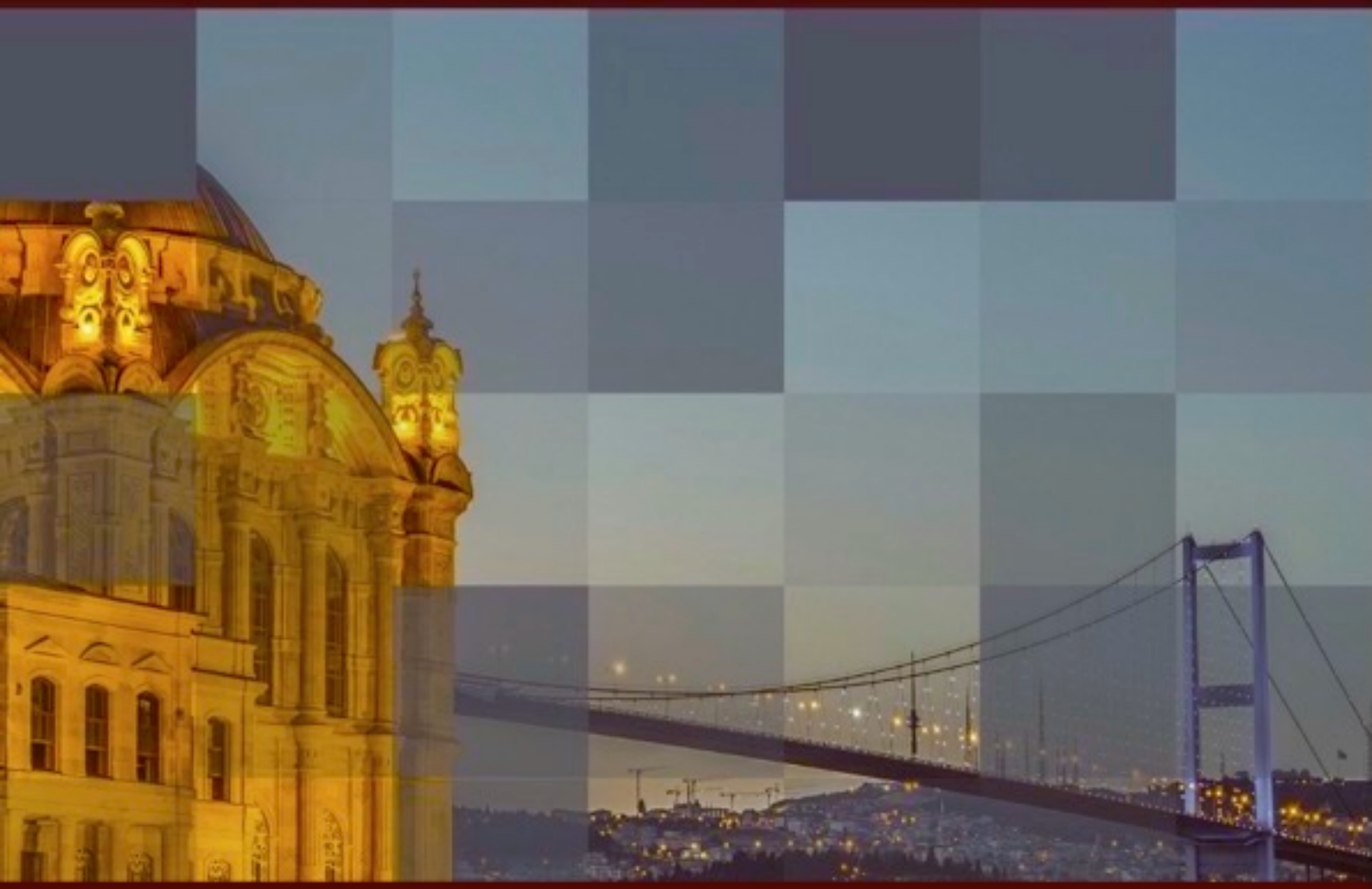


11. ULUSLARARASI MARMARA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ

24-25 EKİM 2025-İSTANBUL

EDİTÖR:
DOÇ. DR. BEYZA ERKOÇ

KONGRE KİTABI

www.isarconference.org

INDEX

CONGRES ID		III-VI
PROGRAM		VII-XXXVIII
GALLERY		XXXIX-XLII
ACADEMIC INCENTIVE		XLIII
NOTIFICATIONS		XLIII-LV

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

11th INTERNATIONAL MARMARA SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE AND PLACE

24-25 OCTOBER 2025 İSTANBUL ONLINE PRESENTATIONS

ORGANIZATION

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

GENERAL COORDINATOR

Uzm. Yasemin AĞAOĞLU

EDITOR

Doç.Dr.BEYZA ERKOÇ

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA
Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Prof. Dr. Hilmi YÜCEL
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. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR
Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE
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 Murat IŞIK
Assoc. Prof. Dr. Kübra KARAMAN
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. Seda BENGİ
Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK
Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI
Assoc. Prof. Dr. Zamıg 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. Hayri YILDIRIM
Dr. Sevil ÖZCAN
Dr. Sümeyye GÖKÇENOĞLU
Dr. Şengül ŞENTÜRK

ISBN: '978-625-378-367-9'

“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. Ali OKATAN
İstanbul Aydın University

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

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

Prof. Dr. Hilmi YÜCEL
Erzincan Binali Yıldırım University

Prof. Dr. Morakeng Edward
Kenneth LEBAKA University Of Zululand

Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU
Cumhuriyet University

Prof. Dr. Jaın SADHNA
Unıversıty Of Delhı

Prof. Dr. Hilmi YÜCEL
Erzincan Binali Yıldırım University

Prof. Dr. Manole COJOCARU
Titu Maiorescu University

Prof. Dr. Mustafa Fedai ÇAVUŞ
Osmaniye Korkut Ata University

Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ
Selçuk University

Prof. Dr. Nurdan KALAYCI
Gazi University

Prof. Dr. Mustafa METE
Gaziantep University

Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN
Sivas Cumhuriyet University

Doç. Dr. Nuran KILAVUZ
Atatürk 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. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR
Bitlis Eren University

Prof. Dr. Zharkynbıke SULEIMENOVA
Kazakh Natıonal Women's Pedagogıcal Unıversıty

Assoc. Prof. Dr. Abdulkerim DİLER
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Armel MBON
Marien Ngouabi 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 Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr.Elif Feyza TOPDAŞ
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Hasan TELLİ
Mersin University

Assoc. Prof. Dr. Oqtay QULİYEV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN
Batman University

Assoc. Prof. Dr. Ömer Faruk RENÇBER
Gaziantep University

Assoc. Prof. Dr. Sahure YARİŞ
Dicle University

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

Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK
Yalova 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 SEÇİM
Necmettin Erbakan University

Assoc. Prof. Dr. Zamıg 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. Aqil MEMMEDOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Babak SAFAEI
Tsinghua University

Dr. Elşen MEMMEDLİ
Azerbaycan Devlet İktisat 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. 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. Nurhoca AKBULAYEV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Rida ZULFİQAR
University of Szeged

Dr. Sevil ÖZCAN
Aydın Adnan Menderes University

Dr. Şengül ŞENTÜRK
Aydın Adnan Menderes University

Dr. Taha Yasin ÖLMEZTOPRAK
Adıyaman University

Dr. Taner AKARSU
Trakya Universty

Dr. Tatia DOLİDZE
European University

Dr. Yaşar SUBAŞI
Van Yüzüncü Yıl University

Scıentific Development and Innovative Approach

11th INTERNATIONAL MARMARA SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
24-25 OCTOBER İSTANBUL

Congress Program

Participant Countries:
TÜRKİYE, AZERBAYCAN, ALGERIA,BANGLADESH,IRAN,INDIA, JORDAN,MOROCCO
NIGERIA,INDONESIA,PAKISTAN,ROMANIA,UZBEKISTAN

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

TECHNICAL INFORMATION

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

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN

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

TEKNİK BİLGİLER

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

MEETING ID: 815 6475 4742

PASSCODE: 906453

https://us02web.zoom.us/j/89495290632?pwd=EHS4P6Z2RbLMf1SahC32knJiFqjubb.1

25.10.2025 / Hall-1, Session-1

ANKARA LOCAL TIME

10 00 : 12 00

MEETING ID: 815 6475 4742

PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Asst. Prof. Dr. Tuğberk KOCATEKİN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Sustainable Soil Stabilization Using Lightweight Wmeps Inclusions: Insights From One-Dimensional Consolidation Tests	Dr. Mitat ÖZTÜRK Dr. Yakup ÖNAL	Osmaniye Korkut Ata University TÜRKİYE
Investigation Of The Effects Of Sic Reinforcement Ratio On Density, Porosity, Hardness And Microstructure In Waste Al6061 Matrix Composites	Lect. Burak ÖZTOP Prof. Dr. Mevlüt GÜRBÜZ	Amasya University TÜRKİYE Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
Experimental Free Vibration Analysis Of Hemp Fiber-Reinforced Laminated Composite Beams	Aykut ÇETİN Hasan KURTARAN	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University TÜRKİYE
Impact Behavior Investigation Of 3d Printed Parts For Various Infill Type And Orientation Angles	Aykut ÇETİN	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University TÜRKİYE
Supply Chain Coordination Under Revenue Sharing Contract In A Three-Stage Supply Chain: A Game Theory Approach	Gülçin CANBULUT	Nuh Naci Yazgan University TÜRKİYE
A Multidimensional Analysis Of Socio-Demographic Factors Affecting Student Achievement	Asst. Prof. Dr. Mert YAĞCIOĞLU Asst. Prof. Dr. Tuğberk KOCATEKİN	İstanbul Arel University TÜRKİYE
Effect Of Freshwater Mussel Shell Powder On Setting Times And Consistency Of Cement-Based Composites	Zişan KOÇ Prof. Dr. Umur Korkut SEVİM Hülya ŞEREFLİŞAN	İskenderun Teknik University TÜRKİYE
Investigation Of Weldability Of Grade A Sheet Metals With Submerged Arc Welding Method Using Different Welding Parameters	Mustafa PEKÇEVİK Assist. Prof. Dr.Mehmet Serkan YILDIRIM Lect. Dr. Kemal AYDIN Prof. Dr. Yakup KAYA	Karabük University TÜRKİYE Gazi University TÜRKİYE Karadeniz Teknik University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-2, Session-1

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
10 ^{00} : 11 ^{45}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Effect Of Wall Coverings Used In Offices On The Perceptual Evaluations Of Users According To Their Gender	Beray İNAN Prof. Dr. Kemal YILDIRIM	Gazi University TÜRKİYE
The Effect Of Wall Plants Used In Cafes And Restaurants On Users' Perceptual Evaluations According To Their Gender	Nurullah YILMAZ Prof. Dr..Kemal YILDIRIM	Gazi University TÜRKİYE
Magnetic Hyperthermia Performance Of Mn 0.9 Zn 0.1 Fe 2 O 4 Nanoparticles	Assist. Prof. Dr. Nevin SOYLU KOÇ Lect. Dr. Sedat KURNAZ	Bolu Abant İzzet Baysal University TÜRKİYE Kastamonu University TÜRKİYE
Investigation Of The Behavior Of Cantilever Shoring Systems On Sandy Soil Using Finite Element And Machine Learning Methods	Nuray DEMER Burak SÜRÜCÜ Assist. Prof. Dr. İbrahim YİĞİT	Isparta Uygulamalı Bilimler University TÜRKİYE Süleyman Demirel University TÜRKİYE
Examining The Industrial And Sectoral Potential Of Self-Renewing Structures Based On Biomimicry	Prof. Dr. Hüdayim BAŞAK Beyza Nur DEMİRTAŞ	Gazi University TÜRKİYE
Design Of A Cell-Level Voltage, Current, And Temperature Monitoring System For Li-Ion Battery Packs	Assoc. Prof. Dr. Mehmet BAŞOĞLU Dr. Ömer YILDIRIM	Gümüşhane University TÜRKİYE
The Effect Of Multifunctional Furniture Used In Houses On User Preferences	Selen ALTUNTAŞ Kemal YILDIRIM	Gazi University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-3, Session-2

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
10 30 : 12 00	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Mustafa Sami ATA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Role Of Innovation In Regional Development: Examples From Turkey And The World	Assist. Prof. Dr. Sinem DEDEOĞLU ÖZKAN Fatma CİNCİL	Karadeniz Technical University TÜRKİYE
Production Of Plant-Based Activated Carbons	Assist. Prof. Dr. Mustafa Sami ATA Assoc. Prof. Dr. Ekrem BÖLÜKBAŞI	Amasya University TÜRKİYE
Investigation Of Water Absorption Behavior Of Polyurethane Composites Reinforced With Recycled Polyurethane Powder	Assist. Prof. Dr. Mustafa Sami ATA Assist. Prof. Dr. Hakan KAZAN	Amasya University TÜRKİYE
Ruthenium(II) Phthalocyanine Derivatives: Photochemical Performance Via Axial Substitution And Heavy Atom Effect	Dr. Emel ÖNAL	Doğuş University TÜRKİYE
Simulation Of Thermoplastic Composite Plate By Induction Heating	Ahmet Said CUNEDİOĞLU Prof. Dr. Serkan TOROS Prof. Dr. Fahrettin ÖZTÜRK	Ankara Yıldırım Beyazıt University TÜRKİYE Niğde Ömer Halisdemir University TÜRKİYE Istanbul Technical University TÜRKİYE
Development Of A Safe Braking Method For Bldc-Driven Pan-Tilt Systems Under Power Interruption Conditions	Necati ÇAKIR	Promec Mühendislik Ltd. Şti, Ankara / TÜRKIYE

25.10.2025 / Hall-4, Session-2

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
$10^{30} : 12^{15}$	PASSCODE: 906453

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

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Experimental Investigation On Impact Properties Of Aramid/Glass Fiber Hybrid Composites	Mehmet İskender ÖZSOY	Sakarya University TÜRKİYE
Effects Of Fiber Layup And Energy Level On The Impact Tests Of Aramid/Carbon Fiber Hybrid Composites	Mehmet İskender ÖZSOY	Sakarya University TÜRKİYE
A Parametric Study On The Numerical Assessment Of Helical Pile Capacity	Res. Assist. Dr. Hakan YALÇIN Dr. Cenk Cuma ÇADIR	Abdullah Gül University TÜRKİYE Erciyes Geotechnical Company TÜRKİYE
Masw Tomographic Examination Of Soils Reinforced With Jet Grout: Case Analysis	Cenk Cuma ÇADIR Res. Assist. Dr. Hakan YALÇIN Ali ÖZKESER	Erciyes Geotechnical Company TÜRKİYE Abdullah Gül University TÜRKİYE
Investigating The Distribution As Area Of Forest Fires To Regional Directorates Using Hierarchical Clustering And Discriminant Analyses	Assist. Prof. Dr. Sebahattin TİRYAKİ Assoc. Prof. Dr. Aytaç AYDIN	Karadeniz Teknik University TÜRKİYE
A Design-Oriented Kinematic Analysis Approach For Seismic Retrofitting Of Historic Masonry Minarets With Steel Cables	Dr. Gokhan YUCEL	Osmaniye Korkut Ata University TÜRKİYE
A Solution Proposal To The Problem Of Repetitive Submission In Academic Publishing With A Blockchain-Based Article Processing Mechanism	Ezgi KARA TİMUÇİN Assoc. Prof. Dr. Serdar KIRIŞOĞLU	Duzce University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-5, Session-2

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
$10^{30} : 12^{30}$	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Beyza ERKOÇ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Ex-Convicts And The Problems They Face	Assoc. Prof. Dr. Beyza ERKOÇ	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE
Cancer Patients And Social Work	Assoc. Prof. Dr. Beyza ERKOÇ	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE
Negligence And Abuse Of Elderly People	Assoc. Prof. Dr. Beyza ERKOÇ	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE
Undergraduate And Graduate Students' Attitudes Towards Professionalism In The Dental Profession Evaluation	Assist. Prof. Dr. Melek BEDER	Recep Tayyip Erdoğan University TÜRKİYE
Ai-Supported Health Education And Counseling Models In Menopause	Lect. Semiha ÜNKAZAN	Sakarya University TÜRKİYE
Contraceptive Use And Counseling For Women With Chronic Diseases	Lect. Semiha ÜNKAZAN	Sakarya University TÜRKİYE
Comparative Evaluation Of Enzyme Inhibition Activities Of Methanol Extracts Of Onosma Malatyana Obtained By Different Extraction Techniques	Assist. Prof. Dr.Fatma Özlem KARGIN SOLMAZ Assoc. Prof. Dr. Bülent KIRKAN	Afyonkarahisar Health Sciences University TÜRKİYE
Determination Of Antioxidant Activity Of Anemone Blanda Plant Methanol Extracts	Assoc. Prof. Dr. Bülent KIRKAN Ayşenur KAMALI	Afyonkarahisar Health Sciences University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-6, Session-2

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
$10^{30} : 12^{30}$	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: **Assist. Prof. Dr. Zeynep Sedef VAROL**

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Assessment Of Antimicrobial Resistance-Related Scales In Turkey: An Evaluation Of Gaps For Healthcare Professionals	Assist. Prof. Dr. Zeynep Sedef VAROL	İzmir Democracy University TÜRKİYE
Comparative Analysis Of Hiv Incidence In Turkey And The Who European Region: Trends And Surveillance Insights	Assist. Prof. Dr. Zeynep Sedef VAROL	İzmir Democracy University TÜRKİYE
A Five-Year Overview Of Demographic Transformation In İzmir (2019–2023): Population Change, Dependency Ratios, And Public Health Implications	Assist. Prof. Dr. Zeynep Sedef VAROL	İzmir Democracy University TÜRKİYE
Causes Of Death In Turkey, 2021–2024: An Analysis Of Annual Changes And Comparison With Global Trends	Assist. Prof. Dr. Zeynep Sedef VAROL	İzmir Democracy University TÜRKİYE
Comparative Evaluation Of Conventional And Digital Manufacturing In Fixed Prosthetic Restorations	Bige KOÇ Deniz ŞEN	Istanbul University TÜRKİYE
Use Of Obinutuzumab In Rituximab-Resistant Primary Membranous Glomerulonephritis	Serap YADİGAR	Dr. Lutfi Kirdar City Hospital TÜRKİYE
Digital Health Applications, Current Technologies And Clinical Effectiveness In Asthma Management	Tülin KIZILASLAN Lect. Dr. Ayşe EMİNOĞLU GÜVEN	Gaziantep Islam Science and Technology University TÜRKİYE
Clinical Application Of The Tunnel Technique In Root Coverage Approaches: A Case Report	Assist. Prof. Dr. Yağmur SARAÇ GÜL	Karabuk University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-7, Session-3

ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 815 6475 4742	
11 ^{00} : 12 ^{30}		PASSCODE: 906453	

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Şerife Gamze ÜLKER

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Evaluation Of Surface Properties Of Restorations Fabricated By Additive Manufacturing Techniques In Dentistry	Ahmet Efe TAÇ Deniz ŞEN	İstanbul University TÜRKİYE
Pathophysiology Of Obesity-Related Insulin Resistance In Cats	Berkay OLGÜNER Prof. Dr. Ramazan YILDIZ	Burdur Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE
The Role Of Owner Perception In The Management Of Obesity In Cats: A Case Report	Berkay OLGÜNER Prof. Dr. Ramazan YILDIZ	Burdur Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE
Examining The Impact Of Twenty-Minute Virtual Reality Applications On Recreational Benefit	Sena KEDERSİZ Assist. Prof. Dr. Şerife Gamze ÜLKER	Trakya University TÜRKİYE
The Relationship Between Incontinence And Quality Of Sexual Life In Menopausal Women With Urinary Incontinence	Yasemin TOPKARA Prof. Dr. İlknur AYDIN AVCİ	Ondokuz Mayis University TÜRKİYE
Fear And Anxiety Of Individuals Living In A Rural Region Against The Covid-19 And Perceptions Of Uncertainty Regarding The Pandemic	Merve Nur ERCİYAS Prof. Dr. İlknur AYDIN AVCİ	Ondokuz Mayis University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-8, Session-3

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 ^{00} : 13 ^{00}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Fatih SATIL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Treatment Of Zipper Industry Wastewater By Adsorption Process Using Coconut Based And Coal Based Activated Carbons	Demet DARCAN Prof. Dr. Deniz İzlen ÇİFÇİ	Tekirdağ Namık Kemal University TÜRKİYE
Treatment Of Pre-Treatment Paper Industry Wastewater With Ultrafiltration	Demet DARCAN Prof. Dr. Deniz İzlen ÇİFÇİ	Tekirdağ Namık Kemal University TÜRKİYE
Mechanical Properties Of Elium Matrix And Recyclability Of Elium Composites	Lect. Ahmet Caner TATAR Assoc. Prof. Dr. Gürol ÖNAL	Konya Teknik University TÜRKİYE
The Effect Of Salt Water On The Mechanical Properties Of Basalt Fiber Reinforced Elium Composites	Lect. Ahmet Caner TATAR Assoc. Prof. Dr. Gürol ÖNAL	Konya Teknik University TÜRKİYE
In Vitro Propagation And Shoot Induction At Cumin (Cuminum Cyminum) Seeds	Muhammet Anıl AYDIN Prof. Dr. Gulsum OZTURK	Ege University TÜRKİYE
A Study On In Vitro Shoot Regeneration In Pssiflora Liguaris	Muhammet Anıl AYDIN Prof. Dr. Gulsum OZTURK	Ege University TÜRKİYE
Impacts Of Global Warming And Climate Change Worldwide And Contemporary Agricultural Systems For Mitigation	Semiha CERTEL Prof. Dr. Fatih SATIL Assoc. Prof. Dr. Timuçin TAŞ	Balıkesir University TÜRKİYE
Comparison Of Design And Operational Performance In Wastewater Treatment Plants: Example Of Karaköy Wastewater Treatment Plant	Aycan ULUSOY Prof. Dr. Birol Kayranlı	Gazi University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-9, Session-3

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 ^{00} : 12 ^{30}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Dr. Sinan KIZILTOPRAK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Executives' Perspectives On Sustainability: Word Frequency And Thematic Analysis	Assist. Prof. Dr. Tutku SECKIN	Istanbul Medeniyet University TÜRKİYE
The Importance Of The Tourism Sector In Economic Development	Lect.Emrah AKER	Trakya University TÜRKİYE
Digital Leadership Research In Organizations: A Systematic Literature Review	Dr. Sinan KIZILTOPRAK	Duzce University TÜRKİYE
Literature Review On The Relationship Between Leadership And Ethics	Dr. Sinan KIZILTOPRAK	Duzce University TÜRKİYE
The Importance Of Age Factor In Labor Demand: The Example Of Generation X	Assoc. Prof. Dr. Basak Gul AKAR	Çukurova University TÜRKİYE
The Significance Of Fair Wage Strategies From A Social And Economic Justice Perspective	Assoc. Prof. Dr. Basak Gul AKAR	Çukurova University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-10, Session-3

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 ^{00} : 12 ^{30}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Gökhan KERSE

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Critical Mass Problem In Multi-Sided Markets With Examples	Esra Gül ARSLAN Assoc. Prof. Dr. Mikail KAR	Bursa Uludağ University TÜRKİYE
Green Transformational Leadership: A Proposed Model	Dr. Evrim TARTAN SELÇUK Prof. Dr. Gökhan KERSE	Karamanoğlu Mehmetbey University TÜRKİYE Kafkas University TÜRKİYE
The Economic Impact Of International Students: A Comparison Of Turkey And The United Kingdom	Assist. Prof. Dr. Zehra ÇANKAYA BAYRAKLI	Türk-Alman University TÜRKİYE
The Effect Of R&D Tax Incentives On Business R&D Spending Using Firm-Level Panel Data	Assist. Prof. Dr. Metin İLBASMIŞ	Aksaray University TÜRKİYE
Determination Of The Current Status Of The Concept Of Quiet Quitting Through Bibliometric Analysis	Lect. Dr. Vural DENİZ	Selçuk University TÜRKİYE
Analysis Of Web Archiving Research In The Field Of Journalism With Bibliometric Analysis	Res. Assist. Dr. Emine ARDUÇ KARA	Süleyman Demirel University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-11, Session-4

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 30 : 13 00	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Fatih Ferhat ÇETİNKAYA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Do Democracy And Corruption Perception Affect Economic Growth? A Panel Data Analysis For Selected Countries	Assist. Prof. Dr. Caner DİLBER	Çankırı Karatekin University TÜRKİYE
Consequences Of A Colonial Relationship Under Conditions Of Expanding Reproduction	Merter MERT	Ankara Hacı Bayram Veli University TÜRKİYE
Determinations Regarding Countries' Product According To Data Published By The World Bank In 2025	Merter MERT	Ankara Hacı Bayram Veli University TÜRKİYE
The Role Of Silent Resignation In The Effect Of Fear Culture On Burnout	Assoc. Prof. Dr. Fatih Ferhat ÇETİNKAYA Mustafa BAYRAM	Ahi Evran University TÜRKİYE
Digital Finance And Sustainability Transition: Opportunities And Challenges	Assist. Prof. Dr. Hilal KUVVETLİ YAVAŞ	İstanbul Arel University TÜRKİYE
A Behavioral Approach To Fiscal Policy: Public Nudge Policies	Res. Assist. Dr. İsminaz ÇINAR ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Gizem BAŞ	Hatay Mustafa Kemal University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-12, Session-4

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 ^{30} : 13 ^{30}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Aysel BAŞOĞLU

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Fluorimetric Detection Of Au^{3+} Using A Silver Nanoparticle- Based Sensor	Assist. Prof. Dr. Aysel BAŞOĞLU	Gümüşhane University TÜRKİYE
Examination Of Electricity Units In The Science Course Of The Turkey Century Education Model From The Perspective Of Life-Based Learnig	Gülşah ÇİÇEK Assoc. Prof. Dr. Asiye BERBER	Eskişehir Osmangazi University TÜRKİYE
On Matrices Associated With Maximal Tubings On Graphs	Dr. Sabri Kaan GÜRBÜZER	Dokuz Eylül University TÜRKİYE
The Effect Of Hukou Reforms On Internal Migration In The People's Republic Of China From A Political Economy Perspective	Merve ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Atik ASLAN	Gaziantep University TÜRKİYE
Content Analysis Of The Minutes Of The Turkish Grand National Assembly Subcommittee On The Amendments Made To The ForestLaw No. 6831: Example Of Article 16 Of The 2018 Annex	Dr. Tuncay NARİN	Sakarya University TÜRKİYE
Artificial Intelligence And Its Role In Education+B59	Prof. Dr. Abidin DAĞLI Aysun UĞUR Ümran ÖCAL Elif Eray YÜCE Rukiye BALKAYA Ayşe HİVRON NAZLICAN	Dicle University TÜRKİYE
Adaptation Of The Character Strengths Rating Form To Turkish: A Validity And Reliability Study	Sevde ASLAN Prof. Dr. Gökmen ARSLAN	Mehmet Akif Ersoy University TÜRKİYE
Occupational Safety And Health In Schools: An Exploration From The Perspective Of Teachers' Well- Being	Semra SARA Assist. Prof. Dr. Aylin KİRİŞÇİ-SARIKAYA	İzmir Demokrasi University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-13, Session-4

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 ^{30} : 13 ^{00}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: **Assoc. Prof. Dr. Leyla AKYOL ASLAN**

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Concept Of Intersectionality In Laura Lippman's Lady In The Lake: Race, Class And Disability Intersections	Assist. Prof. Dr. Özlem YILMAZ DUMAN	Manisa Celal Bayar University TÜRKİYE
Using Plays In The Language Classroom	Assist. Prof. Dr. İlkin BAŞAR	İstanbul Aydın University TÜRKİYE
An Evaluation Of Article 79/2 Of The Draft Code Of Enforcement, Which Conditions The Creditor's Right To Initiate Non-Judicial Enforcement Proceedings On The Possession Of Certain Documents	Assoc. Prof. Dr. Leyla AKYOL ASLAN	Kırıkkale University TÜRKİYE
Prospective Primary School Mathematics Teachers' Perspectives On Students' Perceptions Of Difficulty In Equations And The Teacher Candidates' Solution Suggestions For These Perceptions Of Difficulty	Hilmi ORHAN Prof. Dr. Esra ALTINTAŞ Prof. Dr. Şükrü İLGÜN	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE Kafkas University TÜRKİYE
An Examination Of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Perceptions Of Their Competence And Incompetence In The Secondary School Mathematics Curriculum	Kevser KESKİN Prof. Dr. Esra ALTINTAŞ Prof. Dr. Şükrü İLGÜN	Aydın Adnan Menderes University TÜRKİYE Kafkas University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-14, Session-4

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
11 30 : 12 30	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Yeliz KINDAP TEPE**

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A Bibliometric Analysis Of Research On "Gender Discrimination And Mental Health": Web Of Science Example	Dr. Ayşe Hazal DÜNDAR	Uşak University TÜRKİYE
The Definition, Theoretical Framework And Conceptualization Of Coparenting	Beyza SARI Prof. Dr. Yeliz KINDAP TEPE	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
The Relationship Between Psychological Control, Behavioral Control, And Self-Esteem	Yaren HANÇERLI Prof. Dr. Yeliz KINDAP TEPE	Ondokuz Mayıs University TÜRKİYE
Şirkətlərdə Maliyyə Hesabatliği Və Auditin İnkişaf Perspektivləri	S. A. HACIYEVA J. Z. CABBARLI	Azərbaycan Turizm və Menecment University AZERBAYCAN

25.10.2025 / Hall-15, Session-4

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
$11^{30} : 12^{30}$	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Asst. Prof. Dr. Hüseyin Erdem YALKIN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Recycling Of End-Of-Life S2 And E Glass Fiber Epoxy Composites By Pyrolysis And Usage As Additive In Concrete	Asst. Prof. Dr. Hüseyin Erdem YALKIN Lect. Dr. Eray ÖZKAN	Manisa Celal Bayar University TÜRKİYE
Development Of An Erp Integration Architecture For Smart Manufacturing Based On Industrial Cyber-Physical Systems And Big Data Analytics	Esra DEMİRCİ Lect. Dr. Murat AKIN	Thales Bilişim Yazılım ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. TÜRKİYE Gazi University TÜRKİYE
Development Of An Erp Integrated Sustainability Performance Management And Reporting Module	Esra DEMİRCİ Lect. Dr. Murat AKIN	Thales Bilişim Yazılım ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. TÜRKİYE Gazi University TÜRKİYE
Artificial Intelligence And Innovation Management	Dr. Funda TOKUCU	Kafkas University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-16, Session-5

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
12 ^{00} : 13 ^{45}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Conceptual Art And Social Justice: The Right To Housing	Prof. Dr. Zeliha KAYAHAN Prof. Dr. Rukiye DİLLİ	Ankara Hacı Bayram Veli University TÜRKİYE
The Processing Of The Family Theme In Turkish Painting: A Social Approach	Prof. Dr. Rukiye DİLLİ Prof. Dr. Zeliha KAYAHAN	Ankara Hacı Bayram Veli University TÜRKİYE
Ali Ekber Çiçek: His Life And Artistic Personality	Prof. Dr. Ünal İMİK Assoc. Prof. Dr. Hayri AKBUDAK	İnonu University TÜRKİYE
İzzet Altinmeşe And His Contributions To Turkish Folk Music	Prof. Dr. Ünal İMİK Assoc. Prof. Dr. Hayri AKBUDAK	İnonu University TÜRKİYE
William Bradford And The Romantic Vision Of The Arctic	Assoc. Prof. Dr. Ufuk ÇETIN	Tekirdağ Namık Kemal University TÜRKİYE
Experimental And Numerical Analysis Studies To Increase The Performance Of The Air Solar Collector	Murat ÇATALAKAYA	Kahramanmaraş Sütçü İmam University TÜRKİYE
Evaluation Of Konya's Tourism Supply Potential	Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN Aleyna TUNA	Bolu Abant İzzet Baysal University TÜRKİYE

25.10.2025 / Hall-17, Session-5

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
12 [00] : 13 [15]	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Sahra DANDIL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Effects Of Mass, Tire Configuration, Rolling Resistance Coefficient (Rrc), Axle Ratio, And Aerodynamic Drag On The Energy Consumption Of An N2 Class Electric Commercial Vehicle Through Vecto Simulation	Yusuf ÖZEN	Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş TÜRKİYE
Blue Dye Removal Studies Using Strawberry Waste	Hande SUSTAN Assoc. Prof. Dr. Sahra DANDIL	Bilecik Şeyh Edebali University TÜRKİYE
Multifunctional Men's Jacket Convertible Into A Bag: Functional Textiles And Sustainable Design	Ezgi YURDUSEV Hasretnur ÖZTÜRK Zeynep ÜNVER	Marmara University TÜRKİYE Haliç University TÜRKİYE Eskişehir Osmangazi University TÜRKİYE Istanbul Commerce University TÜRKİYE
Innovative Air-Insulated Inflatable Men's Vest Developed With Inflatable Tex Technology	Ezgi YURDUSEV Hasretnur ÖZTÜRK Zeynep ÜNVER	Marmara University TÜRKİYE Haliç University TÜRKİYE Eskişehir Osmangazi University TÜRKİYE Istanbul Commerce University TÜRKİYE
Research On Global Education: Some Results About	Ənvər Abbasov	Baku Slavic University AZERBAYCAN

25.10.2025 / Hall-18, Session-6

ANKARA LOCAL TIME
13 00 : 15 00

MEETING ID: 815 6475 4742
PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Adel DELIOU

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
FitVirt: An Augmented Reality-Based Real-Time Posture Correction and Training System	KANCHANA	Crescent University NOGERIA
Te Role of Islamic Bank in Supporting Inclusive Finance in Urban and Rural Area	Nabila Suci RAHMADANI Nabila Meca ASRI Arina MANASIKANA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Indonesia
Effectiveness of Sharia Financing Models in Supporting MSMEs in Indonesia	Arina MANASIKANA Nabila Meca ASRI Nabila Suci RAHMADANI	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Indonesia
Transdermal Drug Delivery Systems In Wound Healing: Current Trends And Future Perspectives	Aniket A. THUL Pooja RASAL	JES's SND College of Pharmacy INDIA
AI-Driven Fault Detection And Protection In Wind Turbines:Ensuring Reliability And Efficiency	Farida KHAMAR Zouhir BOUMOUS Samira BOUMOUS	University of Souk Ahras ALGERIA
Thermoelastic Propertiess Of A Unidirectionnal Composite Laminated	Adel DELIOU Takieddine BOUKLIA Samir DJIMLI Mohamed KEMIHA Meriem DEHBI Sofiane BOULKROUNE Abdelkader FIDJAH	University of UMSB of Jijel ALGERIA University of Djelfa ALGERIA
AI-Based Protection Systems for Photovoltaic Panels: Enhancing Efficiency and Longevity through Smart Monitoring	Samira BOUMOUS Zouhir BOUMOUS Farida KHAMAR	University of Souk Ahras ALGERIA
Defect Detection In Industrial Machines Using Artificial Intelligence Techniques: Innovative Approaches And Practical Applications	Zouhir BOUMOUS Samira BOUMOUS Farida KHAMAR	University of Souk Ahras ALGERIA

25.10.2025 / Hall-19, Session-6			
	ANKARA LOCAL TIME		MEETING ID: 815 6475 4742
	13 ^{00} : 15 ^{00}		PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Muhammad FAISAL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Pakistan's Path To Cloud Accreditation, Adoption With Hybrid Model To Implementation Roadmap And Leadership Contributions	Assist. Prof. Muhammad FAISAL	Allama Iqbal Open University PAKISTAN
Work Ethic In The Islamic Perspective	Nazilah NURHAKIKI FARHAN Septiana Intan PERTIWI	Islamic State University Indonesia
The Role Of Storytelling In Building Effective Branding Strategies: A Phenomenological Study Of Local Fashion Product Consumers In The Digital Age	Mega AULIA Putri Anindi NURUL'AINI M. Tegar Abdillah AKBAR Muhamad Rafiq Ibnu AGSO	Islamic State University Indonesia
Islamic Economics And Social Welfare: Pathways To Inclusive Growth In Indonesia	Firda FIRANI Rifa ANISATULMAULA Affra FATIHANA	Islamic State University Indonesia
The Influence Of Psychological Factors On Investors' Investment Decisions In The Capital Market	Nila Uzlifatul Fikri SA'ADAH Lailatul Suci KHATI Reihan Kurniawan HUSODO	Islamic State University Indonesia
Analysis Of Sharia Bank Readiness In Facing The Era Of Digitalization In The Banking Sector And Implementation Of Sharia Financial Technology	Khaniyatun NAFIYAH Rima AULIA Faza ALFINA	Islamic State University Indonesia
Types Of Influenza Viruses And Their Clinical Relevance In Family Medicine: Prevention, Diagnosis, And Integrated Care	Andrei FELICIA Iana ANDREEA Antyim LAURA Hum IVONA Gurgus DANIELA Folescu ROXANA	University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" ROMANIA

25.10.2025 / Hall-20, Session-6

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{00} : 14 ^{45}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: **Dr. Umar Idris Sarkin BAUCHI**

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Relationship Between Parental Income, Occupation And Students' Academic Achievement In Biology Among Secondary Schools In Agaie Local Government, Niger State, Nigeria	Mohammed, AMINA Musa Saliha ABUBAKAR Idris, Umar Sarkin BAUCHI(PhD)	Federal University Of Technology NIGERIA
Reexamination Of Archaeological Evidence From Busayra And As-Sela: The Reality Of Wadi 'Abqar	Mohammed WAHEEB	Hashemite University Jordan
Hamacher Based Aggregation With Entropy Measure For Decision Analysis In Interval Valued Q-Rung Orthopair Hesitant Fuzzy Sets	Scholar.Oroosha BOKHARI Dr. Jawad ALI	Kohat University PAKISTAN
Occurrence Of Staphylococcus Aureus On Environmental Fomite, Ife East Osun State, Nigeria	Idris ADEOLA Timothy Oluwafemi OKIKIJESU Esther Ajibola OKUNOLA	Obafemi Awolowo University NIGERIA
Impact Of Green Energy On Socioeconomic Development In Pakistan	Muhammad NOMAN	Kohat University PAKISTAN
A Simplified Pathway To The Development Of Valid And Reliable Teacher-Made Tests: Innovative Assessment Techniques For 21 St Century Teachers	Dr. Umar Idris Sarkin BAUCHI	Federal University NIGERIA
Developing The Modified Ishita Distribution (MID) And Comparing Parameter Estimation Techniques For The NHPP- Ishita And NHPP MID Models	Prof Narinder PUSHKARNA MUSTAFA	University of Delhi INDIA

25.10.2025 / Hall-21, Session-6

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{00} : 15 ^{00}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: **Prof. Dr. Taoufiq KADRI**

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Bridging The Gap: Analyzing Skill And Knowledge Disparities Between MBA Graduates And Industry Expectations	Ms. Rutuja Jadhav Yureka Taralakar Mr. Vaibhav Gound Mr. Akshay Jadhav Dr. Manisha Waghmode	Shivaji University INDIA
Assessment Of Small-Scale Agribusiness Entrepreneurship Success In Kano State, Nigeria	Ibrahim Muhammad Abdul	Chandigarh University INDIA Nigerian Stored Products Research Institute NIGERIA
Economic Content In Advanced Spanish As A Foreign Language (ELE) Textbooks	Prof. Dr. Taoufiq KADRI	Abdelmalek Essaadi University MOROCCO
Diasporic Hybridity And Identity Alienation: A Critical Evaluation Of Cultural Ambivalence In The Selected Works Of Jhumpa Lahiri	Subbuhi Quamar	Srinath University INDIA
Promotion Of The Pacu Jalur Cultural Tourism Destination Through Web-Based Information System Development In Riau Province, Indonesia	Dinda Maharani Putri Victoria Vivena Damanik Mercurius Broto Legowo	Faculty of Information Technology Indonesia
A Machine Learning Framework For Real-Time Detection Of Fraudulent Urls: A Comparative Analysis Of Ensemble And Deep Learning Models	Olasina, J. R Aliu, O H	Covenant University NIGERIA
Structural Modification, Photoluminescence Enhancement, And Judd–Ofelt Analysis Of Europium-Doped Strontium Phosphate Glasses For Photonic Applications	El Mahdi Bouabdalli Mohamed El Jouad Samira Touhtouh Ilyass El kadmiri Nathalie Gaumer Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University MOROCCO Chouaib Doukkali University MOROCCO University Mohamed First Oujda MOROCCO

25.10.2025 / Hall-22, Session-6

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{00} : 15 ^{00}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Dr. Krishnaji S. PATIL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Assessment Of Impact Of Mukhyamantri Ladki Bahin Yojana	Dr. Krishnaji S. PATIL Shraddha LENGARE Pradnya PATIL Anjali KUMBHAR	Rajarambapu Institute of Technology INDIA
A Study On Impact Of Workplace Stress And Burnout On Physical And Mental Health Among Healthcare Workers	Dr. Swati M. PATIL Prathamesh KADAM Samiksha KADAM Saniya NIKAM Madhura NIKAM	-
From Traits To Wellbeing: How Personality Shapes Quality Of Life	Aqsa YAQOOB Hooriya IRFAN Rabeea SALEEM Mahwish Ali KHAN Raheema Iftikhar SHAH	University of Karachi PAKISTAN
A Comparative Study Of Personality Traits Between Dark Web And Surface Web Users	Aqsa YAQOOB Raheema Iftikhar SHAH Hooriya IRFAN Aqsa NADEEM Mahwish ALI	University of Karachi PAKISTAN
The Structural, Electronic, And Thermoelectric Properties Of Cu_2Se Were Investigated Using First-Principles Calculations Within The DFT-PBE Framework	Faiza BAGHIDA	Moulay Ismail University MOROCCO
Design Of High-Performance Insulation For A Semi Cryogenic Stage For Launch Vehicles	Rino Stephen R. B. Ramesh Kumar RADHAKRISHNA REDDIAR	-
Pharmacoeconomics: Evaluating The Cost-Effectiveness Of New Drug Therapies	R. SRIARASUVASAN K. VAISHNAVI S. RUBINTHARA	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Towards A Seamless Future In Banking: Exploring How Omnichannel Innovation Is Transforming The Moroccan Client Experience	HOUMAMI Chayma LAFRAXO Younes	Cadi Ayyad University MOROCCO

25.10.2025 / Hall-23, Session-6

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{00} : 15 ^{00}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Aisha Avosuahi OHIEKU

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Exploring The Impact Of Low Back Pain On Work Performance Among Trauma Nurses In North Central Nigeria: A Review Study	Aisha Avosuahi OHIEKU	University of Abuja NIGERIA
Development Of Polisacharide- Nanoparticle Embedded Filter Paper For Efficient Wastewater Remediation Using Nano Scale Zero Valent Iron Nanoparticles	Ihtisham Ul HAQ	KOHAT UNIVERSITY PAKISTAN
The Integration Of Telehealth In The Management Of Mental Disorders	Jenifer Alat STEPHEN	Tashkent Medical Academy UZBEKISTAN
Recent Update For The Synthesis Of Biologically Important Imidazopyrimidine Derivatives	Neha ALI Sumayya AKRAM Prof. Dr. Matloob AHMAD Dr. Sana ASLAM	Government College University PAKISTAN
Anti-Cancer Activities Of A New Family Of Ethacrynic Acid Derivatives	Dr Khalid BOUJDI	University Sultan Moulay Slimane MOROCCO
Economic Content Integration In Advanced Spanish As A Foreign Language Textbooks: A Descriptive Analysis Of C1 And C2 Level Materials	Prof. Dr. Taoufiq KADRI	Abdelmalek Essaadi University, Morocco
The Role Of The World Health Organization In Ensuring Food Safety	Abderrezak TOUMI	20 August 1955 Skikda University ALGERIA
Chi-Square Analysis Of The Influence Of Extracurricular Activities On Students' Academic Performance	Gbenga I. BAMIDELE Yemisi O. AJIBOYE Temitope O. OGUNBAYO Anna N. BAMIDELE	Yaba College of Technology NIGERIA

25.10.2025 / Hall-24, Session-6

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{00} : 15 ^{00}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Safir Ullah KHAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Influence Of Zinc Oxide Nanoparticles On Structural, Mechanical, Magnetic And Dielectric Properties Of Nanocomposites	Safir Ullah KHAN	-
Eco-Friendly Synthesis Of Nio/Sodium Alginate Nanocomposite And Its Application In Tetracycline Removal	Saira JAMEEL Musrat SHAHEEN H. Zara SAEED Atta-ul-HAQ Akbar ALI	Government College University PAKISTAN
Exploring Women's Social Vulnerability To Natural Disasters: A Study Of The Coastal Areas In Khulna District, Bangladesh	Habibur RAHMAN	Khulna University,Bangladesh
Quandary Of Nuclear Energy Legislation In A War-Prone World	Godwin Goodhead AKPAN	-
The Foods Of Pregnant Ladies In Pakistan	Samina KOUSER	University:-Ahlul bayt international university IRAN
Educational Environment - A Space For Students' Personal Development And Work On Themselves	Rakhmanova Dilfuza UCHKUNOVNA	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN
Psychological Aspects Of Maladaptation Of Primary School Students In School	Tursunbaev Sanjar BAKHTIYAROVICH	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN

25.10.2025 / Hall-25, Session-6

ANKARA LOCAL TIME

13 00 : 15 00

MEETING ID: 815 6475 4742

PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Z. D. DILMURODOVA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Psychological Characteristics Of Modern Methods For Determining Temperament And Its Features	Z. D. DILMURODOVA	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN
Psychological Aspects Of Digital Inclusion: The Potential Of Online Environments To Support Students With Special Educational Needs	Israilova Aygul BAYADILOVNA	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN
Gestalt Approach In Psychological Practice	B.N. TURAKULOV	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN
Predictors Determining Students' Suitability For Pedagogical Professional Activity	Yuldasheva S. M.	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN
Mechanisms For Teaching Students To Think Creatively Through Media Education Methods: Organizing Pedagogical Experimental Work And Its Effectiveness	Rakhimova Khurzoda KAMULOVNA	Chirchik State Pedagogical University UZBEKISTAN
Biomolecular Aesthetics: Digital Visualization Of Scorpion Venom Peptides With Antiviral Potential Against SARS-Cov-2	Reda CHAHIR Salaheddine REDOUANE Jacob GALAN Lahoussaine ASERRAR Hicham HBOUB Ahmed Salim LAHLOU Salma CHAKIR Hinde AASSILA Rachid El FATIMY Naoual OUKKACHE	Hassan I University MOROCCO Mohammed VI Polytechnic University MOROCCO
Relationship Between E-CRM, Guest Satisfaction, And Guest Loyalty In The Kerala Hotel Industry: A Literature Review	Reeba VARGHESEE Dr. G. MADHUMITA	School of Management Studies
Unravelling The Anticonvulsant Potential Of 1,3,4-Oxadiazole- Carbamothioates: Synthesis, In Vivo Screening, And Electrophysiological Validation	Zainib RAZZAQ Samreen Gul KHAN Fozia ANJUM Mehr un NISA	Government College University PAKISTAN University of Lahore PAKISTAN

25.10.2025 / Hall-1, Session-1

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{30} : 15 ^{30}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Afruza Hossain KONIKA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Feminist Right Of Inheritance In Nigeria: Visiting The Case Of Ukeje V Ukeje	Samuel Akpadiagha ETUK Udeme E. ETTENTUK	Akwa Ibom State Polytechnic NIGERIA University of Uyo NIGERIA
Structural, Electronic, And Thermoelectric Properties Of Cu_2Se Were Investigated Using First-Principles Calculations Within The DFT-PBE Framework	Faiza BAGHIDA Pr. Mourad BOUGHRARA	Moulay Ismail University MOROCCO
The Potential Of Puppetry In Children's Mental Development	Afruza Hossain KONIKA	-
Analytical Solution Of Non-Linear Boundary Value Problem For The Electrohydrodynamic Flow Equation	M. SUBHA V. VANITHA V. ANANTHASWAMY	Madurai Kamaraj University INDIA
Automatic Qr Code Based Drug Dispenser	V. Adithya Sreevarshan J.	RMK Engineering College
Oral Novel Drug Delivery	V. HARIHARAN DANISH KHAN G. MADHAN S. PUNITHAVALLI SARANYA A.VIVEK	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Advanced And Future Ndds Concept	V. HARIHARAN DANISH KHAN G. MADHAN S. PUNITHAVALLI SARANYA A.VIVEK	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Sustainability in Islamic Banking: Green Finance Initiatives and Ethical Investment Practices	Navila Bunga SAFIRA Nailatul THISANIA Nikmatul HIDAYAH Lailah Nur AZIZAH	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA

25.10.2025 / Hall-2, Session-1

ANKARA LOCAL TIME

13 30 : 15 15

MEETING ID: 815 6475 4742

PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: G. Madhan PRASATH

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Role of Polymers in Novel Drug Delivery System	JAYARAMAKANI S. PUNITHAVALLI P. SARANYA V. HARIHARAN G. Madhan PRASATH	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Review on Zika virus	JAYARAMAKANI S. PUNITHAVALLI P. SARANYA V. HARIHARAN G. Madhan PRASATH	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Recent Advances in Anti-Cancer Drugs	JAYARAMAKANI S. PUNITHAVALLI P. SARANYA V. HARIHARAN G. Madhan PRASATH	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Drug Interaction: Mechanism And Prevention	JAYARAMAKANI S. PUNITHAVALLI P. SARANYA V. HARIHARAN G. Madhan PRASATH	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Management Of Chronic Diseases In Community Pharmacy	JAYARAMAKANI S. PUNITHAVALLI P. SARANYA V. HARIHARAN G. Madhan PRASATH	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Smart Medicine: Patent Trends And The Evolution Of Digital Pills	S. DEEPAK E. PRAVEENA David G. C. RAVI S. KALAIVANAN Dr. R. SRINIVASAN	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA
Targeted And Controlled Drug Delivery	V. HARIHARAN Danish KHAN G. MADHAN P. SARANYA A.VIVEK R. THELSHATH	Bharath Institute of Higher Education and Research INDIA

25.10.2025 / Hall-3, Session-1

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 ^{30} : 15 ^{30}	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Dr. Saloni SHARMA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Semi-Analytical Study On The Flow Of Magnetohydrodynamic Nanofluid With Slip Effects	S. SIVASANKARI V. ANANTHASWAMY	Madurai Kamaraj University INDIA
Reimagining Occupational Health And Safety In The Post-Pandemic Era	Dr. Saloni SHARMA Suhani SHARMA	Deemed to be University INDIA
Preparation And Modification Of Heterogeneous Catalysts From Biomass For Biodiesel Production	Abdullahi TIJJANI	Federal College of Education Gidan Madi, Sokoto
Environmental Toxicology Of Antibiotics And Hormonal Drugs	Palanisamy A. Deepak S. Ravi C. David G.	Bharath institute of higher education and research INDIA
A Inventory System With Bernoulli's Trialled Multiple Vacation With Retrial Demand	K. Krishna VENI I. PADMAVATHI	Madurai Kamaraj University INDIA
Different Semi-Analytical Methods For Solving A Non-Linear Initial Value Problem Of An Epidemic Model	M. SHRUTHI V. ANANTHASWAMY	Madurai Kamaraj University INDIA
Medibot Intelligent Medicine Assistance Bot	Tharani R Sowmiya S	R.M.K Engineering College

25.10.2025 / Hall-4, Session-1

ANKARA LOCAL TIME

13 30 : 15 30

MEETING ID: 815 6475 4742

PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Aravindan.R

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Gender Fluidity, Nonbinary Identities, and Legal Recognition: charting Paths Toward Legislative Reforms that Honor Divers Gender Experiences	Aravindan.R Ramshin Rahiman Sri Harshavarshini C	a Private deemed university INDIA
Integratıon Of Esg (Envıronment, Socıal, Governance) In Islamıc Fınancıal Products And Its Impact On Investor Confıdence	Shelviani Eka PUTRI Alfi Anita SASIA Takawa MAFAZA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Muslım Consumer Perceptıon Of Halal Products In E-Commerce	Alifa Rahma OKTANTIA Laroaena Nadia Ayu FATHMASARI Sheza Aura NAFASYA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Role Of Sharıa Economıcs In Realızıng Sustaınable Development	Nailatul THISANIA Nikmatul HIDAYAH Lailah Nur AZIZAH Navila Bunga SAFIRA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
The Hıstory And Development Of Islamıc Bankıng In Indonesıa	Rima AULİA Faza ALFİNA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Strengthenıng Ojk Inaugurus 6 New Officıals	Septiana Intan PERTIWI Nazilah NURHAKIKI FARHAN	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Optımızıng Sharıa Fınancıal Technology In Sustaınable Agrıcultural Fınancıng	Nabila Yumna SULTHANA Diva Eka SAPUTRI Irma Dwi MULYANTI	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
The Role Of Publıc Law In Maıntaınıng A Balance Between State Power And Cıtızens' Rıghts	Nabila Maydina M.A Farotul JANNAH Luluil KAROMAH Zahrotul KAROMAH	Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA

25.10.2025 / Hall-5, Session-1

ANKARA LOCAL TIME	MEETING ID: 815 6475 4742
13 30 : 15 30	PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Dyah Ayu Nawang WULAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Dynamıcs Of The Development Of Contemporary Art In Indonesıa: Between Tradıtıon And Modernıty	Mezaluna Ghaisani PUTRİ MUFLİKHA Dyah Ayu Nawang WULAN	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
The Dynamics Of The Development Of Contemporary Art In Indonesia: Between Tradition And Modernity	Dyah Ayu Nawang WULAN MUFLİKHA Mezaluna Ghaisani PUTRİ	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Islamıc Bankıng And Sustaınable Fınance: Alıgnıng Sharıa Prıncıples Wıth Esg Goals	Fida Putri NAİNAWA Putri Amelia ANDİNİ Juhaida VALDA	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
The Role Of Green Fınancıng In Islamıc Banks In Supportıng Renewable Energy Project Fınancıng	Irma Dwi MULYANTI Nabila Yumna SULTHANA Diva Eka SAPUTRI	Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Digital Transformation In Islamic Banking Responding To The Needs Of The Millennial Generation	Zahra Eka FİRDAYANTİ Hani HİDAYAH Elsa Az ZAHRA	UIN KH. Abdurrahman Wahid, INDONESİA
Sharıa Fıntech And Fınancıal Lıteracy : Strategıs To Break The Chaın Of Loan Sharks In The Dıgıtal Era	Roikhatul JANNAH Rofiatun FİTRİANİ Sadira Rima'u NADİLLA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, INDONESİA
Dıgıtal Inequalıty In The Technologıcal Age A Case Study Of Internet Access In Remote Areas	Nayla Ifa SAFİTRİ Rifqa Rosyita AMMALİAH Putri Maulida YANİ	State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA

25.10.2025 / Hall-6, Session-1

ANKARA LOCAL TIME

13 30 : 15 30

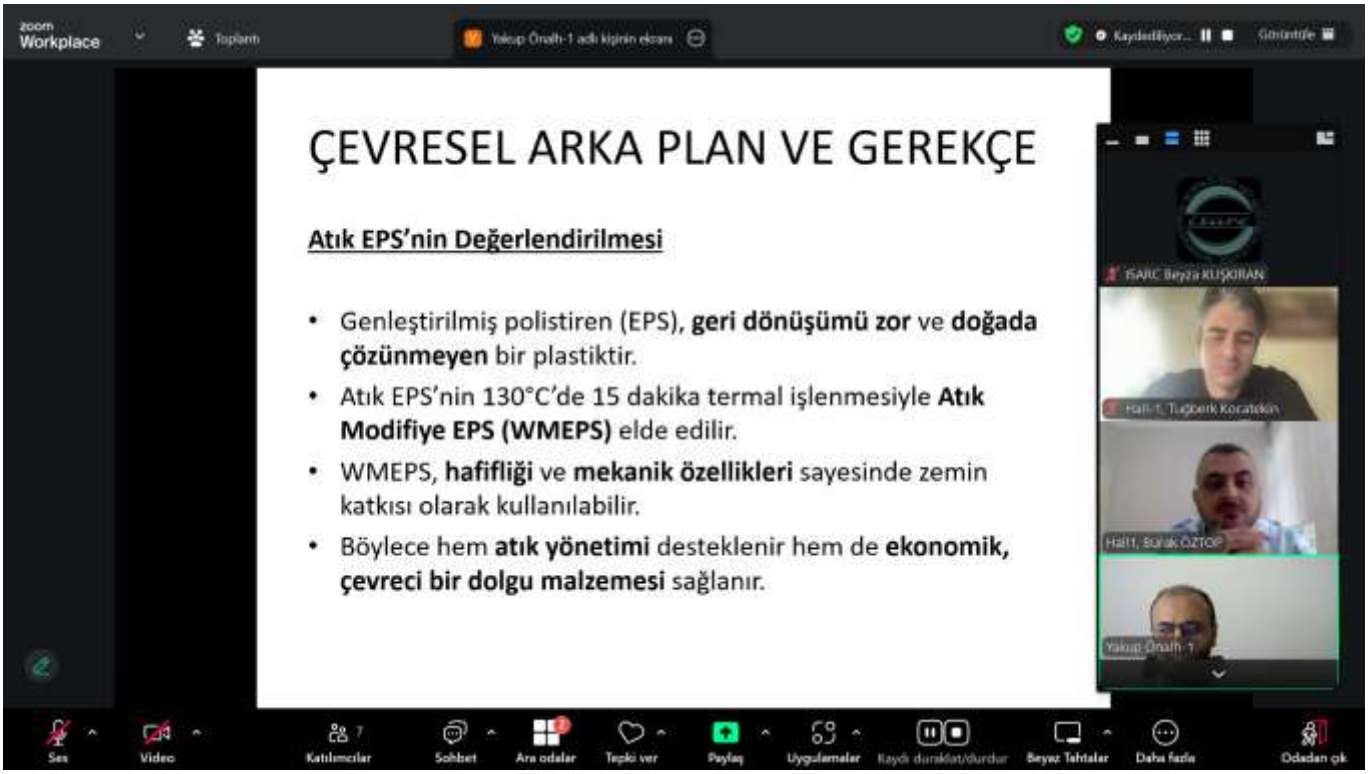
MEETING ID: 815 6475 4742

PASSCODE: 906453

HEAD OF SESSION: Elisa OKTAVİANA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Transformation of Islamic Economics in the Digital Era: Opportunities and Challenges for Indonesia's Economy	Elisa OKTAVİANA Revalina OKTAVİANİ Malfaliya NABİLA	K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, INDONESİA
The Consumptive Lifestyle of Gen Z and Its Implications for Economic Change	Rifqa Rosyita AMMALİAH Putri Maulida YANİ Nayla Ifa SAFİTRİ	State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Trust And Sharıa Complıance As Determınıng Factors In Islamıc Bankıng Invesment: A Qualıtatıve Study	Putri Maulida YANİ Rifqa Rosyita AMMALİAH Nayla Ifa SAFİTRİ	State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Elastic Characteristics of Composites Laminated E-Glass/Epoxy	Adel DELIOU Takieddine BOUKLİA Samir DJIMLI Mohamed KEMİHA Meriem DEHBI Sofiane BOULKROUNE Abdelkader FIDJAH	University of UMSB of Jijel, ALGERİA, University of Djelfa, ALGERİA, Center of Research in Mechanics (CRM), ALGERİA
Regulating Innovation: Balancing Growth And Security İn Fintech	Malfaliya NABİLA Revalina OKTAVİANİ Elisa OKTAVİANA	State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
The Phenomenon Of Regional Government Funds Laid İn Banks: Impact On Budget Efficiency And Regional Economic Growth In Indonesia	Mayaza RAIHANDINI Nafila Tri AFRIZA Muhammad Yumnan GHİFARİ	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
The Influence Of Educatıonal Content On Tıktok Toward The Mındset Shıft Of Generatıon Z	Risqi Khoirina FİRDA Lina Nur AFİFFAH Nidya PUTRİ	State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA
Bank Indonesıa's Interventıon Polıcy To Stabılıze The Rupıah: An Analysıs Of Monetary Instruments And The Foreıgn Exchange Market	Nafila Tri AFRİZA Mayaza RAİHANDİNİ Muhammad Yumnan GHİFARİ	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, INDONESİA

PHOTO GALLERY



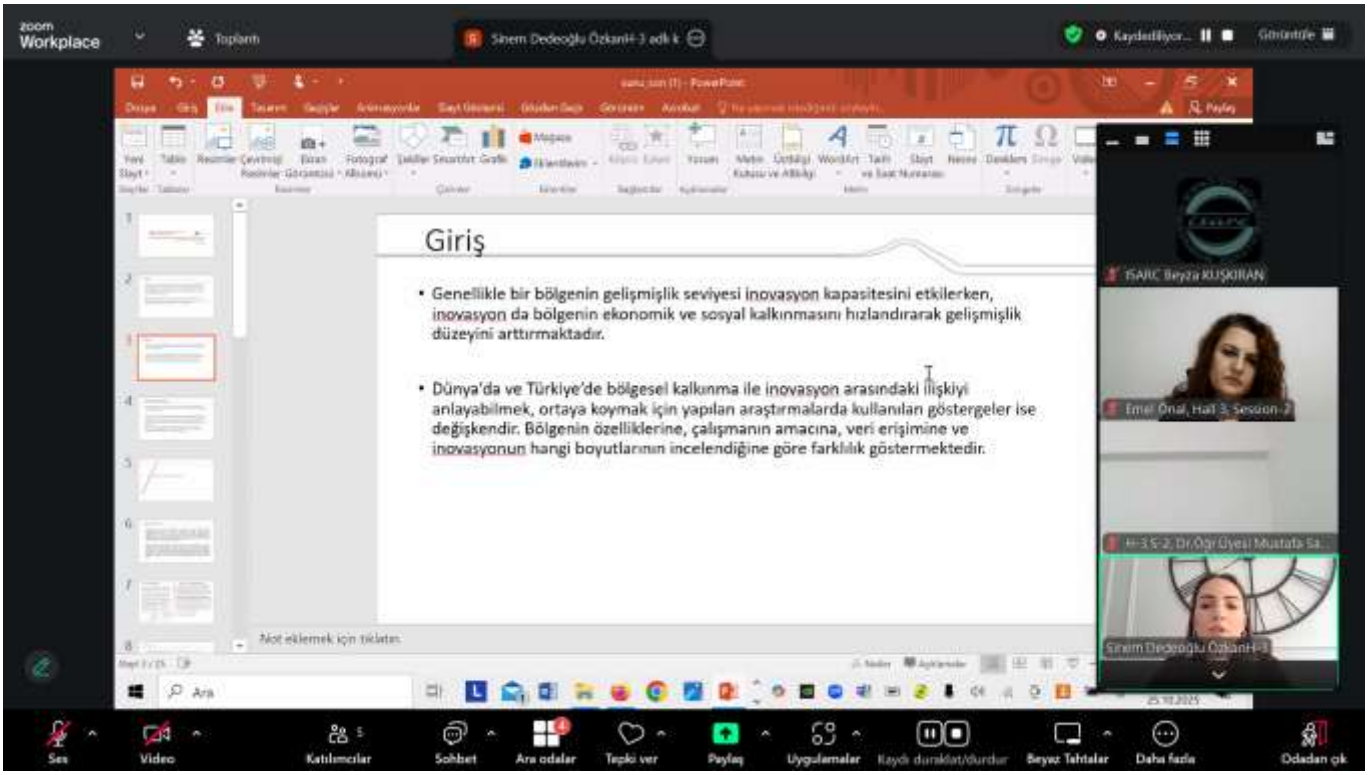
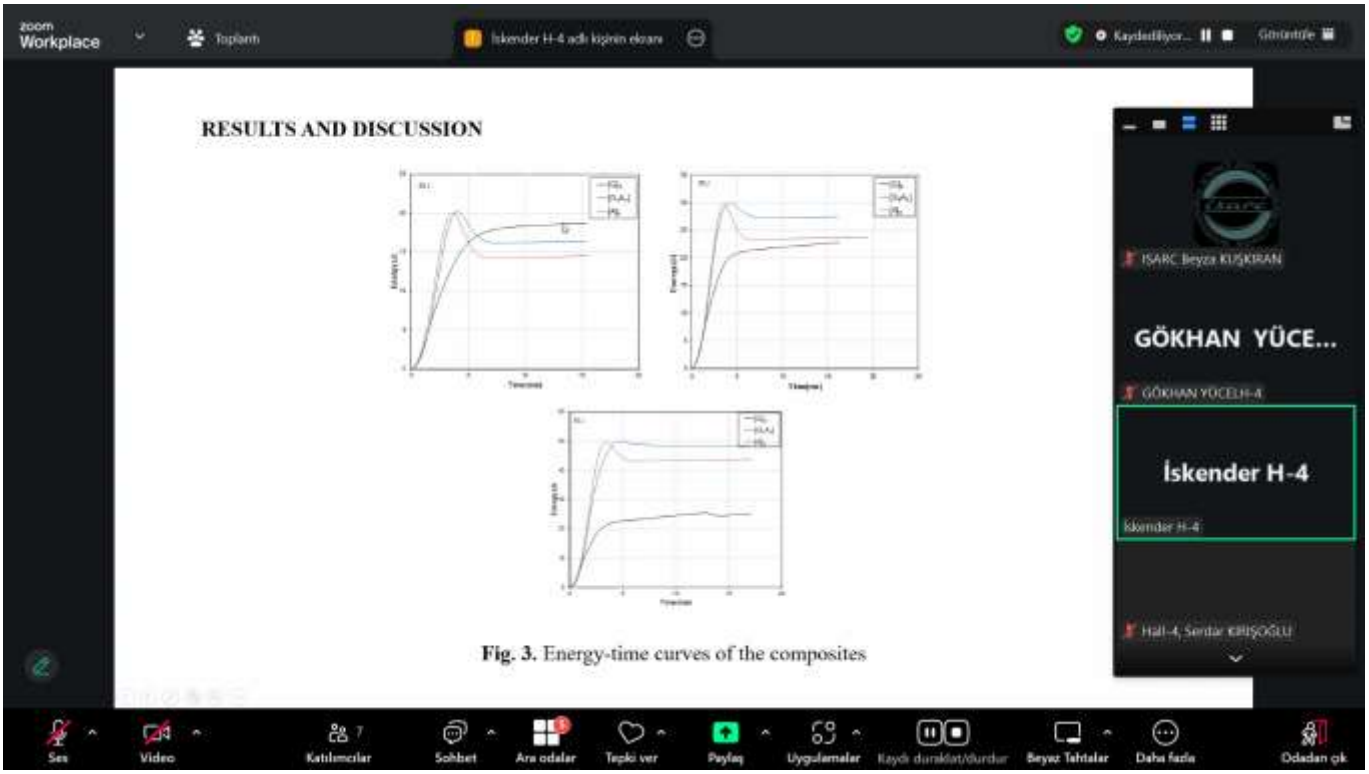


PHOTO GALLERY



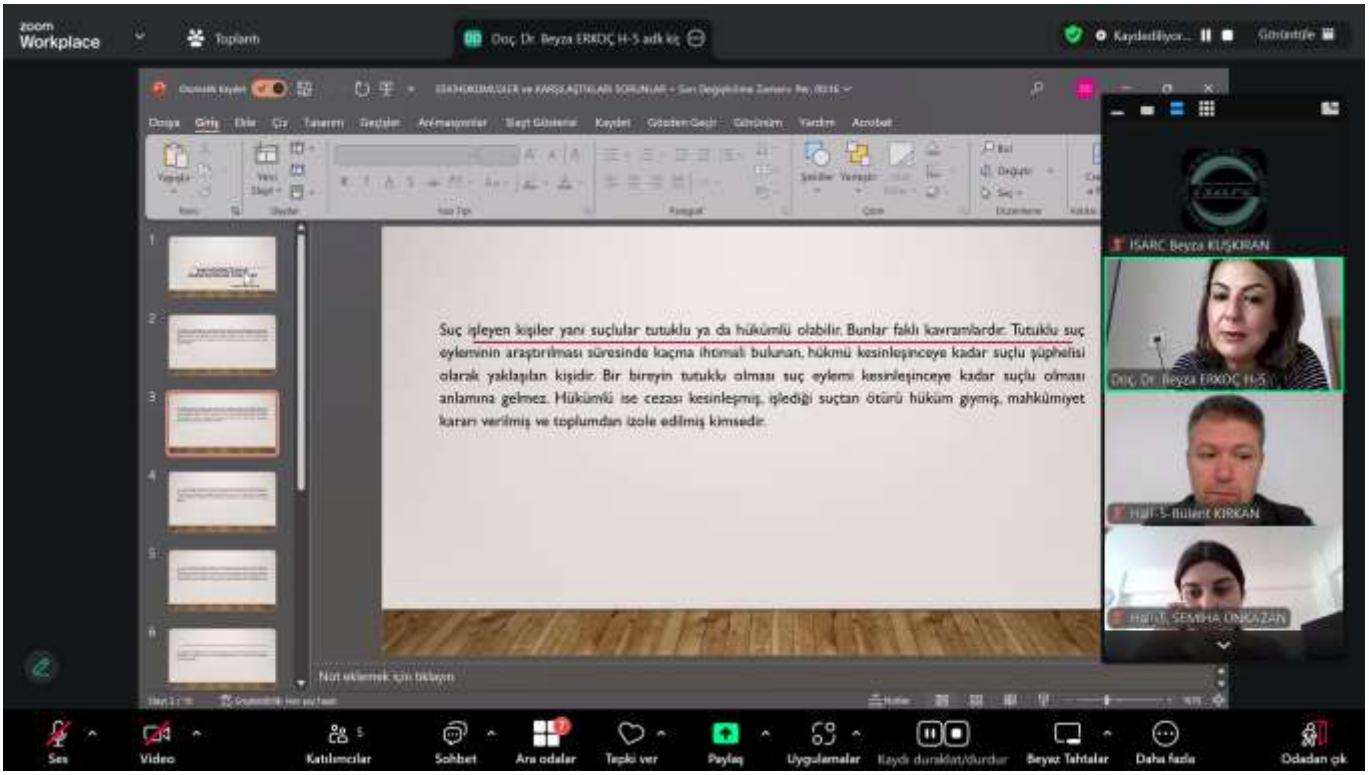
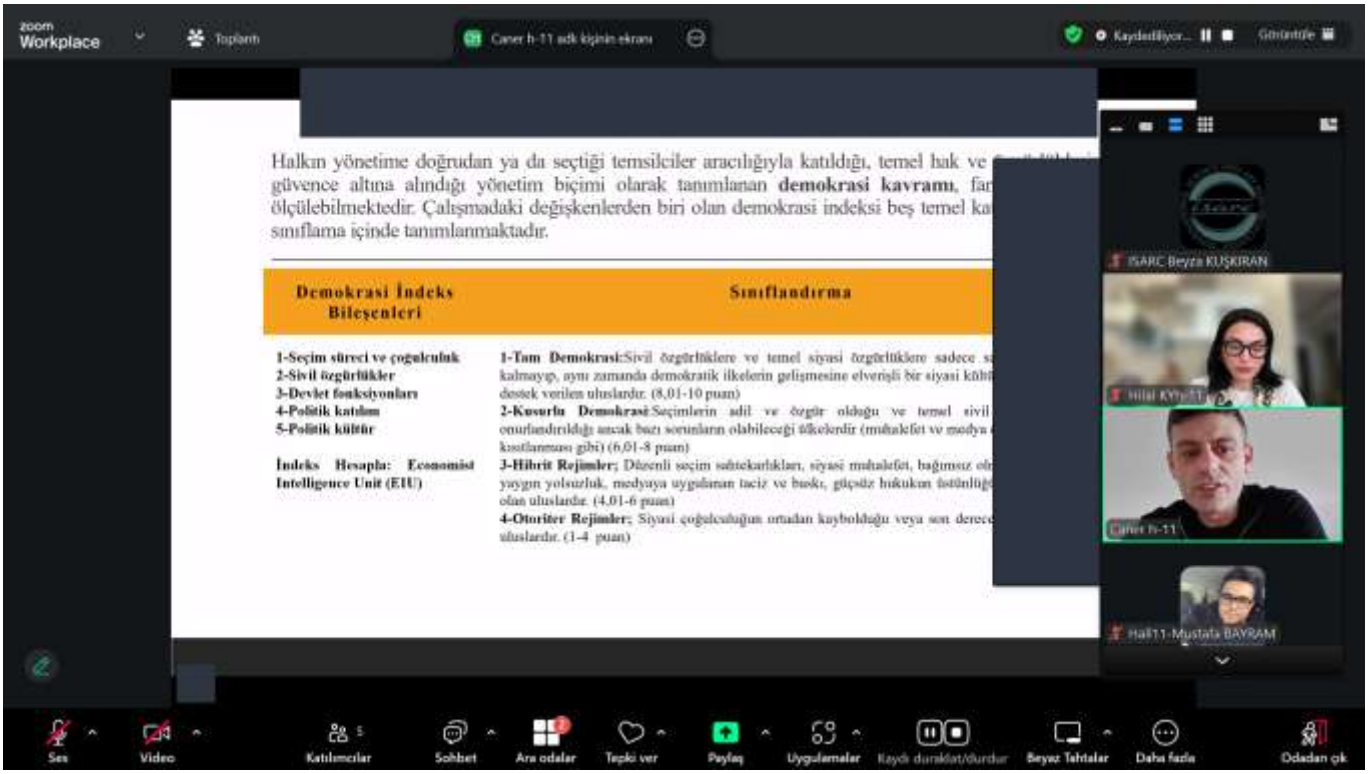
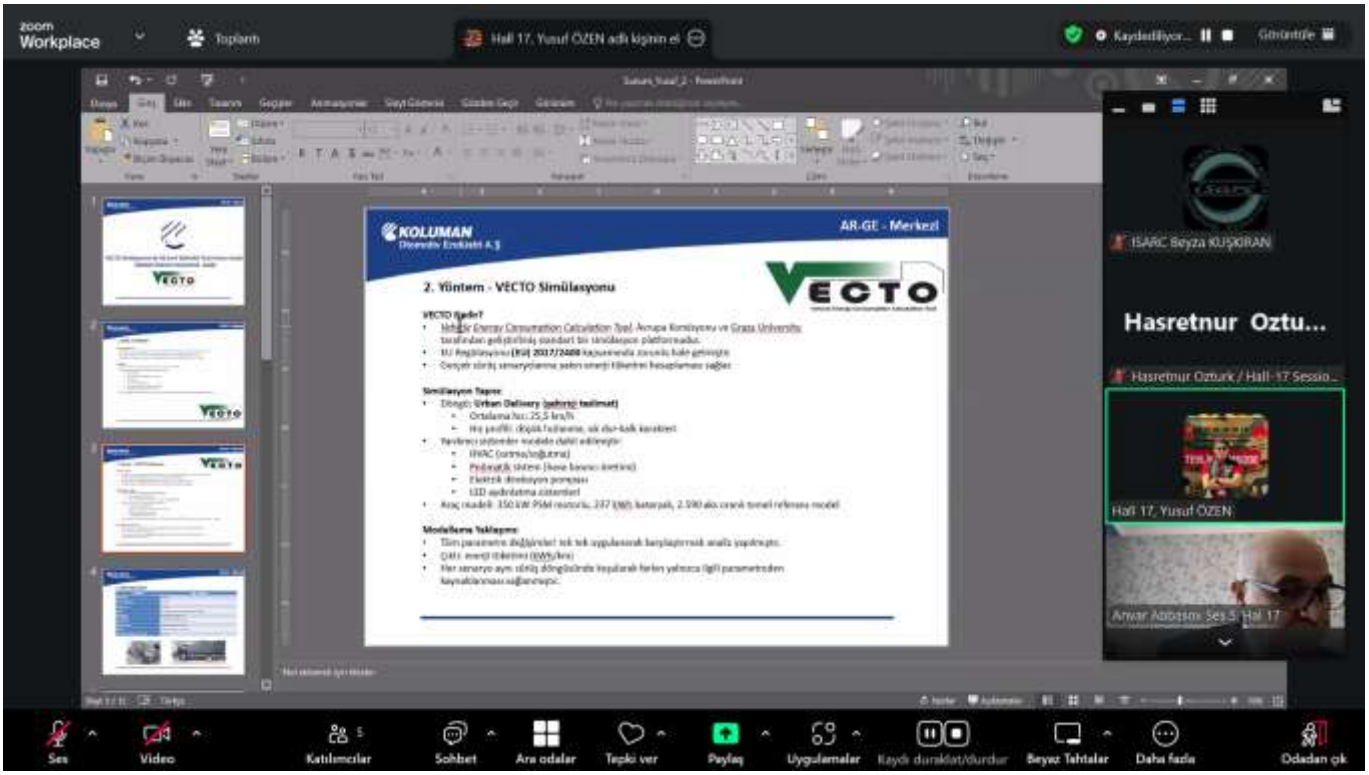


PHOTO GALLERY

PHOTO GALLERY





INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

KONU:KONGRE KATILIMCI BİLGİSİ **30.10.2025**

İLGİLİ MAKAMA

11. ULUSLARARASI MARMARA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ 24-25 EKİM 2025 tarihleri arasında İSTANBUL'da ve online olarak 12 farklı ülkeden (Türkiye:108 ve diğer Ülkeler:112 ; Toplam:220 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 uygun düzenlenmiştir. Bilgilerinize arz edilir.
Saygılarımla

Sefa Salih BİLDİRİCİ
HEAD OF İSARC

NOTIFICATIONS

AUTHOR	TITLE	No
BERKAY OLGÜNER RAMAZAN YILDIZ	THE ROLE OF OWNER PERCEPTION IN THE MANAGEMENT OF OBESITY IN CATS: A CASE REPORT	1- 4
BERKAY OLGÜNER RAMAZAN YILDIZ	PATHOPHYSIOLOGY OF OBESITY-RELATED INSULIN RESISTANCE IN CATS	5-13
Zehra Çankaya Bayraklı	THE ECONOMIC IMPACT OF INTERNATIONAL STUDENTS: A COMPARISON OF TÜRKİYE AND THE UNITED KINGDOM (2000-2025)	14
Nafila Tri AFRİZA Mayaza RAİHANDİNİ Muhammad Yumnan GHİFARİ	BANK INDONESIA'S INTERVENTION POLICY TO STABILIZE THE RUPIAH: AN ANALYSIS OF MONETARY INSTRUMENTS AND THE FOREIGN EXCHANGE MARKET	15
Risqi Khoirina Firda Lina Nur Afiffah Nidya Putri	THE INFLUENCE OF EDUCATIONAL CONTENT ON TIKTOK TOWARD THE MINDSET SHIFT OF GENERATION Z	16
Mayaza RAIHANDINI Nafila Tri AFRIZA Muhammad Yumnan GHİFARİ	THE PHENOMENON OF REGIONAL GOVERNMENT FUNDS LAID IN BANKS: IMPACT ON BUDGET EFFICIENCY AND REGIONAL ECONOMIC GROWTH IN INDONESIA	17
Malfaliya Nabila Revalina Oktaviani Elisa Oktaviana	REGULATING INNOVATION: BALANCING GROWTH AND SECURITY IN FINTECH	18
Adel DELIOU Takieddine Bouklia Samir DJIMLI Mohamed Kemiha Meriem DEHBI Sofiane BOULKROUNE Abdelkader FIDJAH	ELASTIC CHARACTERISTICS OF COMPOSITES LAMINATED E-GLASS/EPOXY	19
Putri Maulida Yani Rifqa Rosyita Ammaliah Nayla Ifa Safitri	TRUST AND SHARIA COMPLIANCE AS DETERMINING FACTORS IN ISLAMIC BANKING INVESMENT: A QUALITATIVE STUDY	20
Rifqa Rosyita Ammaliah Putri Maulida Yani Nayla Ifa Safitri	THE CONSUMPTIVE LIFESTYLE OF GEN Z AND ITS IMPLICATIONS FOR ECONOMIC CHANGE	21
Elisa Oktaviana Revalina Oktaviani Malfaliya Nabila	THE TRANSFORMATION OF ISLAMIC ECONOMICS IN THE DIGITAL ERA: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR INDONESIA’S ECONOMY	22
Nayla Ifa Safitri Rifqa Rosyita Ammaliah Putri Maulida Yani	DIGITAL INEQUALITY IN THE TECHNOLOGICAL AGE A CASE STUDY OF INTERNET ACCESS IN REMOTE AREAS	23
Roikhatul Jannah Rofiatun Fitriani Sadira Rima’u Nadilla	SHARIA FINTECH AND FINANCIAL LITERACY: STRATEGIS TO BREAK THE CHAIN OF LOAN SHARKS IN THE DIGITAL ERA	24
Zahra Eka Firdayanti Hani Hidayah Elsa Az Zahra	DIGITAL TRANSFORMATION IN ISLAMIC BANKING RESPONDING TO THE NEEDS OF THE MILLENNIAL GENERATION	25
Irma Dwi MULYANTI Nabila Yumna SULTHANA Diva Eka SAPUTRI	THE ROLE OF GREEN FINANCING IN ISLAMIC BANKS IN SUPPORTING RENEWABLE ENERGY PROJECT FINANCING	26
Mezaluna Ghaisani Putri Muflikha Dyah Ayu Nawang Wulan	THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF CONTEMPORARY ART IN INDONESIA: BETWEEN TRADITION AND MODERNITY	27

Nabila Maydina M.A Farotul Jannah Luluil Karomah Zahrotul Karomah	THE ROLE OF PUBLIC LAW IN MAINTAINING A BALANCE BETWEEN STATE POWER AND CITIZENS' RIGHTS	28
Nabila Yumna SULTHANA Diva Eka SAPUTRI Irma Dwi MULYANTI	OPTIMIZING SHARIA FINANCIAL TECHNOLOGY IN SUSTAINABLE AGRICULTURAL FINANCING	29
Septiana Intan PERTIWI Nazilah NURHAKIKI FARHAN	STRENGTHENING OJK INAUGURUS 6 NEW OFFICIALS	30
Rima aulia Faza Alfina	THE HISTORY AND DEVELOPMENT OF ISLAMIC BANKING IN INDONESIA	31
Alifa Rahma OKTANTIA Laroaena Nadia Ayu FATHMASARI Sheza Aura NAFASYA	MUSLIM CONSUMER PERCEPTION OF HALAL PRODUCTS IN E-COMMERCE	32
Shelviani Eka PUTRI Alfi Anita SASIA Takawa MAFAZA	INTEGRATION OF ESG (ENVIRONMENT, SOCIAL, GOVERNANCE) IN ISLAMIC FINANCIAL PRODUCTS AND ITS IMPACT ON INVESTOR CONFIDENCE	33
Navila Bunga SAFIRA Nailatul THISANIA Nikmatul HIDAYAH Lailah Nur AZIZAH	SUSTAINABILITY IN ISLAMIC BANKING: GREEN FINANCE INITIATIVES AND ETHICAL INVESTMENT PRACTICES	34
Aravindan.R Ramshin Rahiman Sri Harshavarshini C	GENDER FLUIDITY, NONBINARY IDENTITIES, AND LEGAL RECOGNITION: CHARTING PATHS TOWARD LEGISLATIVE REFORMS THAT HONOR DIVERS GENDER EXPERIENCES	35
Tharani R Sowmiya S	MEDIBOT INTELLIGENT MEDICINE ASSISTANCE BOT	36
Tuncay NARİN	CONTENT ANALYSIS OF THE MINUTES OF THE TURKISH GRAND NATIONAL ASSEMBLY SUBCOMMITTEE ON THE AMENDMENTS MADE TO THE FOREST LAW NO. 6831: EXAMPLE OF ARTICLE 16 OF THE 2018 ANNEX	39-40
Bülent KIRKAN Ayşenur KAMALI Perihan OGUN	DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ANEMONE BLANDA PLANT METHANOL EXTRACTS	41-54
Fatma Özlem KARGIN SOLMAZ Bülent KIRKAN	COMPARATIVE EVALUATION OF ENZYME INHIBITION ACTIVITIES OF METHANOL EXTRACTS OF Onosma malatyana OBTAINED BY DIFFERENT EXTRACTION TECHNIQUES	55-60
Ezgi YURDUSEV Hasretnur ÖZTÜRK Zeynep ÜNVER	INNOVATIVE AIR-INSULATED INFLATABLE MEN'S VEST DEVELOPED WITH INFLATABLE TEX TECHNOLOGY	61-62
Ezgi YURDUSEV Hasretnur ÖZTÜRK Zeynep ÜNVER	MULTIFUNCTIONAL MEN'S JACKET CONVERTIBLE INTO A BAG: FUNCTIONAL TEXTILES AND SUSTAINABLE DESIGN	63-64
Abdullahi Tijjani	PREPARATION AND MODIFICATION OF HETEROGENEOUS CATALYSTS FROM BIOMASS FOR BIODIESEL PRODUCTION	65
M. Shruthi V. Ananthaswamy	DIFFERENT SEMI-ANALYTICAL METHODS FOR SOLVING A NON-LINEAR INITIAL VALUE PROBLEM OF AN EPIDEMIC MODEL	66
K. Krishna Veni I. Padmavathi	A INVENTORY SYSTEM WITH BERNOULLI'S TRIALLED MULTIPLE VACATION WITH RETRIAL DEMAND	67
Palanisamy A Deepak S Ravi C David G.	ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY OF ANTIBIOTICS AND HORMONAL DRUGS	68
Saloni Sharma Suhani Sharma	REIMAGINING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE POST-PANDEMIC ERA	69

S. Sivasankari V. Ananthaswamy	SEMI-ANALYTICAL STUDY ON THE FLOW OF MAGNETOHYDRODYNAMIC NANOFLUID WITH SLIP EFFECTS	70
V.Hariharan Danish khan G.Madhan prasadh S.Punithavalli P.Saranya A.Vivek Snehamayee mahapatra R.Thelshath	ADVANCED AND FUTURE NDDS CONCEPT	71
V.Hariharan Danish khan G.Madhan prasadh S.Punithavalli P.Saranya A.Vivek Snehamayee mahapatra R.Thelshath	ORAL NOVEL DRUG DELIVERY	72
V.Hariharan Danish khan G.Madhan prasadh S.Punithavalli P.Saranya A.Vivek Snehamayee mahapatra R.Thelshath	TARGETED AND CONTROLLED DRUG DELIVERY	73
S.Deepak E.Praveena David.G C.Ravi S.Kalaivanan R.Srinivasan	SMART MEDICINE: PATENT TRENDS AND THE EVOLUTION OF DIGITAL PILLS	74
Jayaramakani S.Punithavalli P.Saranya V.Hariharan G. Madhan prasath	MANAGEMENT OF CHRONIC DISEASES IN COMMUNITY PHARMACY	75
Jayaramakani S.Punithavalli P.Saranya V.Hariharan G. Madhan prasath	DRUG INTERACTION: MECHANISM AND PREVENTION	76
Jayaramakani S.Punithavalli P.Saranya V.Hariharan G. Madhan prasath	RECENT ADVANCES IN ANTI-CANCER DRUGS	77
Jayaramakani S.Punithavalli P.Saranya V.Hariharan G. Madhan prasath	REVIEW ON ZIKA VIRUS	78
Jayaramakani S.Punithavalli P.Saranya V.Hariharan G. Madhan prasath	ROLE OF POLYMERS IN NOVEL DRUG DELIVERY SYSTEM	79
V Adithya Sreevarshan J	AUTOMATIC QR CODE BASED DRUG DISPENSER	80

M. Subha V. Vanitha V. Ananthaswamy	ANALYTICAL SOLUTION OF NON-LINEAR BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE ELECTROHYDRODYNAMIC FLOW EQUATION	81
Afruza Hossain Konika	THE POTENTIAL OF PUPPETRY IN CHILDREN'S MENTAL DEVELOPMENT	82
Faiza Baghida Mourad Boughrara	STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE WERE INVESTIGATED USING FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS WITHIN THE DFT-PBE FRAMEWORK	83
Samuel Akpadiagha Etuk Udeme E. Ettentuk	FEMINIST RIGHT OF INHERITANCE IN NIGERIA: VISITING THE CASE OF UKEJE V UKEJE	84
Zainib Razzaq Samreen Gul Khan Fozia Anjum Mehr un Nisa	UNRAVELLING THE ANTICONVULSANT POTENTIAL OF 1,3,4-OXADIAZOLE- CARBAMOTHIOATES: SYNTHESIS, IN VIVO SCREENING, AND ELECTROPHYSIOLOGICAL VALIDATION	85
Reeba Varghesee G Madhumita	RELATIONSHIP BETWEEN E-CRM, GUEST SATISFACTION, AND GUEST LOYALTY IN THE KERALA HOTEL INDUSTRY: A LITERATURE REVIEW	86-93
Yuldasheva S.M.	PREDICTORS DETERMINING STUDENTS' SUITABILITY FOR PEDAGOGICAL PROFESSIONAL ACTIVITY	94-98
B.N. Turakulov	GESTALT APPROACH IN PSYCHOLOGICAL PRACTICE	99-101
Rakhimova Khurzoda Kamulovna	MECHANISMS FOR TEACHING STUDENTS TO THINK CREATIVELY THROUGH MEDIA EDUCATION METHODS: ORGANIZING PEDAGOGICAL EXPERIMENTAL WORK AND ITS EFFECTIVENESS	102-106
Israilova Aygul Bayadilovna	PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF DIGITAL INCLUSION: THE POTENTIAL OF ONLINE ENVIRONMENTS TO SUPPORT STUDENTS WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS	107-109
Z.D. Dilmurodova	PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MODERN METHODS FOR DETERMINING TEMPERAMENT AND ITS FEATURES	110-112
Hilal KUVVETLİ YAVAŞ	DIGITAL FINANCE AND SUSTAINABILITY TRANSITION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	113-114
Ünal İMİK Hayri AKBUDAK	İZZET ALTINMEŞE AND HIS CONTRIBUTIONS TO TURKISH FOLK MUSIC	115-122
Ünal İMİK Hayri AKBUDAK	ALI EKBER ÇİÇEK: HIS LIFE AND ARTISTIC PERSONALITY	123-129
Tursunbaev Sanjar Bakhtiyarovich	PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF MALADAPTATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS IN SCHOOL	130-132
GODWIN GOODHEAD AKPAN	QUANDARY OF NUCLEAR ENERGY LEGISLATION IN A WAR-PRONE WORLD	133-141
Habibur Rahman	EXPLORING WOMEN'S SOCIAL VULNERABILITY TO NATURAL DISASTERS: A STUDY OF THE COASTAL AREAS IN KHULNA DISTRICT, BANGLADESH	142
Saira Jameel Musrat Shaheen H. Zara Saeed Atta-ul-Haq Akbar Ali	ECO-FRIENDLY SYNTHESIS OF NIO/SODIUM ALGINATE NANOCOMPOSITE AND ITS APPLICATION IN TETRACYCLINE REMOVAL	143
Safir Ullah Khan	INFLUENCE OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES ON STRUCTURAL, MECHANICAL, MAGNETIC AND DIELECTRIC PROPERTIES OF NANOCOMPOSITES	144
Gbenga I. Bamidele Yemisi O. Ajiboye Temitope O. Ogunbayo Anna N. Bamidele	CHI-SQUARE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES ON STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE	145

Semra Sara Aylin Kirişçi-Sarıkaya	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN SCHOOLS: AN EXPLORATION FROM THE PERSPECTIVE OF TEACHERS' WELL-BEING	146-154
Abderrezak TOUMI	THE ROLE OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION IN ENSURING FOOD SAFETY	155
Hande SUSTAN Sahra DANDIL	BLUE DYE REMOVAL STUDIES USING STRAWBERRY WASTE	156-160
Merve ŞAHİN Atik ASLAN	THE EFFECT OF HUKOU REFORMS ON INTERNAL MIGRATION IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA FROM A POLITICAL ECONOMY PERSPECTIVE	161-165
İsminaz ÇINAR ŞAHİN Gizem BAŞ	A BEHAVIORAL APPROACH TO FISCAL POLICY: PUBLIC NUDGE POLICIES	166-172
Ezgi KARA TİMUÇİN Serdar KIRIŞOĞLU	A SOLUTION PROPOSAL TO THE PROBLEM OF REPETITIVE SUBMISSION IN ACADEMIC PUBLISHING WITH A BLOCKCHAIN-BASED ARTICLE PROCESSING MECHANISM	173-176
Gokhan YUCEL	A DESIGN-ORIENTED KINEMATIC ANALYSIS APPROACH FOR SEISMIC RETROFITTING OF HISTORIC MASONRY MINARETS WITH STEEL CABLES	177-189
Sebahattin TİRYAKİ Aytaç AYDIN	INVESTIGATING THE DISTRIBUTION AS AREA OF FOREST FIRES TO REGIONAL DIRECTORATES USING HIERARCHICAL CLUSTERING AND DISCRIMINANT ANALYSES	190-199
Cenk Cuma ÇADIR Hakan YALÇIN Ali ÖZKESER	MASW TOMOGRAPHIC EXAMINATION OF SOILS REINFORCED WITH JET GROUT: CASE ANALYSIS	200-201
Hakan YALÇIN Cenk Cuma ÇADIR	A PARAMETRIC STUDY ON THE NUMERICAL ASSESSMENT OF HELICAL PILE CAPACITY	202-203
Ahmet Efe Taç Deniz Şen	EVALUATION OF SURFACE PROPERTIES OF RESTORATIONS FABRICATED BY ADDITIVE MANUFACTURING TECHNIQUES IN DENTISTRY	204-210
Ahmet Caner TATAR Gürol ÖNAL	MECHANICAL PROPERTIES OF ELIUM MATRIX AND RECYCLABILITY OF ELIUM COMPOSITES	211-217
Ahmet Caner TATAR Gürol ÖNAL	THE EFFECT OF SALT WATER ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF BASALT FIBER REINFORCED ELIUM COMPOSITES	218-225
Emine ARDUÇ KARA	ANALYSIS OF WEB ARCHIVING RESEARCH IN THE FIELD OF JOURNALISM WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS	226-235
Mehmet İskender ÖZSOY	EFFECTS OF FIBER LAYUP AND ENERGY LEVEL ON THE IMPACT TESTS OF ARAMID/CARBON FIBER HYBRID COMPOSITES	236-242
Mehmet İskender ÖZSOY	EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON IMPACT PROPERTIES OF ARAMID/GLASS FIBER HYBRID COMPOSITES	243-250
Necati ÇAKIR	DEVELOPMENT OF A SAFE BRAKING METHOD FOR BLDC-DRIVEN PAN-TILT SYSTEMS UNDER POWER INTERRUPTION CONDITIONS	251-252
Ahmet Said CUNEDİOĞLU Serkan TOROS Fahrettin ÖZTÜRK	SIMULATION OF THERMOPLASTIC COMPOSITE PLATE BY INDUCTION HEATING	253-254
Sabri Kaan GÜRBÜZER	ON MATRICES ASSOCIATED WITH MAXIMAL TUBINGS ON GRAPHS	255-264
Hüseyin Erdem YALKIN Eray ÖZKAN	RECYCLING OF END-OF-LIFE S2 AND E GLASS FIBER EPOXY COMPOSITES BY PYROLYSIS AND USAGE AS ADDITIVE IN CONCRETE	265-275
Mustafa PEKÇEVİK Mehmet Serkan YILDIRIM Kemal AYDIN Yakup KAYA	INVESTIGATION OF WELDABILITY OF GRADE A SHEET METALS WITH SUBMERGED ARC WELDING METHOD USING DIFFERENT WELDING PARAMETERS	276-287

Emel Önal	RUTHENIUM(II) PHTHALOCYANINE DERIVATIVES: PHOTOCHEMICAL PERFORMANCE VIA AXIAL SUBSTITUTION AND HEAVY ATOM EFFECT	288-289
Hakan KAZAN Mustafa Sami ATA	NVESTIGATION OF WATER ABSORPTION BEHAVIOR OF POLYURETHANE COMPOSITES REINFORCED WITH RECYCLED POLYURETHANE POWDER	290-295
Mustafa Sami ATA Hakan KAZAN	PRODUCTION OF PLANT-BASED ACTIVATED CARBONS	296-302
Leyla AKYOL ASLAN	AN EVALUATION OF ARTICLE 79/2 OF THE DRAFT CODE OF ENFORCEMENT, WHICH CONDITIONS THE CREDITOR'S RIGHT TO INITIATE NON-JUDICIAL ENFORCEMENT PROCEEDINGS ON THE POSSESSION OF CERTAIN DOCUMENTS	303-313
Vural DENİZ	DETERMINATION OF THE CURRENT STATUS OF THE CONCEPT OF QUIET QUITTING THROUGH BIBLIOMETRIC ANALYSIS	314-320
Muhammet Anıl AYDIN Gulsum OZTURK	A STUDY ON IN VITRO SHOOT REGENERATION IN PASSIFLORA LIGULARIS	321-324
Muhammet Anıl AYDIN Gulsum OZTURK	IN VITRO PROPAGATION AND SHOOT INDUCTION AT CUMIN (CUMINUM CYMINUM L.) SEEDS	325-328
Selen Altuntaş Kemal Yıldırım	THE EFFECT OF MULTIFUNCTIONAL FURNITURE USED IN HOUSES ON USER PREFERENCES	329-331
Başak Gül AKAR	THE SIGNIFICANCE OF FAIR WAGE STRATEGIES FROM A SOCIAL AND ECONOMIC JUSTICE PERSPECTIVE	332-333
Başak Gül AKAR	THE IMPORTANCE OF AGE FACTOR IN LABOR DEMAND: THE EXAMPLE OF GENERATION X	334
Semiha ÜNKAZAN	AI-SUPPORTED HEALTH EDUCATION AND COUNSELING MODELS IN MENOPAUSE	335-339
Semiha ÜNKAZAN	CONTRACEPTIVE USE AND COUNSELING FOR WOMEN WITH CHRONIC DISEASES	340-344
Sinan KIZILTOPRAK	LITERATURE REVIEW ON THE RELATIONSHIP BETWEEN LEADERSHIP AND ETHICS	345-351
Sinan KIZILTOPRAK	DIGITAL LEADERSHIP RESEARCH IN ORGANIZATIONS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	352-359
Beyza SARI Yeliz KINDAP TEPE	AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CO-PARENTING AND MARITAL RELATIONSHIP VARIABLES	360-367
Yaren Hançerli Yeliz KINDAP TEPE	THE RELATIONSHIP BETWEEN PSYCHOLOGICAL CONTROL, BEHAVIORAL CONTROL, AND SELF-ESTEEM	368-374
Yağmur SARAÇ GÜL	CLINICAL APPLICATION OF THE TUNNEL TECHNIQUE IN ROOT COVERAGE APPROACHES: A CASE REPORT	375-378
Merve Nur ERCİYAS İlknur AYDIN AVCİ	FEAR AND ANXIETY OF INDIVIDUALS LIVING IN A RURAL REGION AGANIST THE COVID-19 AND PERCEPTIONS OF UNCERTAINTY REGARDING THE PANDEMIC	379-380
Esra DEMİRCİ Murat AKIN	DEVELOPMENT OF AN ERP INTEGRATED SUSTAINABILITY PERFORMANCE MANAGEMENT AND REPORTING MODULE	381
Esra DEMİRCİ Murat AKIN	DEVELOPMENT OF AN ERP INTEGRATION ARCHITECTURE FOR SMART MANUFACTURING BASED ON INDUSTRIAL CYBER-PHYSICAL SYSTEMS AND BIG DATA ANALYTICS	382
Yusuf ÖZEN	THE EFFECTS OF MASS, TIRE CONFIGURATION, ROLLING RESISTANCE COEFFICIENT (RRC), AXLE RATIO, AND AERODYNAMIC DRAG ON THE ENERGY CONSUMPTION OF AN N2 CLASS ELECTRIC COMMERCIAL VEHICLE THROUGH VECTO SIMULATION	383-384
Mehmet BAŞOĞLU Ömer YILDIRIM	DESIGN OF A CELL-LEVEL VOLTAGE, CURRENT, AND TEMPERATURE MONITORING SYSTEM FOR LI-ION BATTERY PACKS	385-386

Kevser KESKİN Esra ALTINTAŞ Şükrü İLGÜN	AN EXAMINATION OF PRE-SERVICE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS' PERCEPTIONS OF THEIR COMPETENCE AND INCOMPETENCE IN THE SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS CURRICULUM	387-398
Hilmi ORHAN Esra ALTINTAŞ Şükrü İLGÜN	PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' PERSPECTIVES ON STUDENTS' PERCEPTIONS OF DIFFICULTY IN EQUATIONS AND THE TEACHER CANDIDATES' SOLUTION SUGGESTIONS FOR THESE PERCEPTIONS OF DIFFICULTY	399-410
Hüdayim BAŞAK Beyza Nur DEMİRTAŞ	EXAMINING THE INDUSTRIAL AND SECTORAL POTENTIAL OF SELF-RENEWING STRUCTURES BASED ON BIOMIMICRY	411-419
Serap Yadigar	USE OF OBINUTUZUMAB IN RITUXIMAB-RESISTANT PRIMARY MEMBRANOUS GLOMERULONEPHRITIS	420-421
Nuray DEMER Burak SÜRÜCÜ İbrahim YİĞİT	INVESTIGATION OF THE BEHAVIOR OF CANTILEVER SHORING SYSTEMS ON SANDY SOIL USING FINITE ELEMENT AND MACHINE LEARNING METHODS	422-433
Gülşah ÇİÇEK Asiye BERBER	EXAMINATION OF ELECTRICITY UNITS IN THE SCIENCE COURSE OF THE TURKEY CENTURY EDUCATION MODEL FROM THE PERSPECTIVE OF LIFE-BASED LEARNING	434-435
Ayşe Hazal DÜNDAR	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH ON 'GENDER DISCRIMINATION AND MENTAL HEALTH': WEB OF SCIENCE EXAMPLE	436-443
Subbuhi Quamar	DIASPORIC HYBRIDITY AND IDENTITY ALIENATION: A CRITICAL EVALUATION OF CULTURAL AMBIVALENCE IN THE SELECTED WORKS OF JHUMPA LAHIRI	444
Nevin SOYLU KOÇ Sedat KURNAZ	MAGNETIC HYPERTHERMIA PERFORMANCE OF Mn0.9Zn0.1Fe2O4 NANOPARTICLES	445-446
Metin İLBASMIŞ	THE EFFECT OF R&D TAX INCENTIVES ON BUSINESS R&D SPENDING USING FIRM-LEVEL PANEL DATA	447-452
Beray İNAN Kemal YILDIRIM	THE EFFECT OF WALL COVERINGS USED IN OFFICES ON THE PERCEPTUAL EVALUATIONS OF USERS ACCORDING TO THEIR GENDER	453-461
Nurullah YILMAZ Kemal YILDIRIM	THE EFFECT OF WALL PLANTS USED IN CAFES AND RESTAURANTS ON USERS' PERCEPTUAL EVALUATIONS ACCORDING TO THEIR GENDER	462-470
Bige Koç Deniz Şen	COMPARATIVE EVALUATION OF CONVENTIONAL AND DIGITAL MANUFACTURING IN FIXED PROSTHETIC RESTORATIONS	471-480
S.A.Hacıyeva J.Z.Cabbarlı	ŞİRKƏTLƏRDƏ MALİYYƏ HESABATLIĞI VƏ AUDİTİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ	481-484
Anvar Abbasov	RESEARCH ON GLOBAL EDUCATION: SOME RESULTS ABOUT	485-486
Zeynep Sedef VAROL	CAUSES OF DEATH IN TURKEY, 2021–2024: AN ANALYSIS OF ANNUAL CHANGES AND COMPARISON WITH GLOBAL TRENDS	487-490
Zeynep Sedef VAROL	A FIVE-YEAR OVERVIEW OF DEMOGRAPHIC TRANSFORMATION IN İZMIR (2019–2023): POPULATION CHANGE, DEPENDENCY RATIOS, AND PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS	491-499
Zeynep Sedef VAROL	COMPARATIVE ANALYSIS OF HIV INCIDENCE IN TURKEY AND THE WHO EUROPEAN REGION: TRENDS AND SURVEILLANCE INSIGHTS	500-505
Zeynep Sedef VAROL	ASSESSMENT OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE-RELATED SCALES IN TURKEY: AN EVALUATION OF GAPS FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS	506-510
Sevde ASLAN Gökmen ARSLAN	ADAPTATION OF THE CHARACTER STRENGTHS RATING FORM INTO TURKISH: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	511-519

Taoufiq KADRI	ECONOMIC CONTENT INTEGRATION IN ADVANCED SPANISH AS A FOREIGN LANGUAGE TEXTBOOKS: A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF C1 AND C2 LEVEL MATERIALS	520-528
Jenifer Alat Stephen	THE INTEGRATION OF TELEHEALTH IN THE MANAGEMENT OF MENTAL DISORDERS	529
Ihtisham Ul Haq	DEVELOPMENT OF POLISACHARIDE- NANOPARTICLE EMBEDDED FILTER PAPER FOR EFFICIENT WASTEWATER REMEDIATION USING NANO SCALE ZERO VALENT IRON NANOPARTICLES	530
Sinem DEDEOĞLU ÖZKAN Fatma CİNCİL	THE ROLE OF INNOVATION IN REGIONAL DEVELOPMENT: EXAMPLES FROM TURKEY AND THE WORLD	531-548
Mert YAĞCIOĞLU Tuğberk KOCATEKİN	A MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF SOCIO-DEMOGRAPHIC FACTORS AFFECTING STUDENT ACHIEVEMENT	549-558
Aisha Avosuahi Ohieku	EXPLORING THE IMPACT OF LOW BACK PAIN ON WORK PERFORMANCE AMONG TRAUMA NURSES IN NORTH CENTRAL NIGERIA: A REVIEW STUDY	559
HOUMAMI Chayma LAFRAXO Younes	TOWARDS A SEAMLESS FUTURE IN BANKING: EXPLORING HOW OMNICHANNEL INNOVATION IS TRANSFORMING THE MOROCCAN CLIENT EXPERIENCE	560
R.Sriarasuvasan K.Vaishnavi S.Rubinthara	PHARMACOECONOMICS: EVALUATING THE COST-EFFECTIVENESS OF NEW DRUG THERAPIES	561
Rino Stephen R B Ramesh Kumar Radhakrishna Reddiar	DESIGN OF HIGH-PERFORMANCE INSULATION FOR A SEMI CRYOGENIC STAGE FOR LAUNCH VEHICLES	562
Faiza Baghida	THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE WERE INVESTIGATED USING FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS WITHIN THE DFT-PBE FRAMEWORK	563
Aqsa Yaqoob Raheema Iftikhar Shah Hooriya Irfan Aqsa Nadeem Mahwish Ali	A COMPARATIVE STUDY OF PERSONALITY TRAITS BETWEEN DARK WEB AND SURFACE WEB USERS AUTHORS	564
Aqsa Yaqoob Hooriya Irfan Rabeea Saleem Mahwish Ali Khan Raheema Iftikhar Shah	FROM TRAITS TO WELLBEING: HOW PERSONALITY SHAPES QUALITY OF LIFE	565
Swati M. PATIL Prathamesh KADAM Samiksha KADAM Saniya NIKAM Madhura NIKAM	A STUDY ON IMPACT OF WORKPLACE STRESS AND BURNOUT ON PHYSICAL AND MENTAL HEALTH AMONG HEALTHCARE WORKERS	566
El Mahdi Bouabdalli Mohamed El Jouad Samira Touhtouh Ilyass El kadmiri Nathalie Gaumer Abdelowahed Hajjaji	STRUCTURAL MODIFICATION, PHOTOLUMINESCENCE ENHANCEMENT, AND JUDD–OFELT ANALYSIS OF EUROPIUM-DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES FOR PHOTONIC APPLICATIONS	567-568
Olasina, J. R Aliu, O H	A MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR REAL-TIME DETECTION OF FRAUDULENT URLS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF ENSEMBLE AND DEEP LEARNING MODELS	569
Dinda Maharani Putri Victoria Vivena Damanik Mercurius Broto Legowo	PROMOTION OF THE PACU JALUR CULTURAL TOURISM DESTINATION THROUGH WEB-BASED INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT IN RIAU PROVINCE, INDONESIA	570
Taoufiq KADRI	ECONOMIC CONTENT IN ADVANCED SPANISH AS A FOREIGN LANGUAGE (ELE) TEXTBOOKS	571

Fatih Ferhat ÇETİNKAYA Mustafa BAYRAM	THE ROLE OF SILENT RESIGNATION IN THE EFFECT OF FEAR CULTURE ON BURNOUT	575-585
Abidin DAĞLI Aysun UĞUR Ümran ÖCAL Elif Eray YÜCE Rukiye BALKAYA Ayşe HİVRON NAZLICAN	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS ROLE IN EDUCATION	586-587
Özlem YILMAZ DUMAN	THE CONCEPT OF INTERSECTIONALITY IN LAURA LIPPMAN'S LADY IN THE LAKE:RACE, CLASS AND DISABILITY INTERSECTIONS	588
Melek BEDER	UNDERGRADUATE AND GRADUATE STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS PROFESSIONALISM IN THE DENTAL PROFESSION EVALUATION	589-590
Aykut ÇETİN	IMPACT BEHAVIOR INVESTIGATION OF 3D PRINTED PARTS FOR VARIOUS INFILL TYPE AND ORIENTATION ANGLES	591
Aykut ÇETİN Hasan KURTARAN	EXPERIMENTAL FREE VIBRATION ANALYSIS OF HEMP FIBER-REINFORCED LAMINATED COMPOSITE BEAMS	592
Aysel BAŞOĞLU	FLUORIMETRIC DETECTION OF Au^{3+} USING A SILVER NANOPARTICLE-BASED SENSOR	593-594
Evrim TARTAN SELÇUK Gökhan KERSE	GREEN TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP: A PROPOSED MODEL	595-601
UMAR IDRIS SARKIN BAUCHI	A SIMPLIFIED PATHWAY TO THE DEVELOPMENT OF VALID AND RELIABLE TEACHER-MADE TESTS: INNOVATIVE ASSESSMENT TECHNIQUES FOR 21ST CENTURY TEACHERS	602
Muhammad Noman	IMPACT OF GREEN ENERGY ON SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT IN PAKISTAN	603
Idris ADEOLA Timothy Oluwafemi OKIKIJESU Esther Ajibola OKUNOLA	OCCURRENCE OF Staphylococcus aureus ON ENVIRONMENTAL FOMITE, IFE EAST OSUN STATE, NIGERIA	604-612
Oroosha Bokhari Jawad Ali	HAMACHER BASED AGGREGATION WITH ENTROPY MEASURE FOR DECISION ANALYSIS IN INTERVAL VALUED Q-RUNG ORTHOPAIR HESITANT FUZZY SETS	613
Mohammed Waheeb	REEXAMINATION OF ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE FROM BUSAYRA AND AS-SELA: THE REALITY OF WADI 'ABQAR	614-615
Merter MERT	DETERMINATIONS REGARDING COUNTRIES' PRODUCT ACCORDING TO DATA PUBLISHED BY THE WORLD BANK IN 2025	616-622
Merter MERT	CONSEQUENCES OF A COLONIAL RELATIONSHIP UNDER CONDITIONS OF EXPANDING REPRODUCTION	623-629
Ufuk ÇETİN	WILLIAM BRADFORD AND THE ROMANTIC VISION OF THE ARCTIC	630-635
Farida Khammar Zouhir Boumous Samira Boumous	AI-DRIVEN FAULT DETECTION AND PROTECTION IN WIND TURBINES: ENSURING RELIABILITY AND EFFICIENCY	636-637
Caner DİLBER	DO DEMOCRACY AND CORRUPTION PERCEPTION AFFECT ECONOMIC GROWTH? A PANEL DATA ANALYSIS FOR SELECTED COUNTRIES	638-645
Murat ÇATALAKAYA	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS STUDIES TO INCREASE THE PERFORMANCE OF THE AIR SOLAR COLLECTOR	646-661
Aliye ÇİLAN AKIN Aleyna TUNA	EVALUATION OF KONYA'S TOURISM SUPPLY POTENTIAL	662-670
Beyza ERKOÇ	NEGLIGENCE AND ABUSE OF ELDERLY PEOPLE	671-675
Beyza ERKOÇ	CANCER PATIENTS and SOCIAL WORK	676-678
Beyza ERKOÇ	EX-CONVICTS AND THE PROBLEMS THEY FACE	679-682

Mohammed, Amina Musa Saliha Abubakar Idris, Umar Sarkin Bauchi	RELATIONSHIP BETWEEN PARENTAL INCOME, OCCUPATION AND STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT IN BIOLOGY AMONG SECONDARY SCHOOLS IN AGAIE LOCAL GOVERNMENT, NIGER STATE, NIGERIA	683-689
Burak ÖZTOP Mevlüt GÜRBÜZ	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SiC REINFORCEMENT RATIO ON DENSITY, POROSITY, HARDNESS AND MICROSTRUCTURE IN WASTE Al6061 MATRIX COMPOSITES	690-691
Emrah AKER	THE IMPORTANCE OF THE TOURISM SECTOR IN ECONOMIC DEVELOPMENT	692
Esra Gül ARSLAN Mikail KAR	THE CRITICAL MASS PROBLEM IN MULTI-SIDED MARKETS WITH EXAMPLES	693-694
Funda TOKUCU	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INNOVATION MANAGEMENT	695-708
Farida Khamar Zouhir Boumous Samira Boumous	AI-DRIVEN FAULT DETECTION AND PROTECTION IN WIND TURBINES: ENSURING RELIABILITY AND EFFICIENCY	709-710
Yasemin TOPKARA Ilknur AYDIN AVCI	THE RELATIONSHIP BETWEEN INCONTINENCE AND QUALITY OF SEXUAL LIFE IN MENOPAUSAL WOMEN WITH URINARY INCONTINENCE	711-717
Nila Uzlifatul Fikri SA'ADAH Lailatul Suci KHATI Reihan Kurniawan HUSODO	THE INFLUENCE OF PSYCHOLOGICAL FACTORS ON INVESTORS' INVESTMENT DECISIONS IN THE CAPITAL MARKET	717
Khaniyatun Nafiyah Rima Aulia Faza Alfina	ANALYSIS OF SHARIA BANK READINESS IN FACING THE ERA OF DIGITALIZATION IN THE BANKING SECTOR AND IMPLEMENTATION OF SHARIA FINANCIAL TECHNOLOGY	719
Firda FIRANI Rifa ANISATULMAULA Affra FATIHANA	ISLAMIC ECONOMICS AND SOCIAL WELFARE: PATHWAYS TO INCLUSIVE GROWTH IN INDONESIA	720
Mega Aulia Putri Anindi Nurul'Aini M. Tegar Abdillah Akbar Muhamad Rafiq Ibnu Agso	THE ROLE OF STORYTELLING IN BUILDING EFFECTIVE BRANDING STRATEGIES: A PHENOMENOLOGICAL STUDY OF LOCAL FASHION PRODUCT CONSUMERS IN THE DIGITAL AGE	721
Nazilah NURHAKIKI Farhan Septiana Intan Pertiwi	WORK ETHIC IN THE ISLAMIC PERSPECTIVE	722
Samira Boumous Zouhir Boumous Farida Khamar	AI-BASED PROTECTION SYSTEMS FOR PHOTOVOLTAIC PANELS: ENHANCING EFFICIENCY AND LONGEVITY THROUGH SMART MONITORING	723-723
Zouhir Boumous Samira Boumous Farida Khamar	DEFECT DETECTION IN INDUSTRIAL MACHINES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES: INNOVATIVE APPROACHES AND PRACTICAL APPLICATIONS	725-726
MUHAMMAD FAISAL	PAKISTAN'S PATH TO CLOUD ACCREDITATION, ADOPTION WITH HYBRID MODEL TO IMPLEMENTATION ROADMAP AND LEADERSHIP CONTRIBUTIONS	727-730
Tutku SECKIN	EXECUTIVES' PERSPECTIVES ON SUSTAINABILITY: WORD FREQUENCY AND THEMATIC ANALYSIS	731-742
Adel DELIOU Takieddine Bouklia Samir DJIMLI Mohamed Kemiha Meriem DEHBI Sofiane BOULKROUNE Abdelkader FIDJAH	THERMOELASTIC PROPERTIESS OF A UNIDIRECTIONNAL COMPOSITE LAMINATED	743
Andrei Felicia Iana Andreea Antyim Laura Hum Ivona Gurgus Daniela Folescu Roxana	TYPES OF INFLUENZA VIRUSES AND THEIR CLINICAL RELEVANCE IN FAMILY MEDICINE: PREVENTION, DIAGNOSIS, AND INTEGRATED CARE	744

Aniket .A.Thul Pooja Rasal	"TRANSDERMAL DRUG DELIVERY SYSTEMS IN WOUND HEALING: CURRENT TRENDS AND FUTURE PERSPECTIVES	744
Arina Manasikana Nabila Meca Asri Nabila Suci Rahmadani	EFFECTIVENESS OF SHARIA FINANCING MODELS IN SUPPORTING MSMES IN INDONESIA	746
Nabila Suci Rahmadani Nabila Meca Asri Arina Manasikana	TE ROLE OF ISLAMIC BANK IN SUPPORTING INCLUSIVE FINANCE IN URBAN AND RURAL AREA	747
Kanchana	FITVIRT: AN AUGMENTED REALITY-BASED REAL-TIME POSTURE CORRECTION AND TRAINING SYSTEM	748
Demet DARCAN Deniz İzlen ÇİFÇİ	TREATMENT OF PRE-TREATMENT PAPER INDUSTRY WASTEWATER WITH ULTRAFILTRATION	749-753
Demet DARCAN Deniz İzlen ÇİFÇİ	TREATMENT OF ZIPPER INDUSTRY WASTEWATER BY ADSORPTION PROCESS USING COCONUT BASED AND COAL BASED ACTIVATED CARBONS	754-759
Zeliha KAYAHAN Rukiye DİLLİ	THE PROCESSING OF THE FAMILY THEME IN TURKISH PAINTING: A SOCIAL APPROACH	760-772
Zeliha KAYAHAN Rukiye DİLLİ	CONCEPTUAL ART AND SOCIAL JUSTICE: THE RIGHT TO HOUSING	773-784
Aycan ULUSOY Birol KAYRANLI	COMPARISON OF DESIGN AND OPERATIONAL PERFORMANCE IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS: EXAMPLE of KARAKÖY WASTEWATER TREATMENT PLANT	785-795
Mitat Öztürk Yakup ÖNAL	SUSTAINABLE SOIL STABILIZATION USING LIGHTWEIGHT WMEPS INCLUSIONS: INSIGHTS FROM ONE-DIMENSIONAL CONSOLIDATION TESTS	796-804
Umur Korkut SEVİM Hülya ŞEREFLİŞAN Zişan KOÇ	EFFECT OF FRESHWATER MUSSEL SHELL POWDER ON SETTING TIME AND CONSISTENCY OF CEMENT-BASED COMPOSITES	805-818
Tülin KIZILASLAN Ayşe EMİNOĞLU GÜVEN	DIGITAL HEALTH APPLICATIONS, CURRENT TECHNOLOGIES AND CLINICAL EFFECTIVENESS IN ASTHMA MANAGEMENT	819-819
Sena KEDERSİZ Şerife Gamze ÜLKER	EXAMINING THE IMPACT OF TWENTY-MINUTE VIRTUAL REALITY APPLICATIONS ON RECREATIONAL BENEFIT	819-841
İlkin BAŞAR	USING PLAYS IN THE LANGUAGE CLASSROOM	842-843
Semiha CERTEL Fatih SATIL Timuçin TAŞ	IMPACTS OF GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE WORLDWIDE AND CONTEMPORARY AGRICULTURAL SYSTEMS FOR MITIGATION	844-861
Nailatul THISANIA Nikmatul HIDAYAH Lailah Nur AZIZAH Navila Bunga SAFIRA	THE ROLE OF SHARIA ECONOMICS IN REALIZING SUSTAINABLE DEVELOPMENT	862
Reda Chahir Salaheddine Redouane Jacob Galan Hicham Hboub Ahmed Salim Lahlou Salma Chakir Hinde Aassila Rachid El Fatimy Naoual Oukkache	BIOMOLECULAR AESTHETICS: DIGITAL VISUALIZATION OF SCORPION VENOM PEPTIDES WITH ANTIVIRAL POTENTIAL AGAINST SARS-COV-2	863-864
Rakhmanova Dilfuza Uchkunovna	EDUCATIONAL ENVIRONMENT - A SPACE FOR STUDENTS' PERSONAL DEVELOPMENT AND WORK ON THEMSELVES	865-868
Samina kouser	THE FOODS OF PREGNANT LADIES IN PAKISTAN	869
Neha Ali Sumayya Akram Matloob Ahmad Sana Aslam	RECENT UPDATE FOR THE SYNTHESIS OF BIOLOGICALLY IMPORTANT IMIDAZOPYRIMIDINE DERIVATIVES	870

Ibrahim Muhammad Abdul	ASSESSMENT OF SMALL-SCALE AGRIBUSINESS ENTREPRENEURSHIP SUCCESS IN KANO STATE, NIGERIA	871
Ms. Rutuja Jadhav Ms. Yureka Taralakar Mr. Vaibhav Gound Mr. Akshay Jadhav Manisha Waghmode	BRIDGING THE GAP: ANALYZING SKILL AND KNOWLEDGE DISPARITIES BETWEEN MBA GRADUATES AND INDUSTRY EXPECTATIONS	872-879
Narinder Pushkarna Mustafa	DEVELOPING THE MODIFIED ISHITA DISTRIBUTION (MID) AND COMPARING PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES FOR THE NHPP- ISHITA AND NHPP MID MODELS	880
Fida Putri Nainawa Putri Amelia Andini Juhaida Valda	ISLAMIC BANKING AND SUSTAINABLE FINANCE: ALIGNING SHARIA PRINCIPLES WITH ESG GOALS	881
Mezaluna Ghaisani Putri Muflikha Dyah Ayu Nawang Wulan	THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF CONTEMPORARY ART IN INDONESIA: BETWEEN TRADITION AND MODERNITY	882
Gülçin CANBULUT	SUPPLY CHAIN COORDINATION UNDER REVENUE SHARING CONTRACT IN A THREE-STAGE SUPPLY CHAIN: A GAME THEORY APPROACH	883-897

KEDILERDE OBEZITE YÖNETIMINDE SAHIP ALGISININ ROLÜ: BIR VAKA SERISI RAPORU

BERKAY OLGÜNER
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Burdur-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-3579-8097

Prof. Dr. RAMAZAN YILDIZ
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Burdur-Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5772-0891

ÖZET
Fazla kilo ve obezite, birçok sağlık sorununa yol açabilen, kedilerin yaşam süresini ve kalitesini düşürebilen önemli risk faktörleridir. Evcil hayvanlarda obezitenin yönetimi, büyük ölçüde sahiplerinin aktif olarak katılımına dayanmaktadır ancak sahiplerinin kendi evcil hayvanlarının vücut kondisyonu hakkındaki yanlış algıları, evcil hayvanlarda obeziteyle mücadelede önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Bu yüzden evcil hayvan sahiplerinin obezite hakkında algılarını anlamak daha da önemli hale gelmektedir.
Kedi sahiplerinin obezite algılarındaki farklılıkları değerlendirmek amacıyla bu vaka raporunda, sözel ve görsel olarak kedilerinin vücut kondisyon skoru skalasındaki konumları hakkında kedi sahiplerinin görüşleri alınıp alan veteriner hekim görüşleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre kedi sahipleri, evcil hayvanlarının vücut kondisyonunu olduğundan düşük değerlendirmiştir.
Bu bulgu, hem insanların hem de evcil hayvanların sağlık ve refahını önceliklendiren Tek Sağlık (One Health) yaklaşımının gerekliliğini vurgulamaktadır. Evcil hayvan sahiplerinin hayvanlarının vücut kondisyonunu değerlendirirken, yanlış algılamanın bir sorun olabileceği ortaya konmuştur. Fakat daha net bilgiler için daha fazla kedi sahibinin katıldığı geniş kapsamlı bir araştırma gereklidir. Bu durumun giderilmesi, sahiplerin evcil hayvanlarının fazla kilolu durumunu fark etmelerini ve anlamalarını sağlayacak kapsamlı bir eğitim yaklaşımını gerektirmektedir; bu da evcil hayvanların kilo kontrolü için kritik bir adımdır. Dünyada benzer çalışmalar vardır fakat ülkemizde buna benzer bir çalışmaya tarafımızca rastlanmamıştır. Bu da ülkemizde bu konu hakkında çalışma yapmanın gerekliliğini göstermiştir.
Anahtar kelimeler: Obezite, Kedi, Vücut Kondisyonu, Tek Sağlık, Fazla Kilo

THE ROLE OF OWNER PERCEPTION IN THE MANAGEMENT OF OBESITY IN CATS: A CASE REPORT

ABSTRACT
Excess weight and obesity are major risk factors that can lead to various health problems, reducing both the lifespan and quality of life of cats. The management of obesity in companion animals largely depends on the active involvement of their owners; however, owners' misperceptions regarding their pets' body condition represent a significant challenge in combating obesity in animals. Therefore, understanding pet owners' perceptions of obesity has become increasingly important.

In this case report, in order to evaluate differences in cat owners' perceptions of obesity, owners were asked to verbally and visually assess their cats' positions on the body condition score (BCS) scale, and these assessments were compared with evaluations made by veterinarians.
According to the results, cat owners tended to underestimate their pets' body condition. This finding highlights the necessity of the One Health approach, which prioritizes the health and welfare of both humans and animals. It has been demonstrated that misperception can be an issue when pet owners assess their animals' body condition. However, to obtain more precise information, larger-scale studies involving a greater number of cat owners are required. Addressing this issue necessitates a comprehensive educational approach that enables owners to recognize and understand when their pets are overweight an essential step for effective weight management in companion animals.
Although similar studies have been conducted worldwide, to our knowledge, no such study has been reported in our country. This emphasizes the need for research on this topic at the national level.
Keywords: Obesity, Cat, Body Condition, One Health, Overweight

GİRİŞ

Obezite, vücutta yağ dokusunun normalden fazla birikmesi sonucu sağlık riskleri oluşturan durum olarak tanımlanır (Zoran 2010). Kedilerde obezite ise, enerji alımının harcamadan fazla olması nedeniyle vücut yağının aşırı birikmesi ve vücut ağırlığının idealin %20 üzerinde olması durumudur (Zoran 2009). Obezite; osteoartrit, diabetes mellitus, solunum problemleri, kalp hastalıkları ve kanser gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiştir (Zoran 2010; Case ve ark. 2011). Yapılan araştırmalara göre, fazla kilolu kediler normal kilolu kedilere kıyasla diyabet geliştirme açısından üç ila dört kat daha yüksek risk altındadır (Laflamme 2005; Case ve ark. 2011).

Vücut kondisyon skoru (VKS), klinik vakalarda kedilerin beslenme durumunu belirlemede önemli bir araçtır (Santarossa ve ark. 2017; Burkholder 2000). Günümüzde obezite, kedi ve köpeklerde en yaygın teşhis edilen beslenme bozukluğu olup, son yıllarda görülme sıklığı artış göstermektedir (Courcier ve ark. 2012; Usui ve ark. 2016). Obezitenin değerlendirilmesinde vücut ağırlığı, vücut kondisyon skoru, kas kondisyon skoru, morfometrik ölçümler, ultrasonografi ve radyografi gibi yöntemler kullanılmaktadır, VKS ise bunların arasında temel tanı aracı olarak görülmektedir (Brooks ve ark. 2014). Kedilerde ve köpeklerde kullanılan VKS sistemi vücut yağının görsel olarak ve farklı bölgelerdeki palpasyonuna dayanılarak yapılan yarı öznel bir sistemdir. Bu sistemde 1 çok zayıf 9 ise obez olarak kabul edilmektedir (Santarossa ve ark. 2017; Laflamme 1997).

Evcil hayvanlarda obeziteyle mücadelede karşılaşılan önemli zorluklardan biri hayvan sahiplerinin hayvanlarının vücut kondisyonunu yanlış algılamasıdır (Larsen ve ark. 2016; Gille ve ark. 2023). Bu yanlış algılar obeziteyle mücadele yöntemlerini engelleyerek uygun müdahalelerin yapılmamasına ve evcil hayvanlarda obezite sorununun devam etmesine neden olabilir. Dünya genelinde yapılan sınırlı sayıda çalışma, evcil hayvan sahiplerinin hayvanlarının vücut kondisyonunu yanlış değerlendirme eğilimini göstermiştir (Gille ve ark. 2023; Teixeira ve ark. 2020; Courcier ve ark. 2011).

Materyal Metot

Çalışmanın konusunu Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi'ne gelen obez kedi sahipleri oluşturmaktadır. Bu çalışmaya 5 kedi sahibi dahil edilmiştir. Kedilerin her biri 9'luk VKS sisteminde 9 numara olacak şekilde seçilmiştir. Kedi sahiplerine hem sözel olarak kedilerinin kilo durumu hakkında ne düşündükleri sorulmuş hem de görsel olarak VKS sistemi gösterilerek kedilerinin hangi numaraya daha yakın olduğunu

düşündükleri sorulmuştur. Daha sonra bu kediler hakkında İç hastalıkları anabilim dalındaki alanında uzman öğretim üyelerine sorulmuş ve onların görüşleri alınmıştır.

Bulgular

Obez kedi sahiplerinin üç tanesi kedilerinin obez olmadığını düşündüklerini söylemiş ve bunlardan ikisi kedilerini VKS tablosunda 6 numaraya biri ise 7 numaraya koymuştur. Diğer iki kedi sahibi ise kedilerinin obez olduklarını düşündüğünü söylemiş ve VKS tablosunda 9 numaraya koymuştur.

Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, obez kedi sahiplerinin önemli bir kısmının kedilerinin vücut kondisyonunu düşük değerlendirdiğini göstermektedir. Katılımcıların yalnızca %40'ı kedilerinin obez olduğunu doğru şekilde tanımlamıştır.

Benzer şekilde, Blanchard ve ark. (2023) çalışmasında, evcil hayvan sahiplerinin vücut kondisyon skorlarını genellikle düşük değerlendirdiği saptanmıştır.

Teixeira ve ark. (2020) ise Brezilya'da yapılan bir çalışmada, sahiplerin hayvanlarının kondisyon skorlarını veteriner hekimlerin değerlendirmelerine kıyasla düşük tahmin ettiklerini bildirmiştir.

Peron ve ark. (2016) çalışmasında, sahiplerin kedi kondisyonunu resimlerle gösterilen görselleri gördükten sonra daha doğru değerlendirme yaptığı, görsellerin sahip algısını etkilediği ifade edilmiştir.

Bu bulgular, mevcut literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir ve kedi sahiplerinin kedilerinin kondisyonunu değerlendirme eğilimlerinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır (Blanchard ve ark. 2023; Teixeira ve ark. 2020).

Sonuç

Bu çalışmada elde edilen bulgular, obez kedi sahiplerinin önemli bir kısmının kedilerinin vücut kondisyonunu olduğundan daha düşük değerlendirme eğiliminde olduklarını ortaya koymuştur. Katılımcıların yalnızca %40'ı kedilerinin obez olduğunu doğru şekilde tanımlarken, geri kalan %60'ı kedilerinin fazla kilolu veya normal kiloda olduğunu düşünmüştür.

Bu durum, sahip algısının obeziteyle mücadelede kritik bir faktör olduğunu göstermektedir. Sahiplerin kendi evcil hayvanlarının kilo durumunu doğru değerlendirememeleri, obezitenin fark edilmesini geciktirebilir ve gerekli beslenme veya egzersiz düzenlemelerinin yapılmamasına neden olabilir.

Sonuç olarak, bu vaka serisinin farklı yaş, cinsiyet, eğitim ve sosyal durumları göz önüne alınarak geniş örneklem sayılarına ulaşacak sosyolojik değerlendirmeden geçen anket çalışmaları ile ortaya koyulması gerekliliği görülmüştür. Ayrıca veteriner hekimlerin, sahip farkındalığını artırmaya yönelik eğitici yaklaşımlar benimsemeleri; VKS tablosu gibi görsel araçları aktif olarak kullanarak sahipleri bilgilendirmeleri, obezitenin önlenmesi ve yönetiminde önemli bir katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Zoran, D. L. (2010). Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. Veterinary Clinics: Small Animal Practice, 40(2), 221-239.

Zoran D. L. (2009). Feline obesity: clinical recognition and management. *Compendium (Yardley, PA), 31*(6), E3.

Case, L. P., Carey, D. P., Daristotle, L., Hayek, M. G., & Raasch, M. F. (2011). Development and treatment of obesity. Canine and Feline Nutrition, 3th edición. USA: Mosby Elsevier.

Laflamme, D. P. (2005). Nutrition for aging cats and dogs and the importance of body condition. Veterinary Clinics: Small Animal Practice, 35(3), 713-742.

Santarossa, A., Parr, J. M., & Verbrugghe, A. (2017). The importance of assessing body composition of dogs and cats and methods available for use in clinical practice. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *251*(5), 521-529.2.
Burkholder, W. J. (2000). Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *217*(5), 650-654.
Courcier, E. A., Mellor, D. J., Pendlebury, E., Evans, C., & Yam, P. S. (2012). An investigation into the epidemiology of feline obesity in Great Britain: results of a cross-sectional study of 47 companion animal practises. *Veterinary Record*, *171*(22), 560-560.
Usui, S., Yasuda, H., & Koketsu, Y. (2016). Characteristics of obese or overweight dogs visiting private Japanese veterinary clinics. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *6*(4), 338-343.
Brooks, D., Churchill, J., Fein, K., Linder, D., Michel, K. E., Tudor, K., ... & Witzel, A. (2014). 2014 AAHA weight management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, *50*(1), 1-11.
Laflamme, D. R. P. C. (1997). Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool.
Larsen, J. A., & Villaverde, C. (2016). Scope of the problem and perception by owners and veterinarians. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, *46*(5), 761-772.
Gille, S., Fischer, H., Lindåse, S., Palmqvist, L., Lärka, J., Wolf, S., ... & Söder, J. (2023). Dog owners' perceptions of canine body composition and effect of standardized education for dog owners on body condition assessment of their own dogs. *Veterinary Sciences*, *10*(7), 447.
Teixeira, F. A., Queiroz, M. R., Oba, P. M., Olivindo, R. F. G., Ernandes, M. C., Duarte, C. N., ... & Brunetto, M. A. (2020). Brazilian owners perception of the body condition score of dogs and cats. *BMC veterinary research*, *16*(1), 463.
Courcier, E. A., Mellor, D. J., Thomson, R. M., & Yam, P. S. (2011). A cross sectional study of the prevalence and risk factors for owner misperception of canine body shape in first opinion practice in Glasgow. Preventive Veterinary Medicine, 102(1), 66-74.
Blanchard, T., Hoummady, S., Banuls, D., Roche, M., Bynens, A., Meunier, M., ... & Priymenko, N. (2023). The perception of the body condition of cats and dogs by French pet owners and the factors influencing underestimation. *Animals*, *13*(23), 3646.
Peron, L., Rahal, S. C., Castilho, M. S., Melchert, A., Vassalo, F. G., Mesquita, L. R., & Kano, W. T. (2016). Owner′ s perception for detecting feline body condition based on questionnaire and scores. *Topics in companion animal medicine*, *31*(3), 122-124.

KEDİLERDE OBEZİTEYE BAĞLI İNSÜLİN DİRENCİNİN PATOFİZYOLOJİSİ

BERKAY OLGÜNER
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Burdur-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-3579-8097

Prof. Dr. RAMAZAN YILDIZ
Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Burdur-Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5772-0891

ÖZET
Obezite, evcil kedilerde enerji harcamasına oranla aşırı kalori alımının bir sonucu olarak gelişen ve günümüzde en sık rastlanan çok faktörlü metabolik hastalıklardan biridir. Bu durum, yalnızca vücut ağırlığında artışa yol açmakla kalmaz; aynı zamanda insülin direnci, Tip 2Diyabetes Mellitus (T2DM), hiperlipidemi, karaciğer yağlanması ve sistemik inflamasyon gibi çeşitli metabolik bozukluklarla yakından ilişkilidir. İnsülin direnci, başta yağ dokusu, karaciğer ve iskelet kası olmak üzere insüline duyarlı dokuların, insülin uyarısına yeterli fizyolojik yanıt verememesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durum hücre içine glikoz girişini azaltarak hiperinsülinemiye, bozulmuş glikoz homeostazisine ve uzun dönemde diyabetes mellitus gelişimine zemin hazırlar. Geçmişte yalnızca bir enerji deposu olarak değerlendirilen adipoz dokunun, leptin, adiponektin, resistin, TNF-α ve IL-6 gibi adipokinleri salgılayarak metabolik düzenleme ve inflamasyon süreçlerinde aktif rol oynayan endokrin bir organ olduğu ortaya konmuştur. Kedi obezitesinde adipokin sekresyonundaki değişiklikler sistemik inflamasyonun ve insülin direncinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Yağsız dokularda lipit birikimi, adiposit hipertrofisine bağlı hipoksi, oksidatif stres ve sitokin aracılı sinyal bozulması, obeziteye bağlı insülin direncinin başlıca mekanizmaları arasındadır. Kedilerde yapılan çalışmalarda obez kedilerde leptin ve TNF-α düzeylerinde artış, adiponektin konsantrasyonlarında ise azalma bildirilmiş olup bu bulgular insan ve köpek modelleriyle paralellik göstermektedir. Kedilerde obeziteye bağlı insülin direncinin patofizyolojik mekanizmalarının anlaşılması, metabolik hastalıkların önlenmesi ve tedavisine yönelik yaklaşımların geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.
Anahtar kelimeler: Obezite, Kedi, İnsülin Direnci, Adipokinler, Diyabetes Mellitus

PATHOPHYSIOLOGY OF OBESITY-RELATED INSULIN RESISTANCE IN CATS

ABSTRACT
Obesity is a multifactorial metabolic disorder that develops as a result of excessive caloricintake relative to energy expenditure and is one of the most commonly encountered conditionsin domestic cats today. This condition not only leads to an increase in body weight but is also closely associated with several metabolic disturbances, including insulin resistance, type 2diabetes mellitus (T2DM), hyperlipidemia, hepatic lipidosis, and systemic inflammation. Insulin resistance occurs when insulin-sensitive tissues such as adipose tissue, liver, and skeletal muscle fail to respond adequately to insulin stimulation. This reduces glucose uptake into cells, resulting in hyperinsulinemia, impaired glucose homeostasis, and, in the long term, the development of diabetes mellitus. Adipose tissue, once considered merely an energy storage

site, has been recognized as an active endocrine organ that secretes adipokines such as leptin, adiponectin, resistin, TNF-α, and IL-6, which play key roles in metabolic regulation and inflammatory processes. In feline obesity, alterations in adipokine secretion contribute to the development of systemic inflammation and insulin resistance. Lipid accumulation in lean tissues, adipocyte hypertrophy-induced hypoxia, oxidative stress, and cytokine-mediated signaling disruptions are among the principal mechanisms underlying obesity-related insulin resistance. Studies in cats have demonstrated increased leptin and TNF-α levels and decreased adiponectin concentrations in obese individuals, findings that parallel those reported in human and canine models. Understanding the pathophysiological mechanisms of obesity-related insulin resistance in cats is of great importance for improving the prevention, diagnosis, and treatment of metabolic diseases in feline patients.
Keywords: Obesity, Cat, Insulin Resistance, Adipokines, Diabetes Mellitus

GİRİŞ

Obezite, harcanan enerjiden daha fazla kalori alınmasıyla oluşan aşırı yağ dokusu birikimidir (Burkholder ve Toll, 2000). Obezite, evcil kedilerde en sık görülen çok faktörlü beslenme bozukluğu olarak kabul edilmektedir (Michel ve Scherk 2012; Linder ve Mueller 2014). Vücut kompozisyonunu değerlendirmek ve obezite seviyesini kategorize etmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Kediler ideal vücut ağırlığından %20'den fazla ağır olmaları durumunda obez olarak sınıflandırılır (Zoran 2009). Ayrıca, vücut kompozisyonunu tanımlanmış birkaç kategoriye ayırmak için yağ dokusu kütlesinin görsel değerlendirmesi ve elle muayenesini birleştiren vücut kondisyon skoru (VKS) gibi sistemler de vardır (Laflamme 1997). Dünyanın çeşitli ülkelerinde yapılan çalışmalar sonucu kedilerde obezite oranları %11-%63 olarak bildirilmiştir (Courcier ve ark., 2012; Cave ve ark., 2012; Hoelmkjaer ve Bjornvad, 2014; Tarkosova ve ark., 2016). Obezitenin temel nedeni enerji alımı ile harcanan enerji arasındaki dengesizlik olsa da etiyolojisinde pek çok farklı faktör rol oynamaktadır. Kedilerde obezite gelişimi için risk faktörleri arasında genetik yatkınlık, yaş, cinsiyet, kısırlaştırma durumu, endokrin hastalıklar, bazı ilaç tedavileri, beslenme biçimi ve yetersiz fiziksel aktivite yer almaktadır. (Diez ve Nguyen, 2006).

Kedilerde Diabetes Mellitus gelişme riskinin belirgin bir şekilde yükselmesi, obezitenin yol açtığı en ciddi metabolik sonuçlar arasında yer alır (Clark ve Hoenig, 2021). Diabetes mellitus, insülin salgılanmasında göreceli veya mutlak eksiklikle karakterize bir endokrin pankreas hastalığıdır (Rotlewicz ve ark., 2010). Obezite ile diyabet arasındaki bu bağlantının temelinde ise insülin direnci bulunmaktadır. İnsülin direnci, pankreatik β hücrelerinden salgılanan insülinin, karaciğer, kas ve adipoz doku gibi hedef dokularda yeterli glikoz alımını ve metabolizmasını sağlayamaması durumu olarak tanımlanır (Henson & O'Brien, 2006).

Adipokinler, adipoz doku tarafından salgılanan ve çeşitli metabolik süreçleri kontrol eden biyoaktif kimyasallardır (Cernat ve ark., 2025). Leptin ve adiponektin gibi adipokinler çeşitli metabolik fonksiyonları düzenler (Araujo ve ark., 2024). Aşırı beslenme durumunda adipositlerde aşırı yağ birikimi hücresel stres ve işlev bozukluğuna neden olarak adipoz dokuda inflamatuvar yanıtlara yol açabilir (Pickup ve Crook, 1998). Hipertrofiye uğramış yağ hücreleri, aşırı adipokin ve sitokin salınımı yoluyla yağ dokusunda inflamatuvar bir reaksiyona neden olabilmektedir (Weisberg ve ark., 2003). Makrofajlar ve yağ hücreleri etkileşime girerek yağ dokusundaki inflamatuvar sinyalleri güçlendirir ve böylece obezitede "düşük dereceli" kronik inflamasyonun gelişimini destekler (Hotamisligil ve ark., 1993; Gregor ve Hotamisligil, 2011). Obeziteyle ilişkili inflamasyonda tümör nekroz faktörü (TNF)-α, interlökin (IL)-1 ve IL-6, proinflamatuvar sitokinlerin salınımı artar (Sierawska ve Niedźwiedzka-Rystwej, 2022).

ADİPOZ DOKU İŞLEVİ VE GÖREVİ

Adipoz dokunun geçmişte yalnızca bir enerji deposu olduğu düşünülmüş olsa da daha sonra yapılan araştırmalar, bu dokunun karbonhidrat ve yağ metabolizması, enerji düzenlenmesi, inflamasyon süreçleri üzerinde etkili olan adipokinleri üreten bir endokrin organ olduğunu ortaya koymuştur. Adipoz doku; insülin, glukagon, büyüme hormonu, tiroid hormonu, anjiyotensin, glukokortikoidlerin yanı sıra IL-6 ve TNF- α benzeri katekolaminler ve sitokinler gibi hormonlar için reseptörler barındırır (Kershaw ve Flier, 2004). Obezite adipokinlerin salgılama düzenlerini değiştirerek insülin direnci dahil olmak üzere birçok metabolik yolu etkiler (Hoelmkjaer ve Bjornvad, 2014).

Leptin ve adiponektin adipoz doku tarafından salgılanan iki önemli hormondur (Zhang ve ark., 1994; Matsuda ve ark., 2002). Obezite ile artan yağlanma, bu adipokinlerin dolaşımdaki konsantrasyonlarını da artırır; istisna olarak adiponektin düzeyleri hem obezitede hem de Tip 2 Diyabetes Mellitus'ta (T2DM) azalır (Abbasi ve ark., 2004). İnsülin direnci, leptin konsantrasyonlarının artmasıyla artar ancak leptin konsantrasyonundaki artışın kedilerde insülin direncinin gelişmesinde nedensel bir rol oynayıp oynamadığı henüz bilinmemektedir (Appleton ve ark., 2002; Bjornvad ve ark., 2014). Leptinin aksine, adiponektin birçok türde insülin duyarlılığının artmasıyla ilişkilidir (Scherer, 2006; Kadowaki ve ark., 2006; Ouchi ve ark., 2011).

TNF-α, makrofajlar, mast hücreleri, nöronal hücreler, fibroblastlar ve adipositler dahil olmak üzere çeşitli hücreler tarafından ifade edilen bir inflamatuvar sitokindir. Obezite, makrofajların yağ dokusuna göçünü artırır ve bu da yağ depolarında TNF-α ekspresyonunun artmasına katkıda bulunur (Weisberg ve ark., 2003; Coenen ve ark., 2007). Monositlerin ve makrofajların genişleyen yağ dokularına çekilmesinin ardındaki teorilerden biri, adipositlerin apoptoz ve nekrozundaki artışın kemoatraktan ajanlar ürettiğidir (Cinti ve ark., 2005; Cawthorn ve Sethi, 2008). TNF- α'nın rolleri arasında lipit mobilizasyonunun teşvik edilmesi, adiposit farklılaşmasının inhibisyonu ve lipit depolama kapasitesinin azaltılması da bulunmaktadır (Radin ve ark., 2009). Ayrıca, obez kedilerde yağ dokusunda TNF-a ekspresyonunun daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Miller ve ark., 1998; Hoenig ve ark., 2006).

IL-6 lökositler, endotel hücreleri ve adipositlerden salgılanan proinflamatuvar bir sitokindir. Obez hastalarda plazma düzeyleri kilo kaybı ve yağ kaybı ile doğru orantılıdır. Lipoprotein lipaz aktivitesini azaltır kan lipit düzeylerinin artırır (Claycombe ve ark., 2004). IL-6 insülin aktivitesini baskılar. IL-6 düzeylerindeki artış ile insülin direncinin ortaya çıkması arasında korelatif bir ilişki olduğu (Fain, 2006) ve obez kedilerde plazma IL-6 düzeyinin yüksek seyir gösterdiği rapor edilmiştir (Osto ve ark., 2013).

Resistinin immun sistem hücreleri tarafından salgılanan bir sitokin olduğu öne sürülmüştür (Fain, 2006). Resistin insüline dirençlidir ve glikoz homeostazısını bozar. Makrofajlar, periferik kan mononükleer hücreleri ve vasküler hücrelerdeki inflamasyonu aşağı regüle eder (Tripathi ve ark., 2020). Resistin düzeyleri obez insanlarda ve ayrıca T2DM'li insanlarda yüksektir (Liang ve dong Ye, 2019). Kedilerde yapılan bazı çalışmalarda (Takashima ve ark., 2016; Stenberg ve ark., 2023) resistin konsantrasyonlarının vücut ağırlığı arttıkça arttığını, başka bir çalışma ise resistin düzeylerinin vücut ağırlığı ile korelasyon göstermediği bildirilmiştir (Takashima ve ark., 2019).

KEDİLERDE DİYABETES MELLİTUS, İNSULİN DİRENCİ VE OBEZİTE

Kedilerde diyabet en sık görülen endokrinopatilerden biridir (Rand ve Marshall, 2005). T2DM insülin duyarlılığının azalması veya insülin direnci ile karakterizedir. Diyabetik kediler ortalama olarak diyabetik olmayan kedilere göre 6 kat daha az duyarlıdır (Feldhahn ve ark., 1999). T2DM pankreas B hücresi yetmezliği sonucu normoglisemiye ulaşmak için yeterli insülin salgılanamaması ile ortaya çıkar (Porte Jr., 1991). İnsülin salgılama ihtiyacının bu kadar yüksek olmasının başlıca nedeni insülin direncidir (Brand Miller ve Colagiuri, 1994).

Kortikosteroidler ve progestinler gibi ilaçlar, özellikle uzun etkili formlar veya tekrarlanan uygulamalar kullanıldığında insülin duyarlılığını azaltır (Scott-Moncrieff, 2010). Ayrıca iştahı artırarak kilo alımına yol açar ve insülin duyarlılığını daha da azaltır. Her iki ilaç da kedilerde diyabet riskini artırır (Lederer ve ark., 2003).

Obezite, insülin duyarlılığını azaltan önemli bir faktördür. Yapılan bir çalışmada vücut ağırlıklarını 10 ayda 2 kg (%44) artıran kedilerde insülin duyarlılığı %50 azalmıştır (Appleton ve ark., 2001). Genotip ve obeziteden kaynaklanan insülin direnci, insanlarda tip 2 diyabete yatkınlığı artıran en sık görülen faktörlerdir. İnsanlarda ve köpeklerde fiziksel hareketsizlik de vücut ağırlığından bağımsız olarak insülin duyarlılığını azaltır (van Baak ve Borghouts, 2000). Özellikle kapalı alanlarda tutulan ve artık avlanarak beslenmeyen kediler, vahşi kedilere kıyasla fiziksel olarak hareketsizdir ve insülin direnci de yüksektir. Yağ oranı yüksek beslenme, yüksek yağ asidi konsantrasyonlarına yol açar ve insülin duyarlılığını azaltır. Yüksek serbest yağ asidi konsantrasyonları da insülin salgılanmasını baskılar (Hoenig ve ark., 2003).

İnsülin direnci genel olarak dokuların insüline verdiği yanıtın azalması, daha spesifik olarak ise karaciğer, kaslar ve adipoz dokunun insülin aracılı glikoz alımının azalması olarak kabul edilir. Hücreye glikoz taşınmasının yanı sıra insülin direnci hücre içi glikoz metabolizmasının çeşitli bozulmaları sonucu ortaya çıkan etkisizliği de içerebilir (Kronfeld ve ark., 2005). Bu direnci telafi etmek için daha fazla insülin salgılanması gerekir ancak bu artışın hangi mekanizmalarla gerçekleştiği henüz tam olarak aydınlatılamamıştır (Ramos ve Castillo, 2020). İnsülin direnci, insanlar, köpekler ve kediler de dahil olmak üzere çeşitli türlerde obezite ile ilişkilidir (Kopelman, 2000; Hoenig ve ark., 2007; German ve ark., 2009).

Birçok çalışma kedilerde obezite ve diyabet arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir Scarlett ve Donoghue, 1998; McCann ve ark., 2007; Prahl ve ark., 2007). Kilo alımı insülin direncinin artmasıyla ilişkili olan hücre içi ve hücre dışı lipit miktarını da artırır (Wilkins ve ark., 2004). Obezitenin neden olduğu glikoz homeostazısındaki başlangıç aşamasında olan değişiklikler kilo kaybıyla geri döndürülebilir (Biourge ve ark., 1997). Genotip, obezite, fiziksel hareketsizlik, beslenme ve ilaçlar gibi bir dizi faktör insülin direncine katkıda bulunur. Bazı kediler doğuştan insülin duyarlılığı düşüktür ve kilo alımıyla birlikte glikoz toleransı bozukluğu gelişme riski altındadır (Appleton ve ark., 2001).

Obeziteye bağlı insülin direncine yol açan çeşitli mekanizmalar vardır. Bu temel mekanizmalarından biri anormal yağ asidi trafiği ve eksik yağ asidi oksidasyonudur. Bu durum karaciğer ve kas gibi yağsız dokularda lipit asil CoA'lar, seramidler ve diasilgliserol gibi lipit ara maddelerinin birikmesine yol açmaktadır (Clark ve Hoenig, 2021). Bu lipit ara maddeleri insülin reseptör substratlarının fosforilasyonunda yol oynayarak insülin sinyal yolunun bozulmasına neden olur (Eckardt ve ark., 2011; Tong ve ark., 2022). Ayrıca pro inflmatuvar yolları aktive eder (Tong ve ark., 2022).

Obeziteyle ilişkili bir diğer önemli faktör ise adiposit hipertrofisinden kaynaklanan hücresel hipoksidir (Clark ve Hoenig, 2021). Hipertrofi genellikle lokal hipoksik tepkilere, kronik inflamasyona ve insülin direncine yol açar (Sun ve ark., 2011; Perdicaro ve ark., 2020). Hipoksi yağ dokusunda oksidatif strese ve proinflamatuvar yanıta yol açar (Lee ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2011; Goossens ve Blaak, 2015). Oksidatif stresin yağ dokusunda makrofaj infiltrasyonunu arttırdığı var sayılmaktadır (Wellen ve Hotamisligil, 2005; Furukawa ve ark., 2017). Bu durum daha fazla inflamasyona neden olur (Furukawa ve ark., 2017). İnflamatuvar durum TNF-a, IL-6 sitokinlerin artmasına neden olarak insülin reseptörlerinin ve/veya substratlarının fosforilasyonunu tetikleyerek insülin direncini artırabilir (Park ve ark., 2005; Muoio ve Newgard, 2008; Glass ve Olefsky, 2012). Viseral abdomen yağının veya sistemik inflamasyonun kedilerde insülin direncinin ana faktörleri olmadığı düşünülmektedir (Hoenig ve ark., 2007). Ayrıca adipositlerin salgıladığı adipokinler gibi biyoaktif maddelerin üretimindeki değişiklikler de insülin duyarlılığı ve inflamasyonda rol oynamaktadır (Maury ve Brichard, 2010). Kedilerde vücut ağırlığı arttıkça leptinin de arttığı birçok çalışmada

bildirilmiştir (Appleton ve ark., 2000; Backus ve ark., 2000; Shibata ve ark., 2003; Hoenig ve ark., 2007; Takashima ve ark., 2019). Adiponektinin kedi obezitesi ve insülin direncindeki rolü net değildir ve bu alan daha fazla araştırma gerektirmektedir (Hoenig ve ark., 2013; Bjornvad ve ark., 2014). Yapılan bir çalışmada kedilerde vücut ağırlığıyla negatif bir korelasyon görüldüğü bildirilmiştir (Takashima ve ark., 2019). Son olarak kedilerde obeziteye bağlı makrofaj infiltrasyonu bildirilmemiştir (Hoenig ve ark., 2007). Yapılan bazı çalışmalarda (Hoenig ve ark., 2007; Hoenig ve ark., 2013) inflamatuvar sitokinler olan TNF-a veya IL-6'nın plazma konsantrasyonlarında artış gözlemlenmezken bir çalışma TNF-a'nın obez kedilerde arttığını bildirmiştir (Araujo ve ark., 2024).

Özetle, obezite, günümüzde kedilerde yalnızca bir beslenme sorunu değil, metabolik sağlığı temelden etkileyen ciddi bir hastalık olarak kabul edilmektedir. İnsülin direncinin ve dolayısıyla diyabetin gelişiminde kilit bir rol oynayan obezite, erken dönemde fark edilmediği ve kontrol altına alınmadığı takdirde geri dönüşü güç endokrin bozukluklara yol açabilmektedir. Kedilerde obezite oranlarının giderek artması, bu konunun veteriner klinik uygulamalarda çok daha fazla önemsenmesi gerektiğini göstermektedir. Uygun beslenme planlarının oluşturulması, düzenli vücut kondisyon takibi ve fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi, diyabet ve diğer metabolik hastalıkların önlenmesinde temel stratejilerdir. Sonuç olarak, obezitenin kontrolü yalnızca kilo kaybını hedefleyen bir yaklaşım değil, kedilerin uzun dönem sağkalımı, yaşam kalitesi ve endokrin dengeyi korumak açısından vazgeçilmez bir gerekliliktir.

KAYNAKÇA

Burkholder, W. J., & Toll, P. W. (2000). Small animal clinical nutrition. *Obesity. Topeka, KS: Mark Morris Institute*.,

Michel, K., & Scherk, M. (2012). From problem to success: feline weight loss programs that work. *Journal of feline medicine and surgery*, *14*(5), 327-336.

Linder, D., & Mueller, M. (2014). Pet obesity management: beyond nutrition. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, *44*(4), 789-806.

Laflamme, D. R. P. C. (1997). Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool.

Courcier, E. A., Mellor, D. J., Pendlebury, E., Evans, C., & Yam, P. S. (2012). An investigation into the epidemiology of feline obesity in Great Britain: results of a cross-sectional study of 47 companion animal practises. *Veterinary Record*, *171*(22), 560-560.

Cave, N. J., Allan, F. J., Schokkenbroek, S. L., Metekohy, C. A. M., & Pfeiffer, D. U. (2012). A cross-sectional study to compare changes in the prevalence and risk factors for feline obesity between 1993 and 2007 in New Zealand. *Preventive veterinary medicine*, *107*(1-2), 121-133.

Hoelmkjaer, K. M., & Bjornvad, C. R. (2014). Management of obesity in cats. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 97-107.

Tarkosova, D., Story, M. M., Rand, J. S., & Svoboda, M. (2016). Feline obesity-prevalence, risk factors, pathogenesis, associated conditions and assessment: a review. *Veterinární medicína*, *61*(6), 295-307.

Diez, M., Nguyen, P., Pibot, P., Biourge, V., & Elliott, D. (2006). Obesity: epidemiology, pathophysiology and management of the obese dog.

Clark, M., & Hoenig, M. (2021). Feline comorbidities: Pathophysiology and management of the obese diabetic cat. Journal of feline medicine and surgery, 23(7), 639-648.

Rotlewicz, N. B., Gallelli, M. F., Blatter, M. F. C., Miceli, D. D., & Castillo, V. A. (2010). Pathophysiology of diabetes mellitus and its relationship with obesity in cats. *Slovenian Veterinary Research*, *47*(1), 29-34.

Henson, M. S., & O'Brien, T. D. (2006). Feline models of type 2 diabetes mellitus. ILAR journal, 47(3), 234-242.

Cernat, L., Daina, S., & Macri, A. M. (2025). From fat to facts: the potential of adipokine and insulin dosing in obese feline patients. Frontiers in Animal Science, 6, 1637154.

Araujo, S. L., Martins, P. L., de Souza Pereira, T. H., Sampaio, T. L., da Costa, M. D. R., Martins, A. M. C., ... & Evangelista, J. S. A. M. (2024). Evidence of obesity-induced inflammatory changes in client-owned cats. Veterinary World, 17(8), 1685.
Pickup, J. C., & Crook, M. A. (1998). Is type II diabetes mellitus a disease of the innate immune system?. Diabetologia, 41(10), 1241-1248.
Weisberg, S. P., McCann, D., Desai, M., Rosenbaum, M., Leibel, R. L., & Ferrante, A. W. (2003). Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. The Journal of clinical investigation, 112(12), 1796-1808.
Hotamisligil, G. S., Shargill, N. S., & Spiegelman, B. M. (1993). Adipose expression of tumor necrosis factor-α: direct role in obesity-linked insulin resistance. Science, 259(5091), 87-91.
Gregor, M. F., & Hotamisligil, G. S. (2011). Inflammatory mechanisms in obesity. Annual review of immunology, 29(1), 415-445.
Sierawska, O., & Niedźwiedzka-Rystwej, P. (2022). Adipokines as potential biomarkers for type 2 diabetes mellitus in cats. Frontiers in Immunology, 13, 950049.
Kershaw, E. E., & Flier, J. S. (2004). Adipose tissue as an endocrine organ. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *89*(6), 2548-2556.
Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., & Friedman, J. M. 1994. "Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue", Nature, 372(6505), 425-432.
Matsuda, M., Shimomura, I., Sata, M., Arita, Y., Nishida, M., Maeda, N., ... & Matsuzawa, Y. 2002. "Role of adiponectin in preventing vascular stenosis: the missing link of adipo-vascular axis", Journal of Biological Chemistry, 277(40), 37487-37491.
Abbasi, F., Chu, J. W., Lamendola, C., McLaughlin, T., Hayden, J., Reaven, G. M., & Reaven, P. D. 2004. "Discrimination between obesity and insulin resistance in the relationship with adiponectin", Diabetes, 53 (3), 585-590.
Appleton, D. J., Rand, J. S., & Sunvold, G. D. (2002). Plasma leptin concentrations are independently associated with insulin sensitivity in lean and overweight cats. Journal of feline medicine and surgery, 4(2), 83-93.
Bjornvad, C. R., Rand, J. S., Tan, H. Y., Jensen, K. S., Rose, F. J., Armstrong, P. J., & Whitehead, J. P. (2014). Obesity and sex influence insulin resistance and total and multimer adiponectin levels in adult neutered domestic shorthair client-owned cats. *Domestic animal endocrinology*, *47*, 55-64.
Scherer, P. E. (2006). Adipose tissue: from lipid storage compartment to endocrine organ. *Diabetes*, *55*(6), 1537-1545.
Kadowaki, T., Yamauchi, T., Kubota, N., Hara, K., Ueki, K., & Tobe, K. (2006). Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. *The Journal of clinical investigation*, *116*(7), 1784-1792.
Ouchi, N., Parker, J. L., Lugus, J. J., & Walsh, K. (2011). Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature reviews immunology*, *11*(2), 85-97.
Coenen, K. R., Gruen, M. L., Chait, A., & Hasty, A. H. (2007). Diet-induced increases in adiposity, but not plasma lipids, promote macrophage infiltration into white adipose tissue. Diabetes, 56(3), 564-573.
Cinti, S., Mitchell, G., Barbatelli, G., Murano, I., Ceresi, E., Faloia, E., ... & Obin, M. S. (2005). Adipocyte death defines macrophage localization and function in adipose tissue of obese mice and humans. Journal of lipid research, 46(11), 2347-2355.
Cawthorn, W. P., & Sethi, J. K. (2008). TNF-α and adipocyte biology. FEBS letters, 582(1), 117-131.
Radin, M. J., Sharkey, L. C., & Holycross, B. J. (2009). Adipokines: a review of biological and analytical principles and an update in dogs, cats, and horses. Veterinary clinical pathology, 38(2), 136-156.
Miller, C., Bartges, J., Cornelius, L., Norton, N., & Barton, M. (1998). Tumor necrosis factor-α levels in adipose tissue of lean and obese cats. The Journal of nutrition, 128(12), S2751-S2752.
Hoenig, M., McGoldrick, J. B., DeBeer, M., Demacker, P. N. M., & Ferguson, D. C. (2006). Activity and tissue-specific expression of lipases and tumor-necrosis factor α in lean and obese cats. Domestic animal endocrinology, 30(4), 333-344.
Claycombe, K. J., Harkins, J. M., Chung, Y. J., Penner, K. M., Pestka, J. J., North, C. M., & Moustaid-Moussa, N. (2004). Expression of interleukin-6 is greater in preadipocytes than in adipocytes of 3T3-L1 cells and C57BL/6J and ob/ob mice. The Journal of nutrition, 134(10), 2673-2677.
Fain, J. N. (2006). Release of interleukins and other inflammatory cytokines by human adipose tissue is enhanced in obesity and primarily due to the nonfat cells. Vitamins & Hormones, 74, 443-477.

Osto, M., Zini, E., Reusch, C. E., & Lutz, T. A. (2013). Diabetes from humans to cats. General and comparative endocrinology, 182, 48-53.
Tripathi, D., Kant, S., Pandey, S., & Ehtesham, N. Z. (2020). Resistin in metabolism, inflammation, and disease. The FEBS journal, 287(15), 3141-3149.
Liang, W., & dong Ye, D. (2019). The potential of adipokines as biomarkers and therapeutic agents for vascular complications in type 2 diabetes mellitus. Cytokine & growth factor reviews, 48, 32-39.
Takashima, S., Nishii, N., Kato, A., Matsubara, T., Shibata, S., & Kitagawa, H. (2016). Molecular cloning of feline resistin and the expression of resistin, leptin and adiponectin in the adipose tissue of normal and obese cats. Journal of Veterinary Medical Science, 78(1), 23-28.
Takashima, S., Nishii, N., Kobatake, Y., Kiyosue, M., Kimura, S., & Kitagawa, H. (2019). Concentrations of leptin, adiponectin, and resistin in the serum of obese cats during weight loss. Journal of Veterinary Medical Science, 81(9), 1294-1300.
Stenberg, K., Novotny, G. W., Lutz, T. A., Mandrup-Poulsen, T., & Bjørnvad, C. R. (2023). Obesity-induced changes in gene expression in feline adipose and skeletal muscle tissue. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 107(5), 1262-1278.
Rand, J. S., & Marshall, R. D. (2005). Diabetes mellitus in cats. Veterinary Clinics: Small Animal Practice, 35(1), 211-224.
Feldhahn, J. R., Rand, J. S., & Martin, G. (1999). Insulin sensitivity in normal and diabetic cats. Journal of Feline Medicine and Surgery, 1(2), 107-115.
Porte Jr, D. (1991). β-cells in type II diabetes mellitus. Diabetes, 40(2), 166-180.
Brand Miller, J. C., & Colagiuri, S. (1994). The carnivore connection: dietary carbohydrate in the evolution of NIDDM. Diabetologia, 37(12), 1280-1286.
Scott-Moncrieff, J. C. (2010). Insulin resistance in cats. Veterinary Clinics: Small Animal Practice, 40(2), 241-257.
Lederer, R., Rand, J. S., Hughes, I. P., & Fleeman, L. M. (2003, January). Chronic or recurring medical problems, dental disease, repeated corticosteroid treatment, and lower physical activity are associated with diabetes in Burmese cats. ACVIM.
Appleton, D. J., Rand, J. S., Priest, J., & Sunvold, G. D. (2001). Determination of reference values for glucose tolerance, insulin tolerance, and insulin sensitivity tests in clinically normal cats. American Journal of Veterinary Research, 62(4), 630-636.
van Baak, M. A., & Borghouts, L. B. (2000). Relationships with physical activity. NUTRITION REVIEWS-WASHINGTON-, 58(3; PART 2), S16-S18.
Hoenig, M., Wilkins, C., Holson, J. C., & Ferguson, D. C. (2003). Effects of obesity on lipid profiles in neutered male and female cats. American journal of veterinary research, 64(3), 299-303.
Kronfeld, D. S., Treiber, K. H., Hess, T. M., & Boston, R. C. (2005). Insulin resistance in the horse: Definition, detection, and dietetics. *Journal of animal science*, *83*(suppl_13), E22-E31.
Ramos, J., & Castillo, V. 2020. "Evaluation of insulin resistance in overweight and obese dogs", International Journal of Veterinary Science and Research, 6(1), 058-063.
Kopelman, P. G. (2000). Obesity as a medical problem. *Nature*, *404*(6778), 635-643.
Hoenig, M., Thomaseth, K., Waldron, M., & Ferguson, D. C. 2007. "Insulin sensitivity, fat distribution, and adipocytokine response to different diets in lean and obese cats before and after weight loss", American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 292 (1), R227-R234.
German, A. J., Hervera, M., Hunter, L., Holden, S. L., Morris, P. J., Biourge, V., & Trayhurn, P. 2009. "Improvement in insulin resistance and reduction in plasma inflammatory adipokines after weight loss in obese dogs", Domestic animal endocrinology, 37 (4), 214-226.
Scarlett, J. M., & Donoghue, S. (1998). Associations between body condition and disease
McCann, T. M., Simpson, K. E., Shaw, D. J., Butt, J. A., & Gunn-Moore, D. A. (2007). Feline diabetes mellitus in the UK: the prevalence within an insured cat population and a questionnaire-based putative risk factor analysis. Journal of Feline Medicine and Surgery, 9(4), 289-299.
Prahl, A., Guptill, L., Glickman, N. W., Tetrick, M., & Glickman, L. T. (2007). Time trends and risk factors for diabetes mellitus in cats presented to veterinary teaching hospitals. Journal of feline medicine and surgery, 9(5), 351-358.

Wilkins, C., Long, R. C., Waldron, M., Ferguson, D. C., & Hoenig, M. (2004). Assessment of the influence of fatty acids on indices of insulin sensitivity and myocellular lipid content by use of magnetic resonance spectroscopy in cats. American journal of veterinary research, 65(8), 1090-1099.
Biourge, V., Nelson, R. W., Feldman, E. C., Willits, N. H., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1997). Effect of weight gain and subsequent weight loss on glucose tolerance and insulin response in healthy cats. Journal of Veterinary Internal Medicine, 11(2), 86-91.
Eckardt, K., Taube, A., & Eckel, J. (2011). Obesity-associated insulin resistance in skeletal muscle: role of lipid accumulation and physical inactivity. Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders, 12(3), 163-172.
Tong, Y., Xu, S., Huang, L., & Chen, C. (2022). Obesity and insulin resistance: Pathophysiology and treatment. Drug Discovery Today, 27(3), 822-830.
Sun, K., Kusminski, C. M., & Scherer, P. E. (2011). Adipose tissue remodeling and obesity. The Journal of clinical investigation, 121(6), 2094-2101.
Perdicaro, D. J., Lanzi, C. R., Tudela, J. G., Miatello, R. M., Oteiza, P. I., & Prieto, M. A. V. (2020). Quercetin attenuates adipose hypertrophy, in part through activation of adipogenesis in rats fed a high-fat diet. The Journal of nutritional biochemistry, 79, 108352.
Lee, Y. S., Kim, A. Y., Choi, J. W., Kim, M., Yasue, S., Son, H. J., ... & Kim, J. B. (2008). Dysregulation of adipose glutathione peroxidase 3 in obesity contributes to local and systemic oxidative stress. Molecular endocrinology, 22(9), 2176-2189.
Zhang, L. E., Ebenezer, P. J., Dasuri, K., Fernandez-Kim, S. O., Francis, J., Mariappan, N., ... & Keller, J. N. (2011). Aging is associated with hypoxia and oxidative stress in adipose tissue: implications for adipose function. American journal of physiology-Endocrinology and metabolism, 301(4), E599-E607.
Goossens, G. H., & Blaak, E. E. (2015). Adipose tissue dysfunction and impaired metabolic health in human obesity: a matter of oxygen?. Frontiers in endocrinology, 6, 55.
Wellen, K. E., & Hotamisligil, G. S. (2005). Inflammation, stress, and diabetes. *The Journal of clinical investigation*, *115*(5), 1111-1119.,
Furukawa, S., Fujita, T., Shimabukuro, M., Iwaki, M., Yamada, Y., Nakajima, Y., ... & Shimomura, I. (2017). Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *The Journal of clinical investigation*, *114*(12), 1752-1761.
Park, H. S., Park, J. Y., & Yu, R. (2005). Relationship of obesity and visceral adiposity with serum concentrations of CRP, TNF-α and IL-6. Diabetes research and clinical practice, 69(1), 29-35.
Muoio, D. M., & Newgard, C. B. (2008). Molecular and metabolic mechanisms of insulin resistance and β-cell failure in type 2 diabetes. Nature reviews Molecular cell biology, 9(3), 193-205.
Glass, C. K., & Olefsky, J. M. (2012). Inflammation and lipid signaling in the etiology of insulin resistance. Cell metabolism, 15(5), 635-645.
Maury, E., & Brichard, S. M. (2010). Adipokine dysregulation, adipose tissue inflammation and metabolic syndrome. Molecular and cellular endocrinology, 314(1), 1-16.
Appleton, D. J., Rand, J. S., & Sunvold, G. D. (2000). Plasma leptin concentrations in cats: reference range, effect of weight gain and relationship with adiposity as measured by dual energy X-ray absorptiometry. Journal of feline medicine and surgery, 2(4), 191-199.
Backus, R. C., Havel, P. J., Gingerich, R. L., & Rogers, Q. R. (2000). Relationship between serum leptin immunoreactivity and body fat mass as estimated by use of a novel gas-phase Fourier transform infrared spectroscopy deuterium dilution method in cats. American Journal of Veterinary Research, 61(7), 796-801
Shibata, H., Sasaki, N., Honjoh, T., Ohishi, I., Takiguchi, M., Ishioka, K., ... & Saito, M. (2003). Feline leptin: immunogenic and biological activities of the recombinant protein, and its measurement by ELISA. Journal of veterinary medical science, 65(11), 1207-1211.
Hoenig, M., Traas, A. M., & Schaeffer, D. J. (2013). Evaluation of routine hematology profile results and fructosamine, thyroxine, insulin, and proinsulin concentrations in lean, overweight, obese, and diabetic cats. Journal of the American Veterinary Medical Association, 243(9), 1302-1309.

ULUSLARARASI ÖĞRENCİLERİN EKONOMİK ETKİSİ:TÜRKİYE VE İNGİLTERE KARŞILAŞTIRMASI (2000-2025)

Dr. Öğretim Üyesi Zehra Çankaya Bayraklı
Türk-Alman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat, İktisat Tarihi Anabilim Dalı, Şahinkaya Cad. No:106, 34820 Beykoz/İstanbul
ORCİD ID: 0000-0003-1785-1381

ÖZET

Uluslararası öğrenciler, ev sahibi ülkelerin ekonomilerine önemli katkıda bulunurlar. Ulusal ekonomiye katkıları doğrudan ve dolaylı olarak iki ana kategori altında incelenebilir. Doğrudan katkılar, öğrencilerin eğitim ve yaşam masraflarına yaptıkları harcamalardan oluşurken, dolaylı katkılar ise bu harcamaların ekonomi üzerindeki çarpan etkilerinden oluşur. Doğrudan ekonomik katkılar, öğrencilerin eğitimlerini sürdürmek ve günlük yaşamlarını idame ettirmek için yaptıkları harcamalardan oluşur. Ayrıca, uluslararası öğrencilerin doğrudan harcamaları ekonomi üzerinde çarpan etkisi yaratarak dolaylı katkılar sağlar. Bu katkılar, istihdam yaratma, vergi gelirleri ve hizmet sektörü gelişimi gibi alanlarda kendini gösterir.

Bu makale, Birleşik Krallık ve Türkiye'deki uluslararası öğrencilerle ilgili istatistiksel verileri kullanarak 2000 sonrası bu öğrencilerin ülkelerin ekonomilerine katkılarını ortaya koymaktadır. Öğrenci sayısı ve bunların sağladığı ekonomik faydalar iki ülke arasında farklılık göstermektedir. Özellikle, Avrupa Birliği'nden İngiltere'ye gelen öğrenci sayısı Brexit'ten bu yana önemli ölçüde azalmıştır. Buna karşılık, Türkiye'deki öğrenci sayısı son yıllarda artmıştır. 2000'li yıllardan bu yana, dünya çapında birçok ülke, özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve İngiltere yabancı öğrencilere uluslararası eğitim sağlamak ve bunu ekonomik kâra dönüştürmeyi ekonomik, siyasi ve diplomatik bir hedef haline getirmiştir. Bu karşılaştırma, İngiltere'deki öğrenci sayısındaki düşüşün nedenlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Türkiye ve İngiltere'deki öğrenci sayılarının karşılaştırıldığında, Türkiye'deki öğrenci sayısında bir artış olduğunu görülmektedir. 274.100 uluslararası öğrencinin Türkiye ekonomisine toplam katkısının (öğrenim ücretleri ve öğrenim dışı harcamalar dahil) 2023-2024 akademik yılında en az 81.653.008.912 TL olduğu tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin 2028 yılına kadar 500.000 uluslararası öğrenciyi ağırlama hedefi göz önüne alındığında, bu öğrencilerin ekonomik katkısının gelecekte daha da artacağı öngörülmektedir. Bu raporda, Türkiye'yi tercih eden öğrencilerin geldikleri ülkeler ve eğitim amaçları da incelenmektedir. Bu raporun bir diğer amacı da, uluslararası bir pazar oluşturan yabancı öğrencilerin farklı ülkelerde eğitim gördükleri göz önüne alındığında, Türkiye'nin bu pazardaki payını nasıl artırabileceğine dair çözümler önermektir.
Sonuç olarak ülkelerin uluslararası rekabette öne çıkabilmesi için eğitim ekonomisi alanında ciddi farkındalık oluşturup bu konuda uluslararası normlara uygun sosyal ekonomik politikalar geliştirmesi gerekmektedir.
Anahtar kelimeler: İktisat Tarihi, Eğitim Ekonomisi, Türkiye, Birleşik Krallık, Uluslararası Eğitim

THE ECONOMIC IMPACT OF INTERNATIONAL STUDENTS: A COMPARISON OF TÜRKİYE AND THE UNITED KINGDOM (2000-2025)

ABSTRACT

International students contribute significantly to the economies of their host countries. Their contributions to the national economy can be examined under two main categories: direct and indirect. Direct contributions consist of students' expenditures on education and living costs, while indirect contributions consist of the multiplier effects of these expenditures on the economy. Direct economic contributions consist of expenditures made by students to sustain their education and daily lives. Additionally, the direct expenditures of international students create a multiplier effect on the economy, providing indirect contributions. These contributions manifest in areas such as job creation, tax revenues, and service sector development.

This paper uses statistical data on international students in the UK and Türkiye to reveal their contributions to the countries' economies after 2000. The number of students and the economic benefits they generate differ between the two countries. In particular, the number of students traveling from the European Union to the UK has fallen significantly since Brexit. In contrast, the number of students in Turkey has increased in recent years. Since the 2000s, many countries around the world, particularly the United States, Australia, and the UK, have made it an economic, political, and diplomatic goal to provide international education to foreign students and turn it into economic profit. This comparison seeks to identify the reasons for the decline in student numbers in the UK. A comparison of student populations in Turkey and the UK reveals an increase in the number of students in Turkey. It is estimated that the total contribution of 274,100 international students to the Turkish economy (including tuition fees and non-tuition expenses) will amount to a minimum of 81,653,008,912 Turkish Lira in the 2023-2024 academic year.

In consideration of Turkey's objective to host 500,000 international students by the year 2028, it is anticipated that the economic contribution of these students will undergo a further increase in the future. The countries of origin and the purposes of study of students choosing Turkey are also investigated in this report. Another objective of this report is to propose solutions on how Turkey can increase its share of this market, given that foreign students, who constitute an international market, study in different countries.

In conclusion, it is essential for countries to prioritize the development of a strong awareness in the field of education economics and the formulation of socio-economic policies that comply with international norms in this regard, in order to achieve distinction in the context of international competition.

Keywords: Economic History, Education Economics, Turkey, United Kingdom, internationalization of education

BANK INDONESIA'S INTERVENTION POLICY TO STABILIZE THE RUPIAH: AN ANALYSIS OF MONETARY INSTRUMENTS AND THE FOREIGN EXCHANGE MARKET

Nafila Tri AFRİZA
Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1765-933X

Mayaza RAİHANDİNİ
Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4655-1016

Muhammad Yumnan GHİFARİ
Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5868-7786

ABSTRACT
The rupiah exchange rate against foreign currencies is an important indicator of Indonesia's macroeconomic stability. Significant fluctuations can impact inflation, trade, and investor confidence. Bank Indonesia (BI) has reaffirmed its commitment to boldly using all policy instruments to stem pressures of rupiah depreciation, including intervention in the spot market, forward transactions, and the purchase of Government Securities (SBN). This study aims to analyze the effectiveness of BI's strategy in maintaining rupiah stability amidst global dynamics. The research method uses a qualitative approach through literature studies, monetary policy analysis, and a review of recent macroeconomic data. The study results indicate that the combination of monetary instruments and market interventions can provide a strong signal to market participants and boost investor confidence. However, long-term effectiveness remains dependent on the coordination of fiscal and monetary policies, global conditions, and domestic economic fundamentals. These findings emphasize the importance of measured, transparent, and consistent intervention policies in maintaining the resilience of the rupiah exchange rate.
Keywords: Bank Indonesia, monetary intervention, rupiah exchange rate, economic stability, macroeconomic policy

THE INFLUENCE OF EDUCATIONAL CONTENT ON TIKTOK TOWARD THE MINDSET SHIFT OF GENERATION Z

Risqi Khoirina Firda
State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Departement of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9730-5832

Lina Nur Afiffah
State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Departement of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-5843-9243

Nidya Putri
State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Departement of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1918-0068

ABSTRACT
TikTok, as one of the most popular social media platforms today, has a significant influence on the mindset and behavior of Generation Z. Initially known as an entertainment platform, TikTok has now evolved into a space for knowledge sharing through the emergence of educational content in various fields, such as finance, health, technology, and self-development. This study aims to analyze the extent to which educational content on TikTok can influence the mindset shift of Generation Z, particularly in terms of learning motivation, information consumption patterns, and future orientation. This research employs a quantitative approach through a survey of 200 university students who actively use TikTok as a source of information. The data were analyzed using regression tests to examine the significant relationship between the intensity of consuming educational content and mindset transformation. The findings indicate that the more frequently Generation Z engages with educational content on TikTok, the greater the positive impact on their mindset, including increased awareness of the importance of digital literacy, acquisition of new skills, and motivation for self-development. Nevertheless, the study also highlights challenges, particularly the risk of invalid or unreliable information, since anyone can become a content creator on TikTok. This condition requires Generation Z to possess strong digital literacy skills in order to filter useful and relevant information. In conclusion, educational content on TikTok has strong potential to serve as an effective medium in shaping the positive mindset of Generation Z, provided that it is accompanied by strengthened digital literacy and information verification. Therefore, TikTok can be utilized not only as a form of entertainment but also as a modern learning platform that aligns with the characteristics of the younger generation.
Key Words: Educational Content, Generation Z, Digital Literacy, Mindset Shift

THE PHENOMENON OF REGIONAL GOVERNMENT FUNDS LAID IN BANKS: IMPACT ON BUDGET EFFICIENCY AND REGIONAL ECONOMIC GROWTH IN INDONESIA

Mayaza RAIHANDINI
Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4655-1016

Nafila Tri AFRIZA
Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1765-933X

Muhammad Yumnan GHİFARİ
Faculty of Islamic Economics and Business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-5868-7786

ABSTRACT
Regional government (Pemda) funds held in banks reached a record high in the past five years, reaching IDR 233.11 trillion by August 2025, a significant increase compared to the previous year's IDR 192.57 trillion. This situation indicates a slowdown in regional spending, which has resulted in slow absorption of development budgets and a potential reduction in public purchasing power. Delays in the enactment of regional regulations related to the Regional Revenue and Expenditure Budget (APBD) and frequent failed auctions are major factors hampering budget execution. Furthermore, these lagged funds pose challenges to inefficient fiscal management and risk hampering local economic growth. The central government, through the Ministry of Finance, plans to take steps to optimize the management of these funds by diverting unutilized funds to accelerate regional spending and relaxing disbursement requirements for faster disbursement. However, education and strict regulations are needed to regulate the implementation schedule for regional programs and sanctions for local governments that allow funds to remain lagged. This study examines the causes of lagged funds, the economic and fiscal implications, and Policy strategies that need to be implemented to improve the effectiveness of regional budget utilization. This research makes an important contribution to understanding the dynamics of regional financial management and provides policy recommendations to support sustainable economic growth at the regional level in Indonesia.
Keywords: Idle Regional Government Funds, Regional Budget Efficiency, Local Economic Growth

REGULATING INNOVATION: BALANCING GROWTH AND SECURITY IN FINTECH

Malfaliya Nabila
State Islamic University of K.H. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0402-2151

Revalina Oktaviani
State Islamic University of K.H. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-3170-4578

Elisa Oktaviana
State Islamic University of K.H. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-5744-3507

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The rapid advancement of financial technology (fintech) has revolutionized the global financial ecosystem, reshaping how individuals, businesses, and institutions interact with financial services. Fintech is increasingly recognized as a key driver of financial inclusion, innovation, and efficiency across both conventional and Islamic finance. However, its rapid growth also brings new challenges, including regulatory uncertainty, cybersecurity threats, ethical considerations, and disparities in digital literacy. This study aims to explore the transformative role of fintech in promoting financial inclusion while addressing the challenges that may hinder its sustainable development.

Materials and Methods: This research employed a qualitative descriptive-analytical approach, relying on secondary data from academic publications, industry reports, and policy documents. A systematic review was conducted to identify opportunities provided by fintech, such as broader access to finance, digital payment innovations, and enhanced user experience, as well as challenges related to regulation, data protection, and ethical implications. Comparative case studies from both developed and emerging economies were analyzed to highlight global best practices and contextual challenges.

Results: The findings indicate that fintech significantly contributes to increasing financial accessibility for underserved populations, driving digital transformation in financial institutions, and fostering product innovation through mobile banking, peer-to-peer lending, and e-wallets. Moreover, fintech enhances efficiency in transactions, reduces costs, and enables cross-border integration. On the other hand, key challenges include the lack of standardized regulatory frameworks across jurisdictions, rising cybersecurity risks, uneven digital literacy, and potential ethical dilemmas concerning privacy and consumer protection.

Discussion and Conclusion: This study concludes that fintech plays a dual role as both an enabler of inclusive growth and a source of emerging risks in the global financial system. To maximize benefits, a holistic approach is required—balancing innovation with robust regulation, ethical responsibility, and financial literacy programs. Collaboration among regulators, financial institutions, fintech firms, and academia is essential to ensure fintech contributes not only to efficiency and innovation but also to long-term financial stability and inclusivity.

Key Words: Fintech; Financial Inclusion; Digital Transformation; Regulation; Innovation; Global Finance

ELASTIC CHARACTERISTICS OF COMPOSITES LAMINATED E-GLASS/EPOXY

Adel DELIOU
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Takieddine Bouklia
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Samir DJIMLI
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Mohamed Kemiha
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Meriem DEHBI
Physic-chemistry of Materials and Environment Laboratory, University of Djelfa, Algeria

Sofiane BOULKROUNE
Center of Research in Mechanics (CRM) P.O. Box 73B, Constantine 25000, Algeria

Abdelkader FIDJAH
University of Djelfa, Mechanics and Materials Development Laboratory

ABSTRACT
The aim of our work is to characterize the elastic behavior of a unidirectional glass fiber reinforced composite laminate with a 60% volume fraction of epoxy resin matrix E. The determination of the elastic constants of the specifically orthotropic composite laminate is estimated using the rule of mixtures, and macro-mechanical studies have allowed us to determine the evolution of elastic constants based on fiber orientation and calculate the variation of thermo elastic quantities according to fiber orientation. Under the combined effect of mechanical stresses and temperature variations, the overall thermomechanical deformations of the unidirectional laminate will be determined by introducing longitudinal and transverse thermal expansions of the composite.

Keywords: Unidirectional composite laminate, thermo elastic behavior, fiber orientation

TRUST AND SHARIA COMPLIANCE AS DETERMINING FACTORS IN ISLAMIC BANKING INVESMENT: A QUALITATIVE STUDY

Putri Maulida Yani
State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2656-0782

Rifqa Rosyita Ammaliah
State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-8670-7510

Nayla Ifa Safitri
State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-0517-1391

ABSTRACT

Investment in Islamic banks is growing rapidly as public awareness of the importance of Sharia principles in financial management increases. However, the success of Islamic banks is not only determined by returns, but also by customer trust and bank compliance with Sharia principles. This study aims to gain an in-depth understanding of the role of trust and Sharia compliance as determining factors in investment decisions in Islamic banks. This study uses a qualitative approach with in-depth interviews with customers and Islamic banking practitioners. Informants were selected purposively based on their involvement in Islamic investment products. The collected data were analyzed using thematic techniques to find patterns and meanings related to their perceptions, experiences, and assessments of trust and Sharia compliance. The results show that customer trust is greatly influenced by information transparency, institutional reputation, and the role of the Sharia supervisory board in ensuring compliance with Islamic law. Customers view Sharia compliance not merely as an administrative rule, but as an absolute requirement that must be implemented in every investment product. Trust is strengthened when banks demonstrate consistency in maintaining Sharia integrity and professionalism in fund management. These findings show that trust and sharia compliance are interrelated and inseparable. Trust grows in line with the bank's consistency in implementing sharia compliance, while compliance gains legitimacy through public recognition of the bank's practices as being in line with Islamic values. Thus, the attractiveness of investing in Islamic banks depends not only on financial returns, but also on the bank's ability to maintain transparency, accountability, and sharia integrity. In conclusion, the success of Islamic banks in strengthening their position in the national financial system depends on the balance between compliance with sharia principles and customer trust, both of which are key to building the sustainability of sharia investment.
Key Words: Investment, Islamic banking, trust, sharia compliance, qualitative.

THE CONSUMPTIVE LIFESTYLE OF GEN Z AND ITS IMPLICATIONS FOR ECONOMIC CHANGE

Rifqa Rosyita Ammaliah
State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-8670-7510

Putri Maulida Yani
State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-2656-0782

Nayla Ifa Safitri
State Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-0517-1391

ABSTRACT
Generation Z grew up amid advances in digital technology, social media, and easy access to e-commerce. This environment has encouraged the formation of consumptive lifestyles that differ from those of previous generations. The purpose of this study is to understand how Gen Z's consumptive lifestyle influences economic changes, particularly the shift from a production-based economy to a consumption- and digital services-based economy. This research was conducted using a qualitative approach through literature review, secondary data analysis, and observation of Gen Z consumption behavior trends. Data sources were obtained from academic publications, industry reports, and consumption surveys published by official institutions. Descriptive analysis methods were used to map Gen Z consumption trends and their implications for economic structural changes. The results of the study show that Gen Z prioritizes instant consumption experiences, digital products, and lifestyle-based services over long-term needs. This phenomenon can be seen from the increase in e-commerce transactions, the use of digital financial services, and the high interest in creative products. However, on the other hand, consumptive tendencies are also associated with low savings rates and potential individual financial instability. The consumptive behavior of Gen Z has a double impact. On the one hand, they accelerate digital economic growth, increase business opportunities, and drive innovation in the creative economy sector. On the other hand, excessive consumption patterns risk causing personal financial problems and creating dependence on instant consumption. Therefore, financial literacy is key to balancing consumptive lifestyles so that they not only support economic growth but also strengthen individual financial resilience. This study suggests financial education strategies and economic policies oriented towards the younger generation as the dominant consumers of the future.
Key Words: Generation Z, consumptive lifestyle, digital economy, economic patterns, financial literacy.

THE TRANSFORMATION OF ISLAMIC ECONOMICS IN THE DIGITAL ERA: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR INDONESIA'S ECONOMY

Elisa Oktaviana
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-5744-3507

Revalina Oktaviani
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia
ORCID ID: ORCID ID https://orcid.org/0009-0000-3170-4578

Malfaliya Nabila
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-0402-2151

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The development of the digital economy has had a significant impact across various sectors, including Islamic economics. In Indonesia, as the country with the largest Muslim population in the world, the potential for implementing Islamic economics is increasingly broad, particularly through the digitalization of Sharia-compliant financial services. This study aims to analyze the opportunities and challenges of transforming Islamic economics in the digital era, as well as to examine its contribution to the national economy.

Materials and Methods: This research employs a qualitative approach through a literature review based on academic journals, regulatory reports, and data from the Islamic finance industry. The analysis uses a descriptive-analytical method to identify the role of digitalization in the growth of Islamic economics in Indonesia.

Results: The findings indicate that digitalization offers vast opportunities to strengthen the Islamic economic ecosystem, particularly in Islamic banking, Islamic fintech, and charitable sectors such as zakat, infaq, sadaqah, and waqf (ZISWAF). Digitalization enhances service efficiency, increases Islamic financial literacy, and expands financial inclusion within society. However, challenges remain in the areas of regulation, digital literacy, data security, and technological infrastructure gaps.

Discussion and Conclusion: Digital transformation has proven to be a key catalyst for the advancement of Islamic economics in Indonesia. To maximize its potential, collaboration among the government, Islamic financial institutions, academia, and society is essential in developing adaptive regulations, promoting digital literacy in Islamic finance, and strengthening supportive infrastructure. Harmonizing Sharia principles with modern technology is crucial for ensuring the global competitiveness of Islamic economics.

Key Words: Islamic Economics, Digitalization, Islamic Fintech, Financial Inclusion, ZISWAF

DIGITAL INEQUALITY IN THE TECHNOLOGICAL AGE A CASE STUDY OF INTERNET ACCESS IN REMOTE AREAS

Nayla Ifa Safitri
State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Pekalongan, Central Java Indonesia
https://orcid.org/0009-0004-0517-1391

Rifqa Rosyita Ammaliah
K.H Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Pekalongan, Central Java Indonesia
https://orcid.org/0009-0005-8670-7510

Putri Maulida Yani
State Islamic University K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Pekalongan, Central Java Indonesia
https://orcid.org/0009-0008-2656-0782

ABSTRACT
Digital inequality is one of the main problems in the era of technology that continues to grow rapidly. Although internet access has become a basic necessity in daily life, not all areas receive equal services, especially in remote areas. This study aims to examine the inequality of internet access in remote areas as a case study, focusing on the causes, impacts, and solutions that can be applied to reduce the gap. The methods used were field observations, interviews with the public and service providers, as well as secondary data analysis related to technological infrastructure and internet use. The results of the study show that limited infrastructure, high costs, and low digital literacy are the main factors causing inequality of internet access in remote areas. This condition has a negative impact on the educational, economic, and social of the local community who are increasingly lagging behind compared to urban areas. This study recommends equitable distribution of digital infrastructure development, improvement of digital literacy programs, and subsidies for internet services by the government and the private sector as strategic steps to overcome digital inequality. This research provides an important picture for policymakers and stakeholders in strengthening digital inclusion for equitable development in the technological age.
Keywords: Digital inequality, Internet access, Remote areas, Digital literacy, Technology infrastructure.

SHARIA FINTECH AND FINANCIAL LITERACY: STRATEGIS TO BREAK THE CHAIN OF LOAN SHARKS IN THE DIGITAL ERA

Roikhatul Jannah
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Pekalongan Islamic Banking
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-2365-0057

Rofiatun Fitriani
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Pekalongan Islamic Banking
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4087-225X

Sadira Rima'u Nadilla
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Pekalongan Islamic Banking
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-7337-7082

ABSTRACT

The practice of loan sharks remains an acute socio-economic problem in Indonesia, particularly for lower-income communities with limited access to formal financial services. Low levels of financial literacy and urgent funding needs drive people into the trap of high-interest debt. On the other hand, the emergence of Islamic financial technology (fintech) offers a new paradigm based on the principles of justice, transparency, and being free from usury (riba). This study aims to analyze the role of Islamic fintech, reinforced by improved financial literacy, as a comprehensive strategy to break the chain of loan shark practices in the digital era. This research uses a qualitative approach with a case study method. Data was collected through in-depth interviews with 15 MSME actors who had used loan shark services and subsequently switched to Islamic fintech, as well as with managers from three leading Islamic fintech platforms. Furthermore, document analysis was conducted on financial reports, financing products, and educational materials provided by these platforms. The data were analyzed thematically to identify patterns of motivation, experiences, and the impact of the transition from loan sharks to Islamic fintech. The findings indicate that the combination of accessible Islamic fintech and adequate financial literacy understanding significantly reduces dependence on loan sharks. Islamic fintech successfully provides rapid financing alternatives with profit-sharing or sale-purchase schemes, which are perceived as fairer and less burdensome. However, its effectiveness heavily depends on the users' understanding of financial products and risks, where financial literacy plays a determining role. It is concluded that Islamic fintech is not merely a financial tool but a strategic instrument of empowerment. Therefore, a holistic strategy encompassing the strengthening of Islamic fintech infrastructure, aggressive financial literacy campaigns, and synergy with relevant authorities is absolutely essential to sustainably break the chain of loan sharks and create an inclusive and ethical financial ecosystem.

Keywords: Sharia Fintech, Financial Literacy, Loan Sharks, Digital Era, Financial Inclusion

DIGITAL TRANSFORMATION IN ISLAMIC BANKING RESPONDING TO THE NEEDS OF THE MILLENNIAL GENERATION

Zahra Eka Firdayanti
UIN KH. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Bussines, Department of Islamic Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6594-2965

Hani Hidayah
UIN KH. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Bussines, Department of Islamic Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-5631-7561

Elsa Az Zahra
UIN KH. Abdurrahman Wahid, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-8216-8953

ABSTRACT
Digital transformation has become a strategic necessity for the global financial industry, including Islamic banking. Advances in information technology are driving significant changes in banking business models, moving from conventional, brick-and-mortar services to faster, easier, and more efficient digital services. The millennial generation, known for its adaptability to technology, now constitutes the largest segment of financial service users. This demands that Islamic banks deliver digital innovations without abandoning Islamic principles, such as fairness, transparency, and the absence of interest (riba). The implementation of mobile banking, digital payments, Islamic fintech, and the integration of big data and artificial intelligence open up significant opportunities for increasing Islamic financial inclusion. However, digital transformation also faces challenges such as low Islamic financial literacy, the need for adaptive regulations, and customer data security. This article discusses how Islamic banks can leverage digital technology to address the needs of the millennial generation while strengthening their competitiveness in the global financial ecosystem. With the right digital innovation strategy based on Islamic values, Islamic banking has the potential not only to expand its service reach but also to become a key pillar in realizing an inclusive, equitable, and sustainable financial system.
Key Words: Islamic Banking, Digital Transformation, Millennials, Islamic Fintech, Financial Inclusion

THE ROLE OF GREEN FINANCING IN ISLAMIC BANKS IN SUPPORTING RENEWABLE ENERGY PROJECT FINANCING

Irma Dwi MULYANTI
Islamic Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia
ORCID ID: 0009-0001-0324-5375

Nabila Yumna SULTHANA
Islamic Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia
ORCID ID: 0009-0005-4549-7940

Diva Eka SAPUTRI
Islamic Banking, Faculty of Economics and Islamic Business, K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Central Java, Indonesia
ORCID ID: 0009-0003-1046-3746

ABSTRACT
The issue of energy sustainability has become a global concern amid growing environmental crises and the need for clean energy. One of the solutions that has been widely developed is renewable energy, such as solar, wind, biomass, and hydro energy. However, capital constraints and investment risks are often major obstacles to the development of renewable energy projects. In this context, green financing has emerged as an important instrument to encourage sustainability-oriented funding. Islamic banks have a strategic role in supporting such financing because their principles are not only profit-oriented but also focused on social and environmental benefits in accordance with the maqasid syariah (objectives of Islamic law). This study aims to analyze the role of Islamic banks in implementing green financing to support the financing of renewable energy projects in Indonesia. The research method used is a qualitative study with a descriptive-analytical approach, through a literature review and secondary data from Islamic financial institution reports and regulations related to green financing. The results of the study show that Islamic banks can channel environmentally friendly financing through various instruments such as green sukuk, murabahah financing for environmentally friendly technology, and mudharabah and musyarakah contracts for renewable energy projects. In addition, the application of green financing in Islamic banks is in line with the values of maqasid syariah, particularly in maintaining hifdz al-maal (protection of property) and hifdz al-bi'ah (protection of the environment). This study concludes that Islamic banks have great potential to become a driving force for sustainable development through green financing, by strengthening regulations, increasing customer literacy, and expanding collaboration with the government and global investors. The practical implication of this study is the need for a more concrete strategy in expanding the green financing portfolio of Islamic banks, so that they are able to respond to energy challenges while making a real contribution to sustainable development in Indonesia.
Keywords: Green Financing, Islamic Banks, Renewable Energy, Suistainable Development, Project Financing

THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF CONTEMPORARY ART IN INDONESIA: BETWEEN TRADITION AND MODERNITY

Mezaluna Ghaisani Putri
State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java
ORCID ID: 0009-0002-5855-2716

Muflikha
State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Jav
ORCID ID: 0009-0002-5855-2716

Dyah Ayu Nawang Wulan
State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Jav
ORCID ID: 0009-0008-3475-9230

ABSTRACT
Contemporary art in Indonesia has shown a dynamic development, characterized by the encounter between local traditional values and the global currents of modernity. This phenomenon has given rise to diverse styles, mediums, and narratives that simultaneously reflect cultural identity and openness to international discourse. The purpose of this study is to examine the dynamics of contemporary Indonesian art by highlighting how tradition and modernity interact within artistic practices. The research employed a descriptive qualitative approach through literature studies, analysis of visual artworks, and critical reviews of exhibition catalogs, academic articles, and secondary interviews with contemporary Indonesian artists, while an interpretive method was used to understand the relationship between traditional symbols and modern visual innovation. The results indicate that Indonesian contemporary art develops in two main directions: first, the revitalization of tradition through the reinterpretation of cultural symbols of the archipelago; and second, the exploration of forms, mediums, and technologies that embody the influence of modernity. Indonesian artists frequently present hybrid narratives that merge traditional aesthetics with social critique, global issues, and the use of digital technology. These findings emphasize that the sustainability of contemporary art in Indonesia cannot be separated from the artists' ability to maintain cultural roots while responding to the challenges of change. The fusion of tradition and modernity produces a unique artistic identity, making Indonesian art relevant both locally and globally. Therefore, the dynamics of contemporary art in Indonesia serve not only as a medium for cultural preservation but also as a space for creative innovation capable of addressing globalization challenges and expanding the position of Indonesian art in the international arena.
Keywords: Contemporary art, tradition, modernity, Indonesia, culture, identity, globalization.

THE ROLE OF PUBLIC LAW IN MAINTAINING A BALANCE BETWEEN STATE POWER AND CITIZENS' RIGHTS

Nabila Maydina M.A Farotul Jannah
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Sharia Banking, Central Java
ORCID ID: 0009-0009-4169-3935

Luluil Karomah
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Sharia Banking, Central Java
ORCID ID: 0009-0000-3088-1345

Zahrotul Karomah
Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Sharia Banking, Central Java
ORCID ID: 0009-0003-2600-2645

ABSTRACT
Public law occupies an important position in the legal system because it regulates the relationship between the state and citizens, as well as determining the limits of authority in the exercise of power. This article discusses the role of public law in maintaining a balance between state power and the protection of citizens' rights. The research uses a normative approach through the study of laws and regulations, legal doctrines, and relevant court decisions. The results of the analysis show that public law not only serves as a basis for legitimacy for the state to act, but also as a limiting instrument so that state authority does not cause arbitrary actions. In practice, this balance often faces obstacles in the form of weak law enforcement, overlapping regulations, and low public legal awareness. These factors have implications for the neglect of the protection of citizens' rights when the interests of the state are prioritized. Strengthening public law needs to be done through regulatory alignment, the application of the principles of transparency and accountability, and increasing public participation in the supervision process. With this step, public law can function optimally as a mechanism for controlling power as well as protecting citizens' constitutional rights. The conclusion of this study emphasizes that the existence of public law is the main pillar in building a democratic, fair, and responsive legal state to the development of society.
Keywords: public law, state power, citizens' rights, state of law, democracy

OPTIMIZING SHARIA FINANCIAL TECHNOLOGY IN SUSTAINABLE AGRICULTURAL FINANCING

Nabila Yumna SULTHANA
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: 0009-0005-4549-7940

Diva Eka SAPUTRI
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: 0009-0003-1046-3746

Irma Dwi MULYANTI
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University Pekalongan, Faculty of Economics and Islamic Business, Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: 0009-0001-0324-5375

ABSTRACT
Sustainable agriculture is one of the main focuses in achieving food security while supporting national economic development. However, limited access to capital remains a major challenge for small farmers in Indonesia, the majority of whom still rely on conventional or informal financing schemes that are burdensome. On the other hand, the development of Sharia Financial Technology (FinTech) offers revolutionary new opportunities to bridge these capital needs while remaining based on the principles of a fair and non-usurious Islamic economy. This study aims to analyze the role of Sharia FinTech in financing the sustainable agriculture sector. The main focus is on innovative financing models based on sharia contracts, such as *mudharabah* (profit sharing), *musyarakah* (partnership), and *salam* (advance purchase). The research method used is a systematic literature study by reviewing various scientific journals, industry reports, and secondary data related to the implementation of sharia FinTech in the agricultural sector, both in Indonesia and globally.
The results of the study show that Sharia FinTech has significant potential in increasing financial inclusion for farmers, strengthening transaction transparency, and creating a fair and sustainable financing system that avoids speculative practices. Furthermore, the adoption of digital technology in FinTech platforms not only facilitates the monitoring of farming businesses, but also effectively reduces default risk through big data analytics and expands market access for agricultural products. Optimizing the synergy between FinTech and traditional Islamic financial institutions, such as BPRS and Baitul Maal wa Tamwil, has also been identified as the key to success. Strategic solutions that support the sustainability of the agricultural sector and improve farmers' welfare are also fundamentally in line with the principles of *maqashid* syariah, particularly in preserving wealth (*hifz al-mal*) and ensuring livelihood security (*hifz al-nafs*) through food.
Keywords: Financial technology, agriculture, sustainable agricultural financing, sharia contracts

STRENGTHENING OJK INAUGURUS 6 NEW OFFICIALS

Septiana Intan PERTIWI
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking , Central Java, Indonesia
https://orcid.org/0009-0009-6069-9793

Nazilah NURHAKIKI
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-4521-5423

FARHAN
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6327-764X

Abstract
The e Financial Services Authority (OJK) has again restructured its leadership by inaugurating six new officials at the Deputy Commissioner and Department Head levels. The inauguration ceremony was led by the Deputy Chairman of the OJK Board of Commissioners, Mirza Adityaswara, on October 1, 2025. This step is part of the implementation of the Financial System Development and Strengthening Law (PPSK), which emphasizes institutional strengthening, governance, and the effectiveness of financial services sector supervision. Mirza emphasized that filling these strategic positions is expected to strengthen the stability of the national financial system while enhancing consumer protection and public education. With the new officials, the OJK is optimistic that collaboration between regulators, industry players, and the public can be strengthened, thereby creating a healthy, inclusive, and sustainable financial ecosystem. This aligns with the OJK's mandate to maintain public trust in the increasingly complex financial services industry amidst global dynamics. The six inaugurated officials occupy key positions: Darmansyah as Deputy Commissioner for Strategic Planning, Finance, Board of Commissioners Secretariat, and Logistics; Deden Firman H. as Deputy Commissioner for Financial Conglomerate Supervision; I Nyoman Suka Yasa as Head of the Department of Special Inspections, Financial Derivatives Supervision, Carbon Exchange, and Securities Transactions; M. Maulana as Head of the Department of Investment Management and Regional Capital Market Supervision; I Made Bagus Tirthayatra as Head of the Department of Capital Market Licensing; and Edi Broto Suwarno as Head of the Department of Securities Institution Supervision. This inauguration is not merely a job rotation, but also a strategy for the OJK to address the challenges of the ever-evolving financial services industry. With the support of the new ranks, the OJK affirms its commitment to creating a national financial system that is robust, trustworthy, and adaptable to change.
Keywords: Financial Services Authority (OJK), Leadership Restructuring, Financial Sector Supervision, Consumer Protection, Capital Market Regulation, Financial System Stability, Institutional Governance.

THE HISTORY AND DEVELOPMENT OF ISLAMIC BANKING IN INDONESIA

Rima aulia
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6826-5393

Rima Aulia
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3516-4405

Faza Alfina
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6826-5393

Abstract
Islamic banking in Indonesia has undergone a significant transformation from its initial emergence to its current rapid growth. The development of this system began in the early 1990s with the establishment of the first Islamic bank, driven by the increasing awareness of Sharia-compliant financial practices. Over time, government support, regulatory frameworks, and public demand have contributed to its expansion. Key milestones include the enactment of laws regulating Islamic finance, the conversion of several conventional banks into Islamic units, and the integration of digital services. Islamic banking has not only provided an alternative to conventional finance but also played a role in promoting economic inclusion and supporting small and medium-sized enterprises. This study explores the historical timeline, growth factors, and challenges faced by Islamic banking in Indonesia, highlighting its potential for future development.
Keywords: Islamic banking, Indonesia, Sharia finance, history, development, financial system

MUSLIM CONSUMER PERCEPTION OF HALAL PRODUCTS IN E-COMMERCE

Alifa Rahma OKTANTIA
state Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Peklaongan, Faculty of Islamic Economics and Bussiness, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-4780-8424

Laroaena Nadia Ayu FATHMASARI
state Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Peklaongan, Faculty of Islamic Economics and Bussiness, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-8097-2988

Sheza Aura NAFASYA
state Islamic University K.H. Abdurrahman Wahid Peklaongan, Faculty of Islamic Economics and Bussiness, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-2912-9691

Abstract
The rapid growth of e-commerce has created new opportunities and challenges for Muslim consumers in ensuring the halal status of products. The main issue lies in how consumers perceive and evaluate the authenticity of halal claims when purchasing through online platforms, where direct verification is limited. This study aims to explore Muslim consumers' perceptions of halal products in e-commerce by focusing on their trust, awareness, and decision-making processes. Using a qualitative approach, in-depth interviews were conducted with Muslim consumers who actively use online marketplaces. The findings reveal that consumers highly value transparency in halal certification, product information, and seller credibility as key determinants of trust. Furthermore, social influence and personal religious commitment significantly shape their perception of halal assurance in digital transactions. The study concludes that e-commerce platforms should strengthen halal verification systems and provide clearer labeling to enhance consumer confidence. These insights contribute to a better understanding of consumer behavior in the context of Islamic economics and digital trade.
Keywords: Muslim consumers, halal products, e-commerce, perception, Islamic economics.

INTEGRATION OF ESG (ENVIRONMENT, SOCIAL, GOVERNANCE) IN ISLAMIC FINANCIAL PRODUCTS AND ITS IMPACT ON INVESTOR CONFIDENCE

Shelviani Eka PUTRI
State Islamic University K.H. Abdurrahaman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Bussiness, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-9471-6128

Alfi Anita SASIA
State Islamic University K.H. Abdurrahaman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Bussiness, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-4481-9560

Takawa MAFAZA
State Islamic University K.H. Abdurrahaman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Bussiness, Department of Sharia Banking, Pekalongan, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2661-5748

Abstract
The integration of Environmental, Social, and Governance (ESG) principles into Islamic financial products has emerged as a critical discourse in the development of sustainable finance. This study aims to examine how ESG integration strengthens the value proposition of Islamic finance and influences investor confidence. Employing a qualitative approach through literature review and analysis of recent market trends, the research highlights that the convergence between Shariah compliance and ESG principles creates a complementary framework emphasizing justice, transparency, and ethical responsibility. Findings indicate that Islamic financial instruments such as sukuk, Islamic mutual funds, and Islamic banking products incorporating ESG criteria demonstrate greater attractiveness for socially responsible investors and international stakeholders. Moreover, the alignment of Islamic finance with ESG not only enhances market credibility but also increases resilience in the face of global economic and environmental challenges. Nevertheless, challenges remain in the form of regulatory standardization, differing interpretations of Shariah compliance, and limited awareness among investors. The study concludes that strengthening ESG integration in Islamic finance requires collaborative efforts among regulators, financial institutions, and international standard-setting bodies to enhance innovation, transparency, and accountability. Consequently, the synergy between ESG and Islamic finance has significant potential to boost investor confidence and position Islamic financial products as a global leader in sustainable investment.
Keywords: Islamic finance; ESG integration; investor confidence; Shariah compliance; responsible finance

SUSTAINABILITY IN ISLAMIC BANKING: GREEN FINANCE INITIATIVES AND ETHICAL INVESTMENT PRACTICES

Navila Bunga SAFIRA
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-0218-7046

Nailatul THISANIA
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9692-5852

Nikmatul HIDAYAH
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-6469-2746

Lailah Nur AZIZAH
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-6017-9302

Abstract
The growing urgency of sustainability and climate change has encouraged Islamic banking institutions to integrate green finance initiatives and ethical investment practices within their operations. This study explores how Islamic banks incorporate environmentally responsible financing—such as renewable energy projects, sustainable agriculture, and eco-friendly infrastructure—while maintaining full compliance with Sharia principles. Using a qualitative-descriptive approach based on policy documents, academic literature, and selected case studies from Southeast Asia and the Middle East, the findings reveal that Islamic banking plays a pivotal role in advancing socio-economic and environmental sustainability. Ethical investment practices, particularly the exclusion of harmful industries and adherence to maqasid al-shariah (objectives of Islamic law), reinforce the legitimacy of Islamic banks in the global financial system. Furthermore, green finance initiatives strengthen institutional reputation, attract socially responsible investors, and contribute directly to the achievement of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), especially in clean energy, climate action, and responsible consumption. Despite these positive developments, the study identifies key challenges, including the absence of standardized green sukuk frameworks, limited awareness among stakeholders, and fragmented global regulations, which hinder the scalability of sustainable Islamic finance. To address these barriers, Islamic banks must enhance collaboration with governments, regulators, and international organizations, while also improving transparency, harmonizing reporting standards, and providing capacity-building programs for green financial instruments. Overall, this study contributes to the literature on sustainable Islamic finance by offering theoretical and practical insights into the strategic role of green initiatives in shaping a resilient, ethical, and globally competitive Islamic banking sector.
Keywords: Islamic banking, green finance, ethical investment, sustainability, SDGs.

GENDER FLUIDITY, NONBINARY IDENTITIES, AND LEGAL RECOGNITION: CHARTING PATHS TOWARD LEGISLATIVE REFORMS THAT HONOR DIVERS GENDER EXPERIENCES

Aravindan.R

Department of EEE, B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, a Private deemed university, Chennai, India

Ramshin Rahiman

Professor, B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, a Private deemed university Chennai, India

Sri Harshavarshini C

Department of EEE, B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, a Private deemed university, Chennai, India

Abstract:

The current paper examines how the legal system is restructuring to accommodate nonprogramatic and gender-fluid individuals. I subdue the existing regulations and would propose radical amendments to the laws. I sifted 240 law, sociological, and psychological papers to identify four possible methods of identifying gender: binary elective, ascriptive binary, limited nonbinary and self-determination nonbinary. The findings indicate self-determination offers the best defense to fluid identities and eliminates those barriers of medical gatekeeping. The point is that legal recognition has been noted as a significant wellbeing factor. Self identification works best through procedures that allow individuals the liberty of self-identification. My plan under law would include administrative emphasis on executing pronounced steps, staff training, sharing of information and ensuring that the system is not excessively curtailed by the administrative system. The given work becomes another testimony to the fact that the complete legalization of gender diversity is one of the fundamental human rights.

Keywords: Gender fluidity, nonbinary identities, legal recognition, legislative reform, self-determination, gender diversity, human rights

MEDIBOT INTELLIGENT MEDICINE ASSISTANCE BOT

Tharani R
R.M.K Engineering College

Sowmiya S
R.M.K Engineering College

ABSTRACT

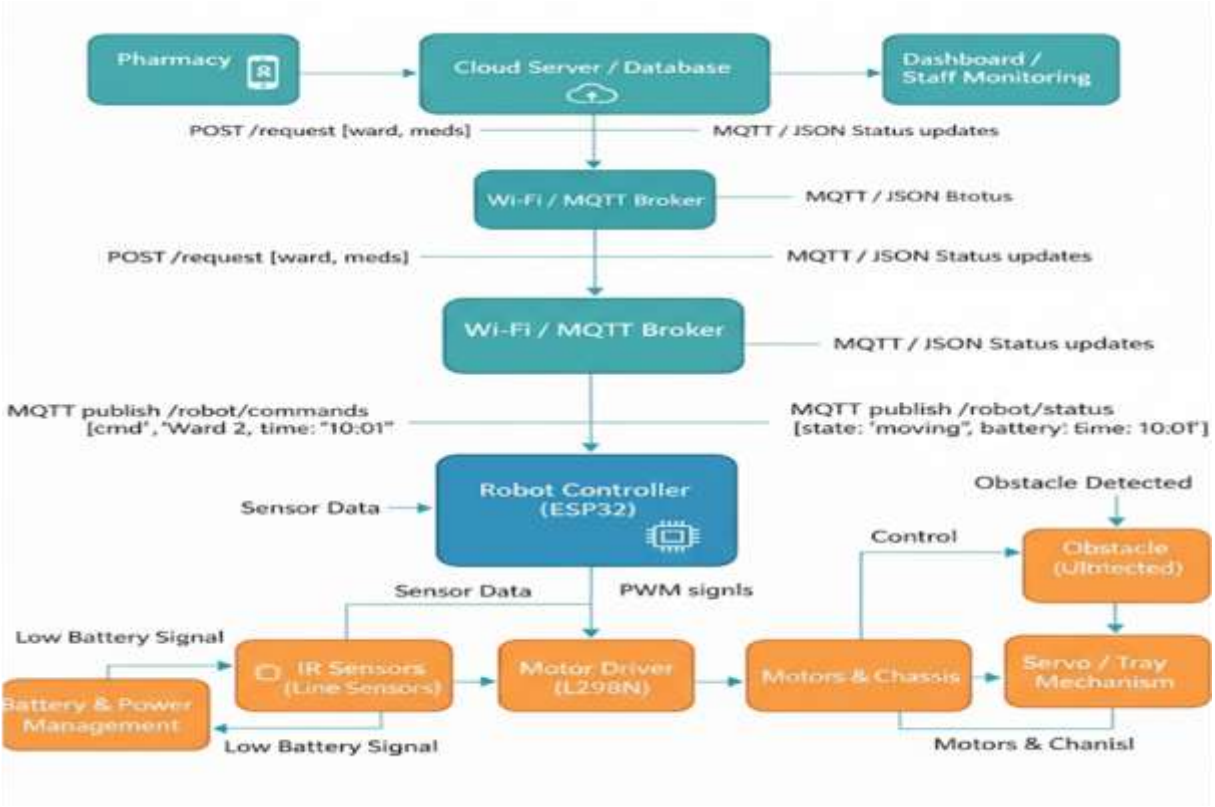
Hospitals face challenges in timely and efficient medicine delivery, which often increases the workload of nurses and attendants and leads to delays in patient care. To address this, a **Hospital Medicine Delivery Robot** is developed using a **line-following mechanism integrated with cloud monitoring**. The robot autonomously navigates along predefined paths marked on the floor, detects delivery points, and stops to simulate medicine drop-off. A **tray mechanism or servo motor** is incorporated for safe medicine handling and delivery. With **IoT connectivity**, the robot updates delivery status to the cloud, allowing real-time monitoring via mobile or web dashboards by hospital staff.

This system not only reduces human intervention but also ensures **accuracy, accountability, and timely distribution** of medicines. It provides a **cost-effective and scalable alternative** to expensive commercial hospital robots, making it suitable for small and medium-sized healthcare institutions. The integration of cloud services also enables **data logging, performance tracking, and remote supervision**, thereby improving overall hospital efficiency. With further enhancements such as **obstacle detection, route optimization, and multi-ward scheduling**, this robot can evolve into a reliable and smart healthcare automation assistant.

Keywords

Hospital automation, Medicine delivery robot, Line follower robot, IoT in healthcare, Cloud monitoring, Autonomous navigation, Smart hospitals.

WORKFLOW OF THE PROJECT


Pharmacy
Cloud Server / Database
Dashboard / Staff Monitoring
POST /request [ward, meds]
MQTT / JSON Status updates
Wi-Fi / MQTT Broker
MQTT / JSON Btotus
POST /request [ward, meds]
MQTT / JSON Status updates
Wi-Fi / MQTT Broker
MQTT / JSON Status updates
MQTT publish /robot/commands
[cmd', 'Ward 2, time: "10:01"
MQTT publish /robot/status
[state: 'moving", battery: time: 10:01']
Robot Controller (ESP32)
Sensor Data
Obstacle Detected
Control
Obstacle (Ultrtected)
Sensor Data
PWM signls
Low Battery Signal
IR Sensors (Line Sensors)
Motor Driver (L298N)
Motors & Chassis
Servo / Tray Mechanism
Battery & Power Management
Low Battery Signal
Motors & Chanisl

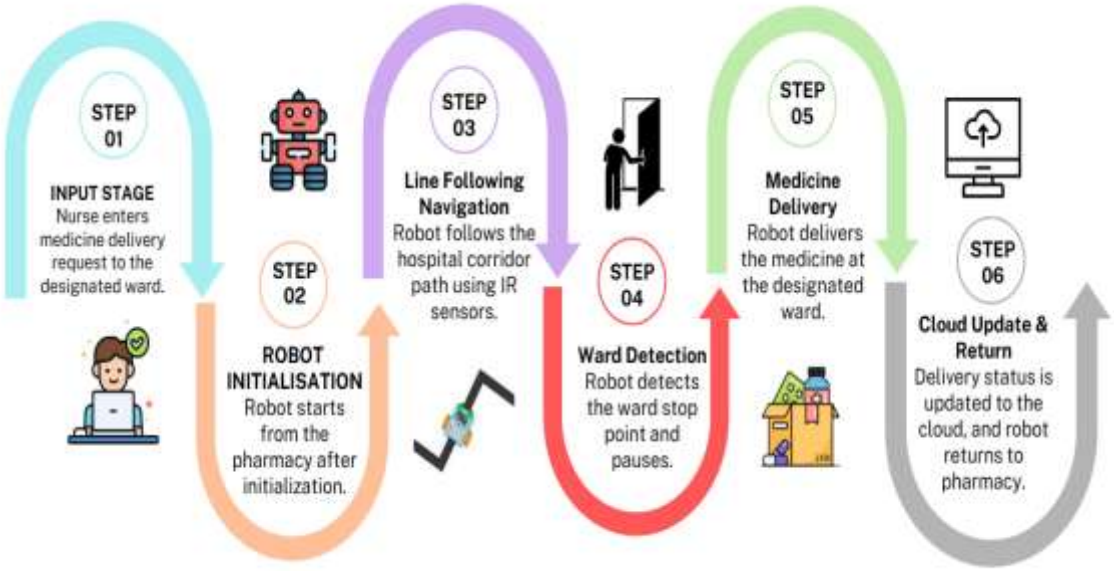

STEP 01
INPUT STAGE
Nurse enters medicine delivery request to the designated ward.
STEP 02
ROBOT INITIALISATION
Robot starts from the pharmacy after initialization.
STEP 03
Line Following Navigation
Robot follows the hospital corridor path using IR sensors.
STEP 04
Ward Detection
Robot detects the ward stop point and pauses.
STEP 05
Medicine Delivery
Robot delivers the medicine at the designated ward.
STEP 06
Cloud Update & Return
Delivery status is updated to the cloud, and robot returns to pharmacy.

Fig 1.1 Prototype of the Robot

6831 SAYILI ORMAN KANUNU'NDA YAPILAN DEĞIŞIKLIKLERIN TBMM ALT KOMISYON TUTANAKLARININ IÇERIK ANALIZI: 2018 YILI EK-16. MADDE ÖRNEĞI

Dr. Tuncay NARİN
Sakarya Üniversitesi, İç Denetim Birim Koordinatörlüğü 54100 Serdivan, Sakarya
ORCID ID: 0000-0002-3592-9691

ÖZET
Bu çalışma, 2018 yılında 6831 Sayılı Orman Kanunu'na eklenen Ek Madde-16 kapsamında yapılan yasal değişikliğin TBMM alt komisyon tutanakları üzerinden içerik analizini amaçlamaktadır. Araştırma, milletvekillerinin söz konusu düzenlemeye ilişkin tutumlarını, vurguladıkları temaları ve siyasi partiler arasındaki söylem farklılıklarını ortaya koymayı hedeflemiştir. Çalışmada, 26. Dönem 3. Yasama yılı, 15 Mart - 4 Nisan 2018 tarihleri arasında yapılan 5 toplantı konuşmaları incelenmiş ve MAXQDA programı kullanılarak içerik analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yasa değişikliğine dair en çok konuşan parti Cumhuriyet Halk Partisi (CHP) olmuştur. Onu Halkların Demokratik Partisi (HDP) ve Milliyetçi Hareket Partisi (MHP) takip etmiştir. Konuşmalarda en sık kullanılan kelimeler "orman", "su", "tarım" ve "ağaç" olurken; öne çıkan ana temalar "orman vasfı dışına çıkarma", "imara açma", "rant" ve "2/B" olarak belirlenmiştir. Milletvekillerinin konuşma metinlerinde sıkça kullandığı protesto kelimeleri arasında "rant", "talan", "peşkeş" ifadeleri yer almıştır. Analizler, yasanın özellikle "orman vasfını kaybetmiş" alanların orman sınırları dışına çıkarılması ve "imar" ile "2/B" uygulamalarına zemin hazırlaması nedeniyle eleştirildiğini göstermiştir. Muhalefet partileri, düzenlemenin anayasaya aykırı olduğunu ve belirli çıkar gruplarına yönelik olduğunu savunurken, iktidar partisi ise yasanın teknik ve hukuki bir düzenleme olduğunu, toplumun birçok kesimi tarafından kabul göreceğini, bu düzenleme ile birçok problemin çözüleceğini ileri sürmüştür. Çalışma, orman politikalarının siyasi ve ekonomik baskılar altında şekillendiğini ve kalıcı çözümler üretmekte yetersiz kaldığını vurgulamaktadır.
Anahtar kelimeler: Ormancılık politikası, ek madde-16, meclis alt komisyon tartışmaları, içerik analizi, orman sınırı dışına çıkarma.

CONTENT ANALYSIS OF THE MINUTES OF THE TURKISH GRAND NATIONAL ASSEMBLY SUBCOMMITTEE ON THE AMENDMENTS MADE TO THE FOREST LAW NO. 6831: EXAMPLE OF ARTICLE 16 OF THE 2018 ANNEX

ABSTRACT
This study aims to conduct a content analysis of the legal amendment made under Additional Article-16, added to the Forest Law No. 6831 in 2018, based on the minutes of the Turkish Grand National Assembly subcommittee. The research aims to reveal the attitudes of members of parliament towards the regulation in question, the themes they emphasized, and the differences in discourse between political parties. In this study, the speeches delivered at five meetings held between March 15 and April 4, 2018, during the 3rd legislative year of the 26th Term, were examined and content analysis was performed using the MAXQDA program. According to the analysis results, the party that spoke the most about legislative changes was the Republican People's Party (CHP). It was followed by the Peoples' Democratic Party (HDP) and the Nationalist Movement Party (MHP). The most frequently used words in the speeches were "forest," "water," "agriculture," and "tree," while the main themes that stood out were

“removing forest status,” “opening up for development,” “rent-seeking,” and “2/B.” The protest words frequently used in the speeches of the members of parliament included “rent-seeking,” “plunder,” and “giveaway.” Analyses show that the law has been criticized, particularly for removing areas that have “lost their forest status” from forest boundaries and paving the way for “urban planning” and “2/B” applications. Opposition parties argued that the regulation was unconstitutional and targeted specific interest groups, while the ruling party claimed that the law was a technical and legal regulation that would be accepted by many segments of society and would solve many problems. The study emphasizes that forest policies have been shaped under political and economic pressures and have failed to produce lasting solutions.
Keywords: Forestry policy, Additional Article-16, parliamentary subcommittee discussions, content analysis, removal from forest boundaries.

ANEMONE BLANDA BİTKİSİ METANOL ÖZÜTLERİNİN ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Bülent KIRKAN
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0000-0003-3462-0681

Ayşenur KAMALI
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0009-0002-9325-5784

Perihan OGUN
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0009-0005-6959-2424

ÖZET

Bu çalışmada, *Anemone blanda* bitkisinin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından maserasyon yöntemi ile elde edilen metanol özütlerinin fitokimyasal bileşenleri, antioksidan aktivite kapasiteleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Sıvı kromatografi-tandem kütle spektrometrisi (LC-MS/MS) teknolojisi, toprak üstü ve toprak altı kısımlarından elde edilen metanol özütlerindeki belirli fitokimyasalların konsantrasyonlarını (µg/g özüt) belirlemek için kullanılmıştır.

Araştırma sonuçları, özütlerde ana bileşenler olarak apigenin 7-glukosit, kafeik asit, hiperosit, pirokatekol ve 4-hidroksibenzoik asit gibi bir dizi önemli fitokimyasalın bulunduğunu göstermiştir. Özütlerin antioksidan aktiviteleri, fosfomolibdenyum, CUPRAC (Bakır-II indirgeme antioksidan kapasitesi), FRAP (Demir-III indirgeme antioksidan kapasitesi), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal süpürme, ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)) katyon radikal süpürme ve metal şelatlama gibi çeşitli testler kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, özütlerin antioksidan potansiyellerinin çeşitli seviyelerde olduğunu ortaya koymuştur. Test edilen yöntemler arasında, toprak üstü kısımlardan elde edilen özütü, daha düşük IC_{50} veya EC_{50} değerleri ile en yüksek antioksidan aktiviteyi sergilemiştir.

Sonuç olarak, *Anemone blanda* özütleri, özütleme için kullanılan kısımlarına göre farklı derecelerde fitokimyasal bileşim ve antioksidan aktiviteleri sergilemiştir. Bulgular, bu özütlerin doğal antioksidan ajanlarının geliştirilmesi için gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar için potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Anemone blanda,* Metanol özütü, Antioksidan aktivite, Fenolik bileşikler, İn vitro analizler

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *ANEMONE BLANDA* PLANT METHANOL EXTRACTS

ABSTRACT

In this study, phytochemical components and antioxidant activity capacities of methanol extracts obtained by maceration method from aerial and subterranean parts of *Anemone blanda* plant were investigated in detail. Liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-

MS/MS) technology was used to determine the concentrations (µg/g extract) of specific phytochemicals in methanol extracts obtained from aerial and subterranean parts.
The research results showed that a number of important phytochemicals such as apigenin 7-glucoside, caffeic acid, hyperoside, pyrocatechol and 4-hydroxybenzoic acid were present in the extracts as the main components. The antioxidant activities of the extracts were evaluated using various tests such as phosphomolybdenum, CUPRAC (Copper-II reduction antioxidant capacity), FRAP (Iron-III reduction antioxidant capacity), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging, ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) cation radical scavenging and metal chelation. The results revealed that the antioxidant potentials of the extracts were at various levels. Among the tested methods, the extract obtained from the aerial parts exhibited the highest antioxidant activity with lower IC_{50} or EC_{50} values.
In conclusion, *Anemone blanda* extracts exhibited different degrees of phytochemical composition and antioxidant activities depending on the parts used for extraction. The findings indicate that these extracts have potential for future research and applications for the development of natural antioxidant agents.

Keywords: *Anemone blanda,* Methanol extract, Antioxidant activity, Phenolic compounds, In vitro assays

GİRİŞ

Bitkiler, doğada sayısız türüyle varlığını sürdürmekte olup, çok eski dönemlerden itibaren hem şifalı hem de zehirli özellikleriyle tanınmış ve insanlar tarafından kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan kapsamlı çalışmalar, pek çok bitkinin insan sağlığına olan faydalarını ortaya çıkarmış ve bu bitkilerin ilaç, besin ve tedavi amaçlı kullanımına olan ilginin artmasına katkıda bulunmuştur. Ülkemizdeki zengin bitki çeşitliliği ve nüfusun büyük bir kısmının kırsal bölgelerde ikamet etmesi, bitkisel tedavi yöntemlerinin yaygın olarak tercih edilmesinde etkili olmaktadır (Ahıskalıoğlu, 2007).
Bitkisel kaynaklı ilaçlar, günümüzde giderek artan bir ilgiyle araştırılan bir alan haline gelmiştir ve sentetik ilaçlara kıyasla çeşitli üstünlükler sunmaktadır (Ahıskalıoğlu, 2007). Bitkisel kaynaklardan elde edilen bazı ilaç ve ilkel maddeler, sentetik yollara göre daha düşük maliyetle ve daha kolay bir şekilde temin edilebilmektedir (Ahıskalıoğlu, 2007). Sentetik ilaçlar etki mekanizması genellikle tek bir hedef üzerindeyken, bitkisel ilaçlar çok sayıda etki gösterebilmektedir (Ahıskalıoğlu, 2007). Buna ek olarak, kimya endüstrisi henüz yeterli olgunluğa erişmemiş gelişmekte olan uluslar için bitki bazlı tedaviler, erişilebilir ve ekonomik tedavi seçenekleri sağlayabilir (Ahıskalıoğlu, 2007).
Vücuttaki fizyolojik aktivitenin doğal bir sonucu olarak oluşan serbest radikaller, oksidan-antioksidan dengesinin bozulması durumunda hücrenin önemli yaşamsal yapılarına zarar verebilmekte ve çeşitli patolojik durumlara yol açabilmektedir (Ahıskalıoğlu, 2007). Antioksidanlar, serbest radikallerin zararlı etkilerini engelleyen veya ortadan kaldıran bileşiklerdir (Şener ve ark., 2009). Antioksidanlar doğal ve sentetik kaynaklı olabilir (Yusifli, 2019). Son zamanlarda, sentetik antioksidanların, olası zehirlilik ve kanser gelişimini zemin hazırlayıcı etkileri nedeniyle doğal antioksidanlara olan ilgi artmıştır (Yusifli, 2019). Doğal antioksidanlar, sentetik alternatiflere göre genellikle daha ekonomik olmaları ve daha fazla antioksidan aktivite etkisi göstermeleri nedeniyle tercih edilmektedir (Yusifli, 2019). Bitkilerde bulunan fenolik bileşikler, önemli bir doğal antioksidan grubunu oluşturmaktadır (Alasalvar ve ark., 2001). Fenolik bileşikler, bitkileri stres koşullarına karşı koruyan savunma mekanizmaları tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir ve genellikle pigmentlerde temsil edilirler (Alasalvar ve ark., 2001). Antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşiklerin tespiti, reaktif oksijen türlerinin olumsuz etkilerini gidermek amacıyla büyük önem taşımaktadır.
Anemone cinsi, dünya çapında yayılış gösteren ve geleneksel tıpta uzun süredir kullanılan şifalı bitkiler arasında yer almaktadır (Hao ve ark., 2017). *Anemone* türlerinde, özellikle antikanser

özelliklere sahip triterpenoid saponinler olmak üzere çeşitli tıbbi bileşikler tespit edilmiştir (Hao ve ark., 2017). Bazı *Anemone* bileşikleri ve özütleri anti-inflamatuar, immünomodülatör, antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteler göstermektedir (Hao ve ark., 2017; İrkören, 2022). Yapılan fitokimyasal çalışmalarda *Anemone* türlerinin çiçeklerinde çok sayıda antosiyanin, kormlarında ise triterpen glikozid bileşikleri tespit edilmiştir (Mimaki ve ark., 2009). Ayrıca *Anemone* türlerinin kumarinler ve flavonoidler içerdiği de rapor edilmiştir.

Literatürde *Anemone blanda* bitkisinin fitokimyasal içeriği ve antioksidan aktivitesiyle ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. İrkören (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, *Anemone blanda*'nın metanol özütünün antikanser potansiyelleri incelenmiş ve sitotoksik ile yüksek dozlarda genotoksik etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Wang ve arkadaşları (2012) ise *Anemone cathayensis* bitkisinin etanol özütlerinin antikanser, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, *Anemone cathayensis* özütlerinden izole edilen fraksiyonların antioksidan etkisi DPPH radikal temizleme testleri ile belirlenmiştir. Ahıskalıoğlu (2007) tarafından yapılan bir çalışmada ise *Anemone narcissiflora subsp. narcissiflora*'nın kimyasal içeriği ve antimikrobiyal, antioksidan özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmada, Türkiye'ye endemik olan ve literatürde üzerinde kapsamlı bir çalışma bulunmayan *Anemone blanda* bitkisinin toprak altı ve toprak üstü kısımlarının maserasyon yöntemi ile elde edilen metanol özütlerinin fitokimyasal bileşik içeriğinin belirlenmesi ve antioksidan aktivitesinin in vitro yöntemlerle incelenmesi amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Deneysel Çalışmalar

Bitkisel Materyal

Anemone blanda bitkisinin toprak üstü ve toprak altı kısımları Muğla, Salkım köyü, dere yatağı kenarları, 798 m., Bakı; doğu, K 37° 30.637’ D 28° 17.868’ toplanmıştır. Bitki, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden Öğretim Görevlisi Dr. Olcay CEYLAN tarafından teşhis edilmiştir. Bitkinin toplanan toprak üstü ve toprak altı kısımları, gölgede, nem oranının düşük ve hava akımının iyi olduğu bir ortamda kurutulmuştur.

Özütlerin Hazırlanması

Özütleme işleminde çözücü olarak metil alkol (MeOH) kullanıldı. Özütleme işlemi, geleneksel yöntemlerden maserasyon tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Maserasyon işlemi tekniği kullanılarak *Anemone blanda* bitkisinin toprak altı ve toprak üstü kısımlarından 5 gramlık bitki örneği oda sıcaklığında 24 saat süresince 100 mL MeOH içinde 150 rpm hızda karıştırmaya bırakılmıştır. *Anemone blanda* bitkisinin her iki kısmından elde edilen MeOH özütleri düşük basınçlı vakum altında konsantre edilmiştir. Hazırlanan özütler, analizler yapılıncaya kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir (Sarikurkcu ve ark., 2020a).

Fitokimyasal Analizler

Örneklerin fenolik içerikleri daha önde validasyonu yapılmış olan bir yöntemle gerçekleştirildi (Cittan ve Çelik, 2018). Kantitatif analizler için, 6420 Triple Quad kütle spektrometresine sahip Agilent Technologies 1260 Infinity sıvı kromatografi sistemi kullanıldı. Kromatografik ayırma, Poroshell 120 EC-C18 (100 mm x 4.6 mm I.D., 2.7 µm) kolon ile gerçekleştirildi. Mobil faz olarak %0.1 formik asit/metanol karışımı kullanıldı. Seçilen mobil faz konfigürasyonu, birçok fenolik bileşik için yüksek hassasiyet sağlamıştır. Mobil faz, çözücü A'dan (%0.1, v/v formik asit çözeltisi) ve çözücü B'den (metanol) meydana gelecek şekilde oluşturulmuştur. Gradyan profili şu şekilde ayarlanmıştır: 0. dk %2.0 B çözücüsü, 3. dk %2.0 B çözücüsü, 6. dk %25.0 B çözücüsü, 10. dk %50.0 B çözücüsü, 14. dk %95.0 B çözücüsü, 17. dk %95.0 B ve 17.5 dk %2.0 B çözücüsü. Kolon sıcaklığı 25 ° C'de tutuldu. Akış hızı 0.4 ml/dk ve enjeksiyon hacmi 2.0 µl idi (Sarikurkcu ve ark., 2020b).

Tandem kütle spektrometresi (MS), bir ESI kaynağı yoluyla LC sistemine entegre edildi. MS'in elektrosprey kaynağı, negatif ve pozitif MRM modunda çalıştırılmış; -3.5, -4 kV (NI modu) ve 3.5, 4 kV (PI modu) kapiler gerilim uygulanmıştır. Kurutucu gaz sıcaklığı ve akış hızı sırasıyla; 300 °C ve 11 L/dk olarak, nebülizor basıncı ise 40 psi olarak ayarlanmıştır. Negatif ve pozitif iyon modunda çalışan tüm bileşikler tek bir enjeksiyon ile analizlenmiştir.

Toplam Fenolik Bileşik Analizi

Toplam fenolik bileşik içeriğinin tespiti için, örnek çözeltisi (0.25 ml) seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi (1.0 ml, 1:9) ile karıştırıldı ve kuvvetlice çalkalandı. 3 dk sonra Na_2CO_3 çözeltisi (0.75 ml, %1) ilave edildi ve örneğin absorbansı, oda sıcaklığında 2 saat inkübasyondan sonra 760 nm'de okundu. Toplam fenolik bileşik içeriği, gallik asit eşdeğerleri olarak ifade edildi (Cittan ve Çelik, 2018; Zengin ve ark., 2015a).

Toplam Flavonoit Bileşik Analizi

Toplam flavonoit bileşik içeriğinin tespiti için, örnek çözeltisi (1.0 ml), MeOH içerisinde aynı hacimde alüminyum triklorür (%2) ile karıştırıldı. Benzer şekilde, örnek çözeltisinin (1.0 ml), $AlCl_3$ içermeyen metanole (1.0 ml) eklenmesiyle bir kör hazırlandı. Örnek ve körün absorbansları oda sıcaklığında 10 dk inkübasyondan sonra 415 nm'de okundu. Körün absorbansı, örneklerinkinden çıkarıldı. Örneklerin toplam flavonoit bileşik içeriği, rutin eşdeğerleri (REs) olarak ifade edildi (mg REs/g örnek) (Cittan ve Çelik, 2018; Zengin ve ark., 2015a).

Antioksidan Aktivite Testleri

Fosfomolibdenyum Testi

İçerisinde örnek çözeltisi (0.1 ml) bulunan test tüplerine 3 ml reaktif çözeltisi (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) ilave edildi. Test tüpleri 95 °C'de 90 dk inkübe edildikten sonra oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve köre karşı (kör, 3 ml reaktif çözelti ve 0.1 ml çözücü içermektedir) 695 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı (Zengin ve ark., 2015a; Tepe ve ark., 2011; Apak ve ark., 2006; Kocak ve ark., 2016; Zengin ve ark., 2015b). Örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri standart troloks eşdeğer (TEs) olarak hesaplandı (mg TEs/g örnek).

Metal ŞelatlamaTesti

Örneklerin Fe^{2+} iyonlarını şelatlama kapasiteleri daha önce literatürde belirtilen yönteme göre belirlendi (Zengin ve ark., 2015a; Tepe ve ark., 2011; Apak ve ark., 2006; Kocak ve ark., 2016; Zengin ve ark., 2015b). İçerisinde özüt çözeltisi (2 ml) bulunan test tüplerine $FeCl_2$ (0.05 ml, 2 mM) çözeltisi ilave edildi. Tepkime ferrozin (0.2 ml, 5 mM) ilavesiyle başlatıldı. Karışım karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 10 dakika inkübasyona bırakıldı. Ferrozin yerine metanol (0.2 ml) kullanılarak herbir örnek için kör numune hazırlandı. Daha sonra hem kör hem de örneklerin 562 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı. Örneklerin şelatlama kapasiteleri örnekler için ölçülen absorbans değerlerinden her bir örnek için hazırlanan kör karışıma ait absorbans değerleri çıkartılarak etilendiamin tetra asetik asit disodyum (EDTA) tuzu eşdeğer olarak hesaplandı (mg EDTAEs/g örnek).

İndirgeme Gücünün Tespit Edilmesine Yönelik Testler

CUPRAC Testi

Örneklerin Cu^{2+}/Cu^{+} indirgeme potansiyelleri literatürde belirtilen CUPRAC yöntemiyle analiz edildi (Zengin ve ark., 2015a; Tepe ve ark., 2011; Apak ve ark., 2006; Kocak ve ark., 2016; Zengin ve ark., 2015b). İçerisinde örnek çözeltisi (0.5 ml) bulunan test tüplerine sırasıyla; $CuCl_2$ (1 ml, 10 mM), amonyum asetat (1 ml, 1 M, pH:7.0) ve neokuproin (1 ml, 7.5 mM) çözeltileri eklendi. Tüpler ağızları kapalı bir biçimde oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra 450 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı. Örneklerin CUPRAC indirgeme potansiyelleri troloks eşdeğer olarak hesaplandı (mg TEs/g örnek).

FRAP Testi

Örneklerin Fe^{3+}/Fe^{2+} indirgeme potansiyelleri FRAP yöntemiyle belirlendi (Zengin ve ark., 2015a; Tepe ve ark., 2011; Apak ve ark., 2006; Kocak ve ark., 2016; Zengin ve ark., 2015b). Asetat tamponu (0.3 M, pH: 3.6), 40 mM HCl içinde hazırlanan 2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) (10 mM) ve $FeCl_3$ (20 mM) çözeltilerinin hacimce 10:1:1 oranında karıştırılması ile oluşturulan FRAP reaktifi (2 ml), içerisinde örnek çözeltisi (0.1 ml) bulunan test tüplerine eklendi ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyona bırakıldı. Karışımların 593 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı. Örneklerin FRAP indirgeme potansiyelleri troloks eşdeğer olarak hesaplandı (mg TEs/g örnek).

Serbest Radikal Süpürüm Aktivite Testleri

ABTS Katyon Radikali Süpürüm Testi

Bu testte $ABTS^{\cdot+}$ radikal katyonu, 7.4 mM ABTS çözeltisi ile 2.45 mM potasyum persülfat çözeltisinin tepkimesiyle elde edildi. Bu karışım 12-16 saat karanlıkta bekletilerek aktif radikal oluşması sağlandı. Deneyden önce ABTS katyon radikal çözeltisi, 734 nm'de absorbansı 1.000 ± 0.020 olacak şekilde metanol ile seyreltildi. Örnek çözeltilerinden 1 ml alındı ve 2 ml ABTS çözeltisi ile karıştırıldı. Tüpler ağızları kapalı bir biçimde oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra örneklerin 734 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı (Zengin ve ark., 2015a; Tepe ve ark., 2011; Apak ve ark., 2006; Kocak ve ark., 2016; Zengin ve ark., 2015b). Örneklerin ABTS katyon radikali süpürüm aktiviteleri troloks eşdeğer olarak hesaplandı (mg TEs/g örnek).

DPPH Radikal Süpürüm Testi

Örneklerin serbest radikal giderim aktiviteleri 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlendi (Zengin ve ark., 2015a; Tepe ve ark., 2011; Apak ve ark., 2006; Kocak ve ark., 2016; Zengin ve ark., 2015b). İçerisinde örnek çözeltisi (1 ml) bulunan test tüplerine metanolde hazırlanmış DPPH çözeltisi (1 ml, 0.4 mM) ilave edildi. Kontrol için test tüpüne özüt yerine 1 ml metanol konuldu. Örnekler oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra 517 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı. Örneklerin DPPH radikalini süpürüm aktiviteleri troloks eşdeğer olarak hesaplandı (mg TEs/g örnek).

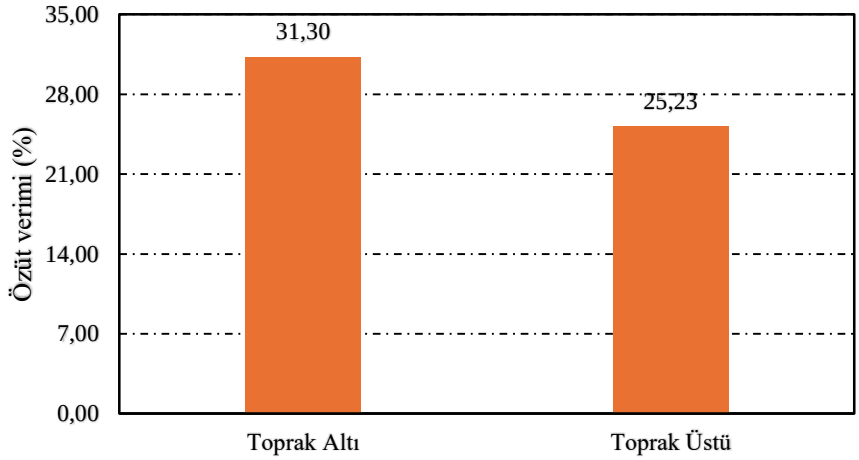
İstatistiksel Analizler

Sonuçların bilimsel tutarlılığını artırmak için tüm testler üç kez tekrarlandı. Sonuçlar ortalama değer ve standart sapma (ortalama ± SS) olarak verildi. Veriler arasındaki istatistiksel benzerlikleri/farklılıkları saptamak için *Tukey* testi uygulandı ($\alpha = 0.05$).

Deneysel Sonuçlar

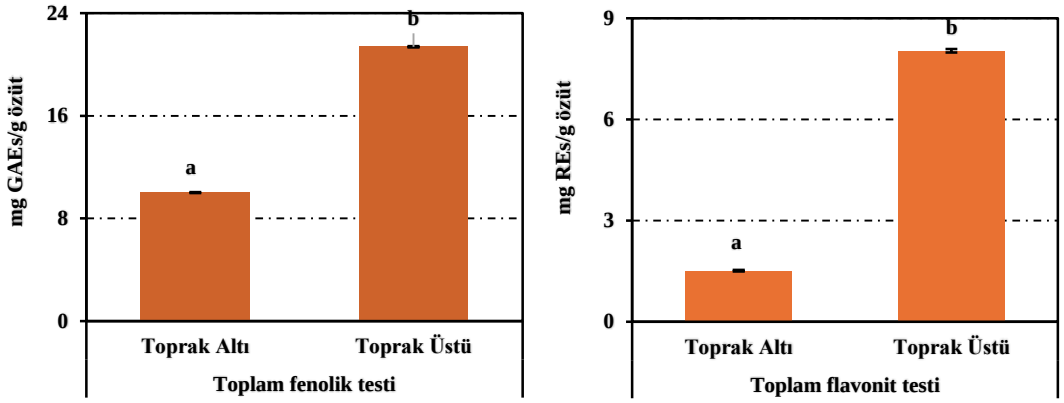
Bu çalışma, *Anemone blanda* bitkisinin toprak altı ve toprak üstü kısımlarından maserasyon özütleme tekniği ile elde edilen metanol ekstrelerinin LC-MS/MS yöntemi kullanarak fitokimyasal bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin değerlendirmesi amaçlanmıştır. *Anemone blanda* bitkisinin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından elde edilen özütlerin verimleri Şekil 1'de gösterilmiştir ve bu özütlerde, LC-MS/MS ile toplamda 31 farklı polifenolik bileşiğin varlığı ve miktarı incelenmiştir. Bunun yanı sıra, özütlerin toplam fenolik ve flavonoit içerikleri ile antioksidan aktiviteleri de analiz edilmiştir.

Anemone blanda bitkisinin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından maserasyon yöntemi ile elde edilen metanol özütlemeleri sonucunda özüt verimleri sırasıyla; kuru bazda %31,30 ve %25,23 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1: *Anemone blanda* bitkisinin farklı kısımlarının metanol özüt verimleri

Toplam fenolik ve flavonoit içerikleri araştırıldığında, *Anemone blanda* bitkisinin toprak üstü kısmından elde edilen özütünün sırasıyla 21,38 mg GAEs/g ve 8,03 mg REs/g değerleri ile toprak altı kısmından elde edilen özüte kıyasla daha zengin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu bulgu, bitki materyalinin toprak üstü kısmının içerdiği fenolik ve flavonoit bileşenlerini daha etkili bir şekilde çıkardığını göstermektedir. Ayrıca, toplam fenolik içerik miktarı 20 mg GAEs/g özüt miktarından daha fazla olan özütler, fenolik bileşikler bakımından zengin kabul edilmektedir (Ksouri ve ark., 2012; Rodrigues ve ark., 2015). Bu bakımdan maserasyon tekniği ile bitkinin toprak üstü kısmından elde edilmiş olan metanol özütünün bitkinin toprak altı kısmına göre yüksek fenolik içeriğe sahiptir. Fenolik bileşikler, tıbbi açıdan değerli diyetlerin temel bir bileşeni olarak kabul edilir (Wright ve ark., 2001).



Şekil 2: Özütlerin toplam fenolik ve flavonoit bileşik miktarları

Metanol özütlemelerinin fitokimyasal içeriği, LC-ESI-MS/MS tekniğiyle belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. LC-MS/MS analiz sonuçlarına göre, özütlerde Apigenin 7-glukozit, pirokatekol, hiperosit, kafeik asitve 4-hidroksibenzoik asit ana bileşenler olarak tespit edilmiş ve çeşitli özütleme tekniklerinin bitki bileşenleri üzerinde belirgin etkileri oluşturduğu tespit edilmiştir. Örneğin, Kafeik asit içeriği bakımından bitkinin toprak üstü kısmı özütü en yüksek değeri (254 µg/g) verirken, toprak altı kısmı özütü ise 74,2 µg/g değerlerine sahiptir. Benzer şekilde, Apigenin 7-glukosit toprak üstü kısmında en yüksek değeri (350 µg/g) verirken, toprak altı kısmı ise 1,02 µg/g daha düşük değere sahiptir (Tablo 1). *Anemone blanda* bitkisinin toprak üstü kısmında hiperosit, pirokatekol ve 4-hidroksibenzoik asit içeriği sırasıyla 188 µg/g, 110 µg/g ve 96,1 µg/g değerlerine sahiptir. Bu sonuçlar, özüt elde etme yönteminin bitkinin biyoaktif bileşen içeriği üzerinde ayırt edici bir faktör olduğunu göstermektedir.

Bitki farklı kısımlarından elde edilmiş olan metanol özütlerinin antioksidan etkileri, fosfomolibdenyum, DPPH ve ABTS radikal süpürüm, CUPRAC ve FRAP indirgeme gücü ve demir (II) iyonları şelatlama

testleri gibi çeşitli yöntemler kullanarak belirlendi. Sonuçlar, demir (II) iyonları şelatlama ve radikal süpürüm testleri için başlangıç derişimini %50 azaltan örnek derişimini IC_{50} ve indirgeme gücü ile fosfomolibdenyum testleri için 0.500 absorbans sağlayan özüt derişimleri EC_{50} olarak hesaplanarak Tablo 2'de verilirken buna ek olarak sonuçlar standart eşdeğer olarak da hesaplanmış ve sonuçlar Şekil 3-5'de verilmiştir.

Tablo 1: Fitokimyasalların özütlerdeki derişimleri (µg/g özüt)

No	Bileşik	Toprak Altı	Toprak Üstü
1	Apigenin 7-glukosit	1,02±0,01[a]	350±1[b]
2	Kafeik asit	74,2±0,6[a]	254±2[b]
3	Hiperosit	2,22±0,13[a]	188±1[b]
4	Pirokatekol	32,8±1,6[a]	110±1[b]
5	4-Hidroksibenzoik asit	2,71±0,06[a]	96,1±0,1[b]
6	Luteolin 7-glukosit	nd	41,3±0,2
7	Ferulik asit	6,21±0,48[a]	28,4±0,5[b]
8	Luteolin	0,33±0,03[a]	16,5±0,1[b]
9	Kuersetin	nd	14,8±0,2
10	Kamferol	nd	14,3±0,9
11	p-Kumarik asit	2,05±0,01[a]	13,2±0,3[b]
12	2,5-Dihidroksibenzoik asit	0,88±0,01[a]	10,9±0,1[b]
13	Protokatesuik asit	0,11±0,02[a]	9,87±0,03[b]
14	Vanilik asit	4,77±0,64[a]	7,50±0,30[b]
15	Apigenin	nd	5,64±0,02
16	2-Hidroksinnamik asit	3,55±0,08[a]	4,11±0,01[b]
17	Vanillin	1,83±0,05[a]	3,45±0,05[b]
18	Sinapik asit	1,31±0,01[a]	2,83±0,16[b]
19	Klorogenik asit	3,24±0,51[a]	2,71±0,03[a]
20	3,4-Dihidroksifenilasetik asit	1,60±0,02[a]	2,32±0,06[b]
21	(-)-Epikatesin	1,93±0,01[a]	2,21±0,03[b]
22	3-Hidroksibenzoik asit	2,06±0,11[a]	2,19±0,06[a]
23	Siringik asit	1,62±0,03[a]	1,99±0,04[b]
24	Rosmarinik asit	1,50±0,01[a]	1,71±0,01[b]
25	Hesperidin	0,88±0,03[a]	1,16±0,09[b]
26	Gallik asit	nd	0,96±0,01
27	Pinoresinol	1,66±0,15[b]	0,67±0,01[a]
28	Eriyodiktiyol	nd	nd
29	(+)-Kateşin	nd	nd
30	Verbaskosit	nd	nd
31	Taksifolin	nd	nd

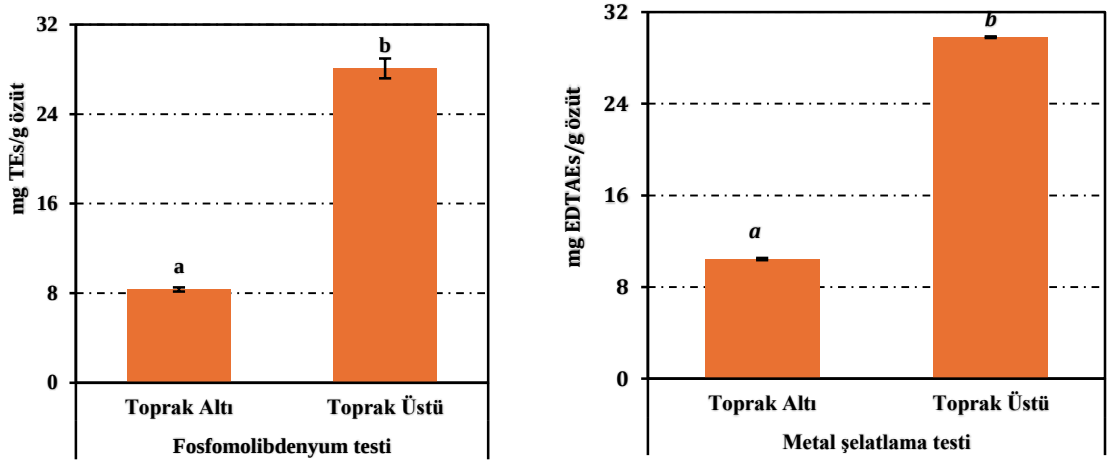
Aynı satırdaki farklı üst simgeli değerler istatistiksel olarak farklıdır. nd: belirlenemedi

Tablo 2: Özütlerin antioksidan aktiviteleri

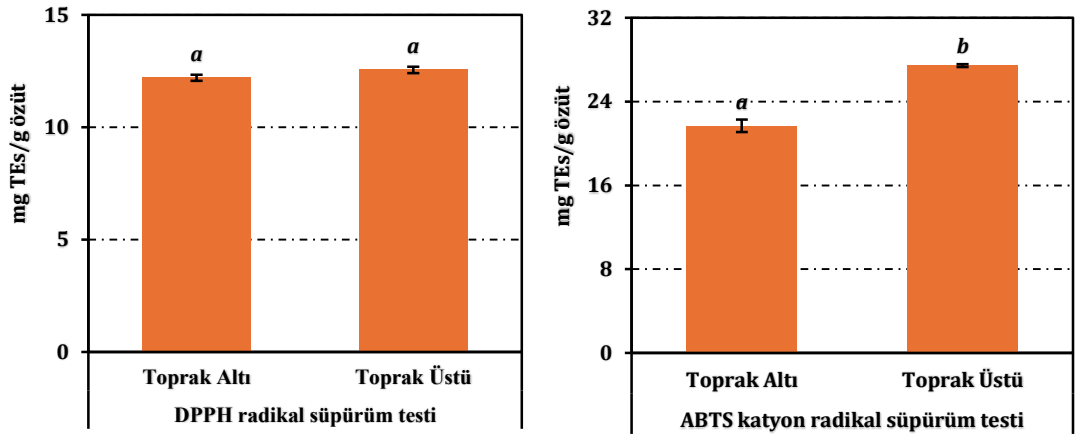
Testler	Toprak Altı	Toprak Üstü	Trolox	EDTA
Fosfomolibdenyum (EC_{50}: mg/mL)	6,16±0,13^{c}	1,83±0,06^{b}	0,05±0,01^{a}	-
CUPRAC indirgeme (EC_{50}: mg/mL)	3,33±0,03^{c}	1,50±0,01^{b}	0,08±0,01^{a}	-
FRAP indirgeme (EC_{50}: mg/mL)	2,44±0,03^{c}	1,58±0,01^{b}	0,04±0,01^{a}	-
DPPH radikal süpürüm (IC_{50}: mg/mL)	4,43±0,05^{b}	4,31±0,05^{b}	0,06±0,01^{a}	-
ABTS radikal süpürüm (IC_{50}: mg/mL)	4,57±0,12^{c}	3,61±0,02^{b}	0,10±0,01^{a}	-
Metal şelatlama (IC_{50}: mg/mL)	3,54±0,03^{c}	1,24±0,01^{b}	-	0,04±0,01^{a}

Farklı üst simgelerle işaretlenen değerler istatistiksel olarak farklıdır

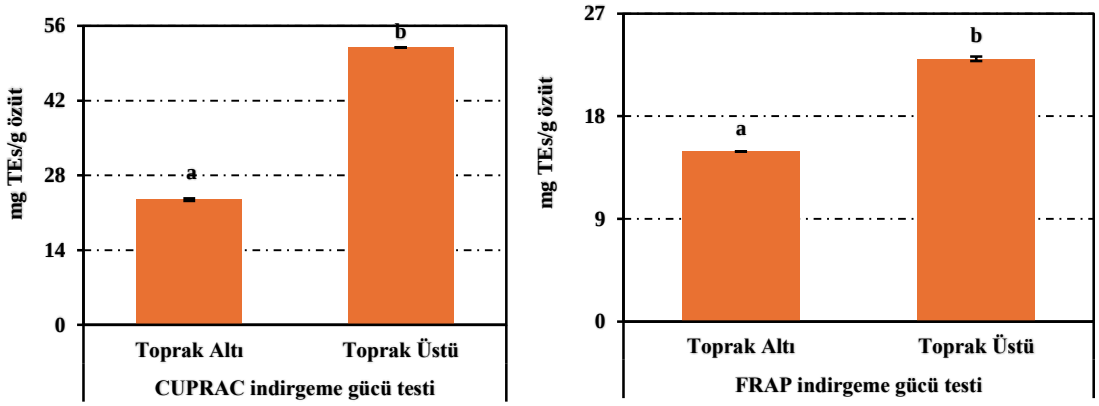
Antioksidan aktiviteler üzerine yapılan ölçümlerde, CUPRAC, FRAP, DPPH radikal süpürümü, ABTS radikal süpürümü ve metal şelatlama test sonuçlarına göre, bitki materyalinin toprak üstü kısmından elde edilen metanol özütünün toprak altı metanol özütüne göre daha yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Şekiller 3-5). Bitki materyalinin farklı kısımlarından elde edilmiş metanol özütlerinin antioksidan aktivite test sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır.



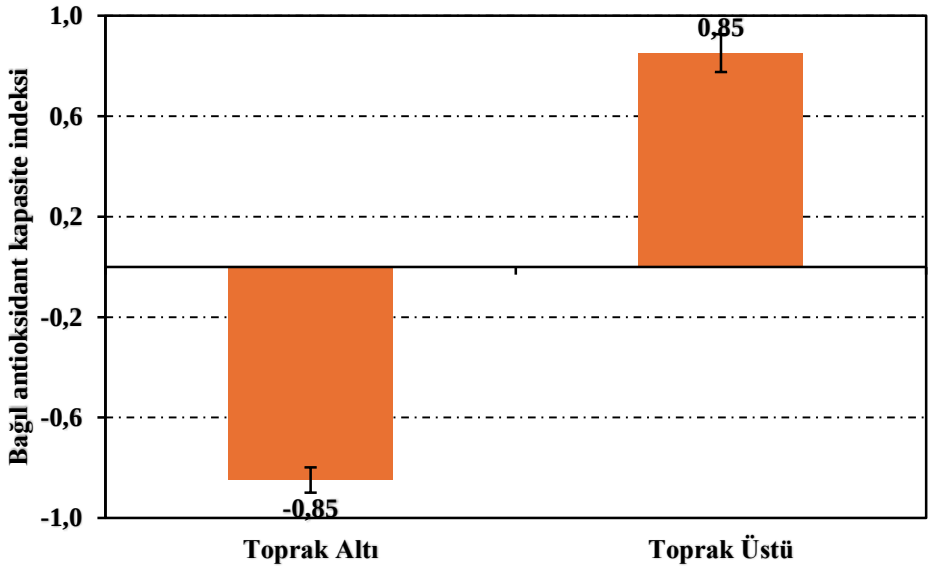
Şekil 3: Özütlerin fosfomolibdenyum ve metal şelatlama testi analiz sonuçları



Şekil 4: Özütlerin radikal (DPPH ve ABTS) radikal süpürüm aktiviteleri



Şekil 5: Özütlerin indirgeme gücü (CUPRAC ve FRAP) kapasiteleri



Şekil 6: Bitki özütlerinin bağıl antioksidan kapasite indeksleri

Anemone blanda bitki materyalinin çeşitli bölümlerinden elde edilen metanol özütleri farklı yöntemlerle elde edilen antioksidan aktivite sonuçlarını daha doğru bir yaklaşımla karşılaştırmak amacıyla bağıl antioksidan kapasite indeksleri (RACI) hesaplanmış olup ve sonuçlar Şekil 6'de gözlemlenmektedir. Yapılan bağıl antioksidan kapasite indeksi (RACI) hesaplamaları; toprak üstü metanol özütünün (RACI: 0.85) toprak altı metanol özütüne (RACI:

-0.85) kıyasla belirgin derecede yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada fitokimyasal olarak incelenen *Anemone blanda* bitkisine dair literatürde daha önce herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Bu sebeple, çalışmadan elde edilen bulguların literatüre önemli bir katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Literatürde Anemone türünün toplam fenolik ve flavonoit içerikleri belirlenmiş çalışmalar bulunmaktadır (Wang ve ark., 2012; Wang ve ark., 2013; Pirvu ve ark., 2022; Sun ve ark., 2024). Bunun yanında, *Anemone begoniifolia* (Liao ve ark., 2000), *Anemone rivularis* (Liao ve ark., 2001), *Anemone cathayensis* (Wang ve ark., 2012), *Anemone taipaiensis* (Li ve ark., 2015; Wang ve ark., 2022a) ve *Anemone hupehensis* (Yokosuka ve ark., 2009) gibi belirli *Anemone* türlerinden, bitkinin toprak üstü kısmından veya tüm bitkiden çeşitli triterpenoid saponinler izole edilmiş olduğu çalışmalar bulunmaktadır. Araştırmalar gelişmeye devam ettikçe, *Anemone* bitkilerinin anti-inflamatuar, analjezik, antioksidan, anti-tümör (Wang ve ark., 2012; Sun 2016; Wang ve ark., 2013; Wang ve ark., 2022b) ve anti-bakteriyel etkiler (Wang ve ark., 2012; Wang ve ark., 2013; Wang ve ark., 2015; Ning ve ark., 2024) dahil olmak üzere çok çeşitli farmakolojik aktiviteler sergilediği giderek daha belirgin hale gelmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, *Anemone blanda* bitkisinin toprak üstü kısımlarında önemli bir araştırma potansiyeli barındırdığını göstermekte ve bu konuda yapılacak düzenli çalışmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, fitokimyasal içerik bulgularının, literatürde daha önceki çalışmalarda sunulan verilerle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, *Anemone blanda* bitkisinin metanol özütlerinin elde edilmesinde kullanılan farklı kısımlarının biyoaktif bileşen içeriği ve antioksidan aktiviteleri üzerinde önemli etkileri oluşturduğu tespit edilmiştir. Toprak üstü kısmından elde edilen metanol özütü genel olarak daha yüksek verimlilik ve aktivite seviyeleri göstermiştir. Bu bulgular, bitki özütlerinin eldesi ve kullanımı konusundaki yöntem tercihinde yönlendirebilecek değerli bir kaynak niteliğindedir. Buna ek olarak, özütlerin Apigenin 7-glukozit, kafeik asit, hiperosit, pirokatekol ve 4-hidroksibenzoik asit bakımından zengin; toplam fenolik içeriklerinin toplam flavonoit içeriklerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna ilaveten, antioksidan testlerde bitki materyalinin toprak üstü metanol özütünün toprak altı kısmından elde edilen metanol özütünden daha etkili olduğu ve özütlerde bulunan ana fitokimyasalların aktiviteden sorumlu bileşenler olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır. Her iki özütün aktivite gösterdiği belirlenmiş olmakla birlikte, hem özütlerin olası toksik etkilerinin değerlendirilmesi hem de aktiviteden sorumlu ana bileşenlerin belirlenmesi amacıyla kantitatif kromatografik teknikler kullanılarak fraksiyonasyon çalışmalarının yapılması gerektiği önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK'ın 2209-A projesi kapsamında 2023/2 dönemi 1919B012321985 numarası ile desteklenmiştir. TÜBİTAK'a bu değerli destekleri için teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

Ahıskalıoğlu, A. (2007). *Anemone narcissiflora bitkisinin karakterizasyonu ve biyolojik aktivitesinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.

Alasalvar, C., Grigor, J.M., Zhang, D., Quantick, P.C., Shahidi, F. (2001). 'Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties'. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49*(3), 1410–1416.

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Esin Karademir, S., Erçağ, E. (2006). 'The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas'. *International Journal of Food Sciences and Nutrition, 57*(3–4), 292–304.

Arı, E. ve Akın, H. (2010). 'Türkiye kesme çiçek sektörü için alternatif bir tür *Anemone coronaria'*. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23*(2), 107–114.

Barceloux, D.G. (2008). *Medical toxicology of natural substances: Foods, fungi, medicinal herbs, plants, and venomous animals*. 1st Edition. New York: John Wiley & Sons.
Chan, T.Y.K., Tomlinson, B., Tse, L.K.K., Chan, J.C.N., Chan, W.W.M., Critchley, J.A. (1994). 'Aconitine poisoning due to Chinese herbal medicines: A review'. *Veterinary and Human Toxicology, 36*(6), 452–455.
Chase, M.W., Christenhusz, M.J., Fay, M.F., Byng, J.W., Judd, W.S., Stevens, P.F. (2016). 'An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV'. *Botanical journal of the Linnean Society, 181*(1), 1-20.
Cittan, M., Çelik, A. (2018). 'Development and validation of an analytical methodology based on liquid chromatography–electrospray tandem mass spectrometry for the simultaneous determination of phenolic compounds in olive leaf extract'. *Journal of Chromatographic Science*, 56(4), pp. 336–343.
Davis, P. H., Coode, M. J. E., Cullen, J. (1965). 'Anemone L.' In Davis, P. H., Coode, M. J. E., & Cullen, J. (Eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 1, pp. 134–138). University Press.
Ehrendorfer, F., Samuel, R. (2000). 'Comments on S. B. Hoot's interpretation of Southern Hemisphere relationships in *Anemone* (Ranunculaceae) based on molecular data'. *American Journal of Botany, 87*(6, Suppl.), 154–155.
Ehrendorfer, F., Samuel, R. (2001). 'Contributions to molecular phylogeny and systematics of *Anemone* and related genera (Ranunculaceae-Anemoninae)'. *Sistematik ve Evrim Dergisi*, 39(4), pp. 293.
Ehrendorfer, F., Ziman, S.N., König, C., Keener, C.S., Dutton, B.E., Tsarenko, O.N., et al. (2009). 'Taxonomic revision, phylogenetics and transcontinental distribution of *Anemone* section *Anemone* (Ranunculaceae)'. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 160(3), pp. 312–354.
Ertuğrul, K., Dural, H., Tugay, O., Uysal, T., Demirelma, H. (2012). Ranunculales. In Aytaç, Z., Kaptaner, İ.B. (Eds.), *Bitki Sistematiği (Plant Systematics, Simpson'dan çeviri)* (pp. 277–282). Nobel Yayınları.
Hao, D.C., Xiao, P.G., Ma, H., Peng, Y., He, C.N. (2015). 'Mining chemodiversity from biodiversity: Pharmacophylogeny of medicinal plants of the *Ranunculaceae*'. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 13(7), pp. 507–520.
Hao, D. C., Gu, X., Xiao, P. (2017). 'Anemone medicinal plants: ethnopharmacology, phytochemistry and biology'. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 7(2), pp. 146–158.
He, K., Jiang, X. (2014). Sky islands of Southwest China. I. An overview of phylogeographic patterns. *Chinese Science Bulletin, 59.*
Halliwell, B., Gutteridge, J.M., Cross, E.C. (1992). 'Free radical, antioxidants, and human disease: Where are we now?'. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine, 119*(6), 598–620.
Heidary B.M., Habibi, M., Azizian, D. (2013). 'Pollen morphology and implications of Iranian species of *Anemone* L. and *Pulsatilla* Mill. (Ranunculaceae)'. *Acta Botanica Gallica*, 160(1), pp. 19–26.
Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A., Seberg, O. (2007). *Flowering Plant Families of the World*. Kew Royal Botanic Gardens, 424 pp., United Kingdom.
Hobbs, J., Hatch, T. (1994). *Best Bulbs for Temperate Climates*. Timber Press, Portland, Oregon.
Hoot, S.B., Reznicek, A. (1994). 'Phylogenetic relationships in *Anemone* (Ranunculaceae) based on morphology and chloroplast DNA'. *Systematic Botany*, 19, pp. 169–200.
Hoot, S. B., Kyle, M. M., Manning, J. C. (2012). 'Phylogeny and reclassification of *Anemone* (Ranunculaceae), with an emphasis on austral species'. *Systematic Botany*, 37(1), pp. 139–152.
Horovitz, A. (1985). 'Anemone coronaria and related species'. In Halevy, A. H. (Ed.), *Handbook of Flowering* (Vol. I, pp. 455–465). CRC Press, Boca Raton, Florida.
Huang, Y.H., Lee, T.H., Chan, K.J., Hsu, F.L., Wu, Y.C., Lee, M.H. (2008). 'Anemonin is a natural bioactive compound that can regulate tyrosinase-related proteins and mRNA in human melanocytes'. *Journal of Dermatological Science*, 49(2), pp. 115–123.
İrkören, S. F. (2002). *'Anemone Blanda'nın sağlıklı (BEAS-2B) ve kanser (A549) akciğer epitel hücre hatları üzerindeki* in vitro *antiproliferatif ve antioksidan etkilerinin araştırılması*'. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
Ji, C., Cheng, G., Tang, H., Zhang, Y., Hu, Y., Zheng, M., et al. (2015). 'Saponin 6 of *Anemone taipaiensis* inhibits proliferation and induces apoptosis of U87 MG cells'. *Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology, 31*(4), 484–486.
Kocak, M.S., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., Kocak, S., Uren, M.C., Tepe, B., (2016). 'Salvia cadmica: Phenolic composition and biological activity', *Industrial Crops and Products*, 85, 204-212.

Kong, X., Yang, Y., Wu, W., Wan, H., Li, X., Zhong, M., et al. (2015). 'Triterpenoid saponin W3 from *Anemone flaccida* suppresses osteoclast differentiation through inhibiting activation of MAPKs and NF-κB pathways'. *International Journal of Biological Sciences*, 11(11), pp. 1204–1214.
Ksouri, R., Ksouri, W. M., Jallali, I., Debez, A., Magné, C., Hiroko, I., et al. (2012). 'Medicinal halophytes: potent source of health-promoting biomolecules with medical, nutraceutical, and food applications'. *Critical Reviews in Biotechnology*, 32(4), pp. 289–326.
Lee, T. H., Huang, N. K., Lai, T. C., Yang, A. T., Wang, G. J. (2008). 'Anemonin, from *Clematis crassifolia*, potent and selective inducible nitric oxide synthase inhibitor'. *Journal of Ethnopharmacology*, 116(4), pp. 518–527.
Li, J., Tang, H., Zhang, Y., Tang, C., Li, B., Wang, Y., et al. (2013). 'Saponin 1 induces apoptosis and suppresses NF-κB–mediated survival signaling in glioblastoma multiforme (GBM)'. *PLoS ONE*, 8(12), e81258.
Liao, X., Li, B.G., Ding, L.S., Pan, Y.J., Chen, Y.Z. (2000). 'New triterpenoid saponins from *Anemone begoniifolia*'. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 35(9), pp. 821–825.
Liao, X., Li, B. G., Gao, X. P., Guan, J. F., Ding, L. S., Chen, Y. Z. (2001). 'Bioactive triterpenoid saponins from *Anemone davidii*'. *Chinese Traditional Herbal Drugs*, 32(6), pp. 15–18.
Lukianchuk, A., Khropot, O., Konechnyi, Y., Konechna, R., Novikov, V. (2017). 'Wood anemone. *Anemone nemorosa* L. Analytical review'. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 3(7), pp. 38–42.
Lu, J., Sun, Q., Sugahara, K., Sagara, Y., Kodama, H. (2001). 'Effect of six compounds isolated from rhizome of *Anemone raddeana* on the superoxide generation in human neutrophil'. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 280, pp. 918–922.
Mansour, S. A., Bakr, R. F. A., Mohamed, R. I., Hasaneen, N. M. (2011). 'Larvicidal activity of some botanical extracts, commercial insecticides and their binary mixtures against the housefly, *Musca domestica* L.' *The Open Toxinology Journal*, 4, pp. 1–13.
Masood, M., Minocha, P. K., Tiwari, K. P., Srivastava, K. C. (1981). 'Narsissiflorin, narsissiflorinin ve narsissifloridin: *Anemone narcissiflora*'dan üç triterpen saponin'. *Phytochemistry*, *20*(7), 1675–1679.
Meriçli, A. H., Uluben, A., Meriçli, F., İlarslan, R. (1992). 'Fitokimyasal araştırmalar üzerine: Türkiye'de yetişen endemik *Delphinium* türlerinden *D. gueneri* P.H. Davis, *D. venulosum* Boiss. ve *D. fissum* Waldst. et Kit. subsp. *anatolicum* Chowghuri et Davis'. TÜBİTAK Proje No: TBAG-908, İstanbul.
Mimaki, Y., Watanabe, K., Matsuo, Y., Sakagami, H. (2009). 'Triterpene glycosides from the tubers of *Anemone coronaria*'. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 57, pp. 724–729.
Nezahat, K. (2009). 'Bazı *Anemone* L. (*Ranunculaceae*) türleri üzerinde karşılaştırmalı anatomik bir araştırma'. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1), pp. 25–31.
Ning, J. L., Qin, N., Li, H. F., Ma, X. Y., Zhang, F., Feng, T., et al. (2024). 'Anemhupehins D-F, sterols and chromone derivative from *Anemone hupehensis* and their anti-inflammatory activity'. *Phytochemistry Letters*, 61, pp. 7–10.
Ren, F.Z., Chen, S.H., Zheng, Z.H., Zhang, X.X., Li, L.H., Dong, A.H. (2012). 'Coumarins of *Anemone raddeana* Regel and their biological activity'. *Acta Pharmaceutica Sinica, 47*(2), 206–209.
Pirvu, L., Stefaniu, A., Neagu, G., Pintilie, L. (2022). *'Anemone nemorosa* L. özleri üzerine çalışmalar: polifenol profili, antioksidan aktivite *ve* in vitro *ve* in silico çalışmalarla Caco-2 hücreleri üzerindeki etkiler'. *Açık Kimya*, 20(1), pp. 299–312.
Rodrigues, M.J., Soszynski, A., Martins, A., Rauter, A. P., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., et al. (2015). 'Unravelling the antioxidant potential and the phenolic composition of different anatomical organs of the marine halophyte *Limonium algarvense*'. *Industrial Crops and Products*, 77, pp. 315–322.
Rosca, M. G., Hoppel, C. L. (2013). 'Mitochondrial dysfunction in heart failure'. *Heart Failure Reviews*, 18(5), pp. 607–622.
Saito, N., Toki, K., Moriyama, H., Shigihara, A., Honda, T. (2002). 'Acylated anthocyanins from the blue-violet flowers of *Anemone coronaria*'. *Phytochemistry*, 60, pp. 365–373.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S. S., Ceylan, O., Tepe, B. (2020a). '*Onosma ambigens:* Phytochemical composition, antioxidant and enzyme inhibitory activity'. *Industrial Crops and Products, 154*, 112651.
Sarıkurkcu, C., Sahinler, S. S., Ceylan, O., Tepe, B. (2020b). '*Onosma pulchra:* Phytochemical composition, antioxidant, skin-whitening and anti-diabetic activity'. *Industrial Crops and Products, 154*, 112632.

Schuettpelz, E., Hoot, S. B., Samuel, R., Ehrendorfer, F. (2002). 'Multiple origins of Southern hemisphere *Anemone* (*Ranunculaceae*) based on plastid and nuclear sequence data'. *Plant Systematics and Evolution*, 231, pp. 143–151.
Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G., Bekat, L. (1995). 'Tohumlu Bitkiler Sistematiği' 4. Baskı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No:116, İzmir.
Shinde, A., Ganu, J., Naik, P. (2012). 'Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review'. *Journal of Dental and Allied Sciences*, 1(2), pp. 63–66.
Sun, S., Xia, G., Pang, H., Zhu, J., Li, L., Zang, H. (2024). 'Phytochemical analysis and antioxidant activities of various extracts from the aerial part of *Anemone baicalensis* Turcz.: In vitro and in vivo studies'. *Molecules, 29.*
Şener, G., Yeğen, B.Ç. (2009). 'İskemi reperfüzyon hasarı'. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22, pp. 5–13.
Tamura, M. (1962). 'Morphology, ecology and phylogeny of the Ranunculaceae I'. *Scientific Reports*, 11, pp. 115–126.
Tamura, M. (1964). 'Morphology, ecology and phylogeny of the Ranunculaceae III'. *Scientific Reports*, 13, pp. 25–38.
Tamura, M. (1995). 'Angiospermae ordnung Ranunculales Fam. Ranunculaceae. II. Systematic Part'. *Natürliche Pflanzenfamilien*, Ed: Duncker & Humblot, Berlin, Germany, pp. 223–519.
Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M. (2007). *Farmasötik Botanik*. 3. Baskı. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No: 93, Ankara.
Tepe, B., Sarikurkcu, C., Berk, S., Alim, A., Akpulat, H. A. (2011). 'Chemical composition, radical scavenging and antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus boveii* and *Thymus hyemalis*'. *Records of Natural Products*, 5(3), pp. 208–220.
Trifonova, V. I., Zubkova, I. G. (1990). 'The comparative-anatomical study of petiole in representatives of the genus Cornus sl (Cornacecae) in relation ot its taxonomy'. *Botaničeskij žurnal*, *75*(6), 820-828.
Toki, K., Saito, N., Shigihara, A., Honda, T. (2001). 'Anthocyanins from the scarlet flowers of *Anemone coronaria*'. *Phytochemistry*, 56, pp. 711–715.
Toki, K., Saito, N., Shigihara, A., Honda, T. (2003). 'Acylated cyanidin glycosides from the purple-red flowers of *Anemone coronaria*'. *Heterocycles*, 60(2), pp. 345–350.
Tuğ, G. N. (2012). 'Anemone'. İçinde A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, & M. T. Babaç (Ed.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* (pp. 815–816). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
Uma, M. M. (2019). *'Türkiye'de yayılış gösteren* Anemone *L. ve* Pulsatilla *Mill. (*Ranunculaceae*) cinslerinin taksonomik revizyonu'* (Doktora tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
Wang, J.L., Liu, K., Gong, W.Z., Wang, Q., Xu, D.T., Liu, M.F., et al. (2012). 'Anticancer, antioxidant, and antimicrobial activities of *Anemone cathayensis*'. *Food Science and Biotechnology*, 21, pp. 551–557.
Wang, X., Zhang, W., Gao, K., Lu, Y., Tang, H., Sun, X. (2013). 'Oleanane-type saponins from *Anemone taipaiensis* and their cytotoxic activities'. *Fitoterapia*, 89, pp. 224–230.
Wang, J., Qiu, C., Zhong, K., Gao, H., Huang, Y. N., Gao, X. L., et al. (2015). 'Study on anti-yeast activity of active fraction obtained from *Urena lobata* L. leaves'. *Science and Technology of Food Industry*, 36(5), pp. 107–111.
Wang, X.Y., Li, H., Lu, Y.Y., Xu, J., Zhang, Y.H., Tang, H. F. (2022a). 'Saponin constituents from the aerial parts of *Anemone taipaiensis'*. *Global Traditional Chinese Medicine*, 15, 2001–2009.
Wang, X.Y., Li, H., Lu, Y.Y., Ping, X.D., Zhang, Y.H., Tang, H. F. (2022b). 'Triterpenoid saponins from aerial parts of *Anemone taipaiensis*'. *Chinese Traditional Herbal Drugs*, 53(11), pp. 4925–4933.
Wright, J.S., Johnson, E.R., DiLabio, G.A. (2001). 'Predicting the activity of phenolic antioxidants: theoretical method, analysis of substituent effects, and application to major families of antioxidants'. *Journal of the American Chemical Society*, 123(6), pp. 1173–1183.
Yamashita, K., Lu, H., Lu, J., Chen, G., Yokoyama, T., Sagara, Y., et al. (2002). 'Effect of three triterpenoids, lupeol, betulin, and betulinic acid on the stimulus-induced superoxide generation and tyrosyl phosphorylation of proteins in human neutrophils'. *Clinica Chimica Acta*, 325, pp. 91–96.
Yaprak, A.E., Körüklü, S.T., Ketenoğlu, A.O. (2011). 'A synopsis of the genus *Pulsatilla* (*Ranunculaceae*) in Turkey'. *Turkish Journal of Botany*, 35(4), pp. 351–355.

Yokosuka, A., Sano, T., Hashimoto, K., Sakagami, H., Mimaki, Y. (2009). 'Triterpene glycosides and their cytotoxic activities from the whole plant of *Anemone hupehensis* var. *japonica*'. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 57(12), pp. 1425–1430.
Yusifli, R. (2019). *'Anemone coronaria ekstraktlarının fenolik bileşenlerinin ve bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması'* (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
Zengin, G., Sarikurkcu, C., Gunes, E., Uysal, A., Ceylan, R., Uysal, S., et al. (2015b). 'Two Ganoderma species: profiling of phenolic compounds by HPLC–DAD, antioxidant, antimicrobial and inhibitory activities on key enzymes linked to diabetes mellitus, Alzheimer's disease and skin disorders', *Food & Function*, 6, 2794-2802.
Zhang, D., Zhang, Q., Zheng, Y., Lu, J. (2020). 'Anticancer toxicity studies of total secondary saponins from *Anemone raddeana* rhizome on MCF-7 cells through ROS generation and PI3K/AKT/mTOR inactivation'. *Journal of Ethnopharmacology*, 259, 112984.
Zhang, L., Wang, W., Yue, X., Wu, G., Yue, P., Gao, X. (2020). 'Gallic acid as a copigment enhances anthocyanin stability and color properties in blueberry juice'. *Journal of Food Science and Technology*, 57, pp. 1405–1414.
Zhan, C., Li, X., Zhao, Z., Yang, T., Wang, X., Luo, B., et al. (2016). 'Comprehensive analysis of the triterpenoid saponins biosynthetic pathway in *Anemone flaccida* by transcriptome and proteome profiling'. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1094.
Ziman, S. N., Bulakh, E. V., Kadota, Y., Keener, C. S. (2008). 'Modern view on the taxonomy of the genus *Anemone* L. sensu stricto (*Ranunculaceae*)'. *Journal of Japanese Botany*, 83(3), pp. 127–155.
Ziman, S., Bulakh, E., Tsarenko, O. (2011). 'Comparative morphology and taxonomy of the species of *Anemone* L. (*Ranunculaceae*) in the Balkan flora'. *Botanica Serbica*, 35(2).
Zou, Z.J., Liu, H.X., Yang, J.S. (2004). 'Phytochemical components and pharmacological activities of the genus *Anemone*'. *Chinese Pharmaceutical Journal*, 39, pp. 493–495.

Onosma malatyana BİTKİSİNİN FARKLI ÖZÜTLEME TEKNİKLERİYLE ELDE EDİLEN METANOL ÖZÜTLERİNİN ENZİM İNHİBİSYON AKTİVİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Fatma Özlem KARGIN SOLMAZ
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0000-0002-3908-3371

Bülent KIRKAN
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0000-0003-3462-0681

ÖZET
Bu çalışmada, *Onosma malatyana* bitkisinin farklı özütleme yöntemleri kullanılarak elde edilen metanol özütlerinin çeşitli biyolojik enzimler üzerindeki inhibisyon aktiviteleri karşılaştırılmıştır. Özütleme yöntemleri olarak ultrasonik destekli ekstraksiyon, maserasyon ve Soxhlet teknikleri uygulanmıştır. Elde edilen özütlerin Asetilkolinesteraz (AChE), Bütirilkolinesteraz (BChE), Tirozinaz, α-Amilaz ve α-Glukozidaz enzimleri üzerindeki inhibisyon potansiyelleri spektrofotometrik yöntemlerle analiz edilmiştir.
Sonuçlara göre, AChE aktivitesi açısından maserasyon (3,30 mg GALAEs/g) ve Soxhlet (3,37 mg GALAEs/g) yöntemlerinin benzer sonuçlar elde edilmiştir. BChE inhibisyonu, maserasyona kıyasla Soxhlet (1,72 mg GALAE/g) ve ultrason destekli yöntemlerde (1,87 mg GALAE/g) daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Tirozinaz inhibisyonu açısından üç yöntem arasında anlamlı bir fark bulunmazken, α-Amilaz inhibisyonunda Soxhlet özütünün (286,20 mg ACEs/g) en yüksek aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. α-Glukozidaz inhibisyonu ise Soxhlet yöntemiyle elde edilen özütte (380,29 mg ACEs/g) belirgin şekilde artış göstermiştir.
Bulgular, *O. malatyana*'nın enzim inhibisyon potansiyeli açısından dikkate değer bir farmakolojik kaynak olabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle Soxhlet yöntemiyle elde edilen özütün yüksek α-Glukozidaz inhibisyonu, antidiabetik ajan geliştirme çalışmalarında önemli bir aday olduğunu göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: *Onosma malatyana,* enzim inhibisyonu, metanol özütü, Soxhlet ekstraksiyonu, antidiabetik potansiyel

COMPARATIVE EVALUATION OF ENZYME INHIBITION ACTIVITIES OF METHANOL EXTRACTS OF *Onosma malatyana* OBTAINED BY DIFFERENT EXTRACTION TECHNIQUES

ABSTRACT
In this study, the enzyme inhibition activities of methanol extracts of *Onosma malatyana* obtained using different extraction techniques were comparatively evaluated. Ultrasonic-assisted extraction, maceration, and Soxhlet methods were applied to obtain the extracts. The inhibitory effects of the extracts were analyzed spectrophotometrically against acetylcholinesterase (AChE), butyrylcholinesterase (BChE), tyrosinase, α-amylase, and α-glucosidase enzymes.

The results revealed that both maceration (3.30 mg GALAEs/g extract) and Soxhlet (3.37 mg GALAEs/g extract) methods yielded comparable AChE inhibition activities. BChE inhibition was higher in the Soxhlet (1.72 mg GALAEs/g) and ultrasonic-assisted methods (1.87 mg GALAEs/g) compared to maceration. Tyrosinase inhibition showed minimal variation among the extraction techniques, with all extracts demonstrating similar inhibitory potentials. Notably, α-amylase inhibition was highest in the Soxhlet extract (286.20 mg ACEs/g), while α-glucosidase inhibition exhibited a remarkable increase in the Soxhlet extract (380.29 mg ACEs/g).
These findings suggest that *O. malatyana* may serve as a promising source of bioactive compounds with potential pharmacological applications. Particularly, the strong α-glucosidase inhibitory activity of the Soxhlet extract highlights its potential as a natural antidiabetic agent candidate in future drug discovery studies.
Keywords: *Onosma malatyana*, enzyme inhibition, methanol extract, Soxhlet extraction, antidiabetic potential

INTRODUCTION

The genus *Onosma* L. (Boraginaceae) is a taxonomically complex group comprising more than 150 species distributed across Eurasia, with Turkey being one of the principal centers of diversity (Binzet vd., 2010). Approximately half of the *Onosma* species found in Turkey are endemic, reflecting their ecological adaptation to diverse microclimatic regions (El-Shazly vd., 2003). Members of this genus have been widely employed in traditional medicine to treat various ailments, including wounds, burns, bronchitis, and gastrointestinal disorders (Özgen vd., 2003). Moreover, their roots are rich in shikonin derivatives—bioactive naphthoquinones known for their vivid red pigmentation and pharmacological potential, particularly in cosmetic, textile, and food industries (He, 2009).
Phytochemical investigations have demonstrated that *Onosma* species are rich in phenolic acids and flavonoids such as rosmarinic acid, chlorogenic acid, luteolin, apigenin, and hesperidin (Sarikurkcu vd., 2021; Tlili vd., 2022). These metabolites contribute to significant antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, antidiabetic, and neuroprotective properties (Ozer vd., 2018). Recent research has also highlighted the enzyme inhibitory potential of *Onosma* taxa, particularly against acetylcholinesterase (AChE), butyrylcholinesterase (BChE), tyrosinase, α-amylase, and α-glucosidase—key enzymes involved in neurodegenerative disorders, pigmentation diseases, and type 2 diabetes mellitus (Sarikurkcu vd., 2020c; Tlili vd., 2022).
Extraction parameters such as solvent polarity and technique strongly influence the yield and biological activity of plant extracts. Methanol is often regarded as an efficient solvent for phenolic recovery, yet the use of different extraction techniques—such as ultrasonic-assisted extraction, maceration, and Soxhlet—can lead to considerable variations in chemical composition and bioactivity (Sarikurkcu vd., 2020d). Optimization of extraction strategy is therefore critical to accurately assess the pharmacological potential of bioactive plant species.
Within this context, *Onosma malatyana*, an endemic species native to Turkey, remains scarcely studied in terms of its phytochemical profile and biological activities. To the best of our knowledge, there are no comparative reports on the enzyme inhibition potential of its extracts obtained through different extraction methods. The present study aims to investigate the effects of ultrasonic-assisted, maceration, and Soxhlet extraction techniques on the enzyme inhibitory activities of methanol extracts of *O. malatyana.*

MATERIAL AND METHODS

Plant material

The aerial parts of *Onosma malatyana* Binzet were collected from the 19th kilometer of the Arapgir–Malatya highway (38° 53′ 44″ N, 38° 35′ 6″ E). The plant was identified by Assoc. Prof. Dr. Rıza Binzet, Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Mersin University (Herbarium number: Binzet 201117). The collected aerial parts were dried in a shaded area with good air circulation and low humidity.

Preparation of methanolic extracts

Methanol (MeOH) was used as the solvent in the extraction process. Three extraction techniques were employed: the traditional Soxhlet and maceration methods, as well as the modern ultrasound-assisted extraction technique. In each method, 5 g of plant material was used. Soxhlet extraction was carried out using a Soxhlet apparatus. The maceration process was performed by mixing the plant sample in 100 mL of MeOH at room temperature for 24 h at 150 rpm. Ultrasound-assisted extraction was conducted by treating 5 g of plant material with 100 mL of MeOH in an ultrasonic bath at 30 °C. The MeOH extracts obtained from all three techniques were concentrated under reduced pressure. The prepared extracts were stored at +4 °C until further analysis (Sarikurkcu vd., 2020b).

Enzyme inhibition activity

Within the scope of enzyme inhibition assays, the inhibitory activities of the methanol extracts against tyrosinase, α-amylase, and acetylcholinesterase (AChE) were evaluated following previously described methods (Kocak vd., 2017; Sarikurkcu vd., 2020b; Zengin vd., 2015). The results were also expressed in terms of equivalents of positive controls commonly used for each enzyme: galantamine (GALAE) for AChE an BChE, kojic acid (KAE) for tyrosinase, and acarbose (ACE) for α-amylase and α-glucosidase.

Inhibitory activity on α-amylase was performed using Caraway-Somogyi iodine/potassium iodide (IKI) method. Sample solution (25 µL) was mixed with α-amylase solution (50 µL) in phosphate buffer (pH 6.9 with 6 mM sodium chloride) in a 96-well micro plate and incubated for 10 min at 37°C. After pre-incubation, the reaction was initiated by the addition of starch solution (50 µL, 0.05%). Similarly, a blank was prepared by adding sample solution to all reaction reagents without enzyme solution (α-amylase). The reaction mixture was incubated 10 min at 37°C. The reaction was then stopped with the addition of HCl (25 µL, 1 M). This was followed by the addition of iodine-potassium iodide solution (100 µL). The sample and blank absorbance were read at 630 nm. Absorbance of the blank was subtracted from that of the sample.

For α-glucosidase inhibitory activity, sample solution (50 µL) was mixed with glutathione (50 µL), α-glucosidase solution (50 µL) in phosphate buffer (pH 6.8) and PNPG (50 µL) in a 96-well microplate and incubated for 15 min at 37°C. Similarly, a blank was prepared by adding sample solution to all reaction reagents without enzyme (α-glucosidase) solution. The reaction was then stopped with the addition of sodium carbonate (50 µL, 0.2 M). The sample and blank absorbance were read at 400 nm. Absorbance of the blank was subtracted from that of the sample.

Tyrosinase inhibitory activity was measured using a modified dopachrome method with L-DOPA as substrate. Sample solution (25 µL) was mixed with tyrosinase solution (40 µl) and phosphate buffer (100 µl, pH 6.8) in a 96-well microplate and incubated for 15 min at 25°C. The reaction was then initiated with the addition of L-DOPA (40 µl). Similarly, a blank was prepared by adding sample solution to all reaction reagents without enzyme (tyrosinase) solution. The sample and blank absorbance were read at 492 nm after 10 min incubation at 25°C.

Cholinesterase (ChE) inhibitory activity was measured using Ellman's method. Sample solution (50 µL) was mixed with DTNB (125 µL) and AChE (or BChE) solutions (25 µL) in Tris-HCl buffer (pH 8.0) in a 96-well microplate and incubated for 15 min at 25°C. The reaction was then initiated with the addition of acetylthiocholine iodide (ATCI) or butyrylthiocholine chloride (BTCl) (25 µL). Similarly, a blank was prepared by adding sample solution to all reaction reagents without enzyme solutions (AChE or BChE). The sample and blank absorbance were read at 405 nm after 10 min incubation at 25°C. Absorbance of the blank was subtracted from that of the sample.

Statistical analysis

In order to enhance the scientific reliability of the results, all assays were performed in triplicate. The results were expressed as mean values ± standard deviation (mean ± SD). Tukey's test was applied to determine statistical similarities and differences among the data, and the significance level was set at $\alpha = 0.05$

RESULTS AND DISCUSSION

The enzyme inhibition activities of the methanolic extracts of *Onosma malatyana* obtained by ultrasonic-assisted extraction, maceration, and Soxhlet methods are presented in Table 1. The results revealed distinct variations in inhibitory potential depending on the extraction technique and the target enzyme.

Table 1: Enzyme inhibition activities of methanolic extracts of *O. malatyana* obtained by different extraction techniques

Assays	Ultrasonic-assisted	Maceration	Soxhlet
Acetylcholinesterase inhibition (mg GALAEs/g extract)	na	3.30±0.10^{a}	3.37±0.04^{a}
Butyrylcholinesterase inhibition (mg GALAEs/g extract)	1.87±0.04^{a}	1.30±0.02^{c}	1.72±0.01^{b}
Tyrosinase inhibition (mg KAEs/g extract)	19.56±0.21^{a}	18.86±0.31^{a}	19.87±0.03^{a}
α-Amylase inhibition (mg ACEs/g extract)	279.01±2.12^{b}	282.55±0.94^{b}	286.20±1.67^{a}
α-Glucosidase inhibition (mg ACEs/g extract)	na	158.55±9.74^{b}	380.29±2.90^{a}

Acetylcholinesterase (AChE) inhibition

Among the tested extracts, both maceration (3.30 mg GALAEs/g extract) and Soxhlet (3.37 mg GALAEs/g extract) exhibited comparable AChE inhibitory activities, whereas the ultrasonic-assisted extract showed no measurable inhibition. The similarity between maceration and Soxhlet results suggests that prolonged solvent contact and moderate heating in these techniques enhance the extraction of AChE-active compounds, possibly phenolic acids and flavonoids. Comparable findings have been reported for *O. sieheana* and *O. stenoloba*, in which AChE inhibition was also correlated with extraction conditions and total phenolic content (Sarikurkcu vd., 2020c).

Butyrylcholinesterase (BChE) inhibition

In the case of BChE, the ultrasonic-assisted extract demonstrated the highest inhibitory activity (1.87 mg GALAEs/g extract), followed by Soxhlet (1.72 mg GALAEs/g extract) and maceration (1.30 mg GALAEs/g extract). This pattern indicates that ultrasonic treatment may enhance the release of certain bioactive compounds capable of interacting with BChE. Such enzyme selectivity has been observed in other *Onosma* species, including *O. heterophyllum* and *O. ambigens*, where sonication yielded extracts with elevated BChE inhibition (Ozer vd., 2018; Sarikurkcu vd., 2020a).

Tyrosinase inhibition

Tyrosinase inhibition values ranged narrowly from 18.86 to 19.87 mg KAEs/g extract across all extraction techniques, indicating that method-dependent variation was minimal. This uniformity implies that tyrosinase-inhibiting metabolites in *O. malatyana* are efficiently extracted under both conventional and ultrasonic conditions. These values are comparable to those reported for *O. mitis* and *O. angustissima* (Sarikurkcu vd., 2021; Tlili vd., 2022), suggesting potential cosmetic or dermatological applications linked to skin-whitening activity.

α-Amylase inhibition

The α-amylase inhibitory activity was pronounced in all extracts, ranging from 279.01 to 286.20 mg ACEs/g extract. The Soxhlet extract exhibited the highest inhibition (286.20 mg ACEs/g), followed closely by maceration (282.55 mg ACEs/g). These results indicate that extraction conditions involving prolonged heat exposure can favor the isolation of thermally stable α-amylase inhibitory constituents, likely polyphenolic or glycosidic compounds. A similar trend was observed in *O. sieheana*, where α-amylase inhibition was also elevated in Soxhlet extracts (Sarikurkcu vd., 2020c).

α-Glucosidase inhibition

A striking difference was observed in α-glucosidase inhibition, where the Soxhlet extract demonstrated markedly higher activity (380.29 mg ACEs/g extract) compared to the maceration (158.55 mg ACEs/g extract), while the ultrasonic-assisted extract exhibited no measurable inhibition. This strong α-glucosidase inhibitory capacity indicates that Soxhlet extraction enables the recovery of high levels of heat-stable antidiabetic metabolites. Similar results have been reported for *O. circinnata* and *O. bornmuelleri*, where Soxhlet-derived methanolic extracts showed superior α-glucosidase inhibition (Sarikurkcu vd., 2021).

CONCLUSIONS

This study provides the first comparative evaluation of enzyme inhibition activities of methanolic extracts of *Onosma malatyana* obtained through ultrasonic-assisted, maceration, and Soxhlet extraction techniques. The results demonstrated that extraction methodology significantly influences bioactivity profiles. While Soxhlet extraction yielded the highest α-amylase and α-glucosidase inhibition—indicating strong antidiabetic potential—maceration and ultrasonic methods contributed differently to cholinesterase inhibition. The consistent tyrosinase inhibition across all methods further supports the species' dermatological relevance. Overall, *O. malatyana* can be considered a promising natural source of bioactive metabolites with multifunctional enzyme inhibitory properties. Particularly, its pronounced α-glucosidase inhibition suggests potential applications in the development of natural antidiabetic agents. Future studies should focus on isolating and characterizing the active constituents responsible for these effects and exploring their mechanisms of action through in vitro and in vivo models.

REFERENCES

Binzet, R., Kandemir, I., Orcan, N., 2010. Palynological classification of *Onosma* L.(Boraginaceae) species from east Mediterranean region in Turkey. Acta Botanica Croatica 69, 259-274.

El-Shazly, A., Abdel-Ghani, A., Wink, M., 2003. Pyrrolizidine alkaloids from *Onosma arenaria* (Boraginaceae). Biochemical Systematics and Ecology 31, 477-485.

He, J., 2009. Complex of shikonin and β-cyclodextrins by using supercritical carbon dioxide. Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry 63, 249-255.

Kocak, M.S., Uren, M.C., Calapoglu, M., Tepe, A.S., Mocan, A., Rengasamy, K.R.R., Sarikurkcu, C., 2017. Phenolic profile, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Stachys annua* subsp. *annua* var. *annua*. South African Journal of Botany 113, 128-132.

Ozer, M.S., Kirkan, B., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., Ceylan, O., Atilgan, N., Tepe, B., 2018. *Onosma heterophyllum*: Phenolic composition, enzyme inhibitory and antioxidant activities. Industrial Crops and Products 111, 179-184.
Özgen, U., Houghton, P., Ogundipe, Y., Coşkun, M., 2003. Antioxidant and antimicrobial activities of *Onosma argentatum* and *Rubia peregrina*. Fitoterapia 74, 682-685.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Ceylan, O., Tepe, B., 2020a. Onosma ambigens: Phytochemical composition, antioxidant and enzyme inhibitory activity. Industrial Crops and Products 154.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Ceylan, O., Tepe, B., 2020b. *Onosma pulchra*: Phytochemical composition, antioxidant, skin-whitening and anti-diabetic activity. Industrial Crops and Products 154, 112632.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Husunet, M.T., Istifli, E.S., Tepe, B., 2020c. Two endemic *Onosma* species (*O. sieheana and O. stenoloba*) : A comparative study including docking data on biological activity and phenolic composition. Industrial Crops and Products 154.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Ozer, M.S., Sihoglu Tepe, A., 2021. Nutraceutical extracts from some endemic *Onosma* (*O. circinnata, O. bornmuelleri*, and *O. angustissima*) species: LC–ESI-MS/MS–based polyphenol profile, antioxidant and enzyme inhibition activities. Journal of Food Processing and Preservation 45, e15709.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Tepe, B., 2020d. Onosma aucheriana, O. frutescens, and O. sericea: Phytochemical profiling and biological activity. Industrial Crops and Products 154.
Tlili, N., Tayyib, S.R., Sabih, O.M., and Sarikurkcu, C., 2022. Liquid Chromatography–Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry (LC-ESI-MS/MS) Identification of Phytochemicals and the Effects of Solvents on Phenolic Constituents, Antioxidant Capacity, Skin-Whitening and anti-Diabetic Activity of *Onosma mitis*. Analytical Letters 55, 32-46.
Zengin, G., Sarikurkcu, C., Gunes, E., Uysal, A., Ceylan, R., Uysal, S., Gungor, H., Aktumsek, A., 2015. Two *Ganoderma* species: Profiling of phenolic compounds by HPLC-DAD, antioxidant, antimicrobial and inhibitory activities on key enzymes linked to diabetes mellitus, Alzheimer's disease and skin disorders. Food & Function 6, 2794-2802.

INFLATABLE TEX TEKNOLOJİSİYLE GELİŞTİRİLEN YENİLİKÇİ HAVA YALITIMLI ŞİŞİRİLEBİLİR ERKEK YELEĞİ

Ezgi YURDUSEV
Marmara University / Textile-Printing-Garment Design

Hasretnur ÖZTÜRK
Haliç University / Faculty of Fine Arts / Textile and Fashion Design

Zeynep ÜNVER
Eskişehir Osmangazi University / Faculty of Engineering and Architecture / Industrial Engineering
Istanbul Commerce University / Industrial Engineering, master's degree with Thesis
ORCID: 0000-0001-6529-1425

BOYNER BÜYÜK MAĞAZACILIK A.Ş.

ÖZET
Bu çalışma, INFLATABLE TEX teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş, dolgusuz ve şişirilebilir bir erkek yeleğinin tasarım ve geliştirme sürecini kapsamaktadır. Geleneksel dolgu malzemelerinin ağırlık ve taşınabilirlik sorunlarına çözüm olarak tasarlanan bu yenilikçi ürün, entegre şişirme aparatı sayesinde hava ile şişirilerek form kazanmakta ve yüksek ısı yalıtımı sağlamaktadır. Yelek, çağdaş yaşam tarzına uygun, hafif, kompakt ve teknik dış giyim alternatifi olarak tasarlanmıştır.
Projenin temel amacı, şehir yaşamı ve seyahat gibi çok yönlü kullanım senaryolarına uygun, fonksiyonel ve inovatif bir yelek geliştirmektir. Kullanıcı ihtiyaçlarına göre yeleğin şişirilip söndürülebilmesi, form ayarına olanak tanımakta; su itici özellikli dış kumaş ise olumsuz hava koşullarına karşı direnç sağlamaktadır. Bu sayede ürün, pratiklik, esneklik ve estetik açıdan üstün bir kullanıcı deneyimi sunmaktadır.
Yenilikçi yönler arasında, hava kanallarıyla entegre edilen INFLATABLE TEX teknolojisi, kolay şişirme-söndürme aparatı, dolgusuz ısı yalıtımı ve kompakt taşınabilirlik öne çıkmaktadır. Ürün, şişirilmediğinde az yer kaplamakta ve seyahat çantasında rahat taşınabilmektedir. Hava yalıtımı, yaklaşık 600 fill power kaz tüyü eşdeğerinde ısı koruması sunarak konforu artırmaktadır.
Beklenen çıktılar arasında, hafif ve kompakt yapıda, suya dayanıklı şişirilebilir erkek yeleği; kullanıcıya kişiselleştirilebilir form; teknik ve estetik avantajlar; pazarda fark yaratan inovatif bir ürün segmenti ve yurtiçi-yurtdışı satış potansiyeli yer almaktadır.
Sonuç olarak, bu proje klasik dış giyim anlayışının ötesine geçen, teknik fonksiyonlarla desteklenmiş yenilikçi bir tasarım örneği sunmakta ve markaya performans odaklı, inovatif bir ürün vizyonu kazandırmaktadır.
Anahtar kelimeler: Inflatable tex teknolojisi, şişirilebilir yelek, hava yalıtımlı dış giyim, yenilikçi tekstil tasarımı

INNOVATIVE AIR-INSULATED INFLATABLE MEN'S VEST DEVELOPED WITH INFLATABLE TEX TECHNOLOGY

ABSTRACT

This study presents the design and development process of an innovative, fill-free, inflatable men's vest utilizing INFLATABLE TEX technology. Addressing the weight and portability limitations of conventional insulation materials, this product incorporates an integrated inflation device that allows the vest to expand with air, providing high thermal insulation. Positioned as a lightweight, compact, and technical outerwear alternative, the vest caters to contemporary urban lifestyles and travel-oriented use cases.

The primary objective of the project is to develop a functional and innovative vest suitable for versatile usage scenarios, including city life and travel. The vest's inflation and deflation capability enables personalized form adjustment, while the water-repellent exterior fabric ensures resistance against adverse weather conditions. This design approach delivers flexibility, practicality, and aesthetic performance, enhancing the overall user experience.

Key innovations include the INFLATABLE TEX technology integrated with internal air channels, a user-friendly inflation-deflation mechanism, fill-free thermal insulation, and compact portability. When deflated, the vest occupies minimal space and can be easily stored in a travel bag. The air-based insulation provides thermal protection equivalent to approximately 600 fill power down, offering significant comfort without traditional filling.

Expected outcomes of the project include a lightweight, compact, and water-resistant inflatable vest; adjustable form for personalized fit; technical and aesthetic advantages; a distinctive product segment that stands out in the market; and high domestic and international commercial potential.

In conclusion, this project exemplifies a design approach that transcends conventional outerwear concepts by integrating technical functionality with innovative material solutions. The inflatable vest developed with INFLATABLE TEX technology enhances the brand's portfolio with a performance-oriented, multifunctional, and user-centered product, demonstrating the feasibility of combining advanced textile technology with contemporary design in functional outerwear development.

Keywords: Inflatable tex technology, inflatable vest, air-Insulated outerwear, innovative textile design

ÇANTAYA DÖNÜŞEBİLEN ÇOK İŞLEVLİ ERKEK MONTU: FONKSİYONEL TEKSTİL VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM

Ezgi YURDUSEV
Marmara University / Textile-Printing-Garment Design
Hasretnur ÖZTÜRK
Haliç University / Faculty of Fine Arts / Textile and Fashion Design
Zeynep ÜNVER
Eskişehir Osmangazi University / Faculty of Engineering and Architecture / Industrial Engineering
Istanbul Commerce University / Industrial Engineering, master's degree with Thesis
ORCID: 0000-0001-6529-1425

BOYNER BÜYÜK MAĞAZACILIK A.Ş.

ÖZET

Bu çalışma, fonksiyonel tekstil teknolojileri ve endüstriyel tasarım disiplinlerini bir araya getirerek geliştirilen yenilikçi bir erkek giyim ürünü olan çantaya dönüşebilen montun tasarım ve geliştirme sürecini ele almaktadır. Günümüz erkek tüketicisinin şehir yaşamı ve seyahat gibi dinamik yaşam biçimlerine uyum sağlayabilen, pratik, esnek ve estetik açıdan güçlü ürünlere olan talebi bu projenin çıkış noktasını oluşturmuştur. Bu bağlamda, ürünün tasarım süreci kullanıcı odaklı ve çok işlevli bir yaklaşım üzerine kurulmuştur.

Ürün, teknik ve fonksiyonel kumaşlardan üretilmiş olup; hafif, suya dayanıklı, nefes alabilir ve termal konfor sağlayan özelliklere sahiptir. Montun iç sırt kısmında yer alan gizli fermuar sistemi ve katlama mekanizması, ürünün pratik biçimde bir çantaya dönüşmesini sağlamaktadır. Bu dönüşüm süreci, ergonomik tasarım prensipleri ve malzeme esnekliği dikkate alınarak optimize edilmiştir. Kullanıcı deneyimi açısından, mont hem günlük şehir yaşamında hem de seyahat sırasında pratik çözümler sunmaktadır.

Proje, "az ürün – çok işlev" yaklaşımıyla tasarlanmış olup, malzeme inovasyonu ve modüler ürün geliştirme anlayışını birleştirmektedir. Tek bir ürün üzerinden farklı kullanım senaryoları sunarak kullanıcıya esneklik sağlamakta ve sürdürülebilirlik açısından katma değer yaratmaktadır. Ayrıca, teknik kumaş seçimi sayesinde ürün uzun ömürlü, düşük bakım gerektiren ve çevresel etkisi azaltılmış bir yapıya sahiptir.

Sonuç olarak, bu proje giyilebilir teknolojilerle entegre edilebilecek düzeyde çok işlevli giyim ürünleri geliştirilmesi yönünde önemli bir örnek teşkil etmektedir. Aynı zamanda, tekstil sektöründe fonksiyonel tasarım ile sürdürülebilir malzeme inovasyonunun bir arada uygulanabilirliğini göstermesi açısından da dikkat çekmektedir. Bu çalışma, gelecekte çok işlevli ve çevre dostu ürün geliştirme süreçleri için yol gösterici niteliktedir.
Anahtar kelimeler: Çok işlevli giyim, fonksiyonel tekstil, modüler tasarım, malzeme inovasyonu

MULTIFUNCTIONAL MEN'S JACKET CONVERTIBLE INTO A BAG: FUNCTIONAL TEXTILES AND SUSTAINABLE DESIGN

ABSTRACT

This study addresses the design and development process of an innovative men's garment, a jacket that can be transformed into a bag, by integrating functional textile technologies and industrial design disciplines. The project is driven by the demand of contemporary male consumers for practical, flexible, and aesthetically strong products that can adapt to dynamic lifestyles such as urban living and travel. In this context, the design process of the product is based on a user-centered and multifunctional approach.

The product is made from technical and functional fabrics, featuring lightweight, water-resistant, breathable, and thermally comfortable properties. The hidden zipper system and folding mechanism located on the inner back of the jacket enable its practical transformation into a bag. This conversion process has been optimized by considering ergonomic design principles and material flexibility. In terms of user experience, the jacket provides practical solutions for both daily urban life and travel scenarios.

The project is designed with a "less product – more function" approach, combining material innovation with a modular product development perspective. By offering different usage scenarios through a single product, it provides flexibility to the user and adds value in terms of sustainability. Furthermore, the choice of technical fabrics ensures a long-lasting, low-maintenance product with reduced environmental impact.

In conclusion, this project represents an important example of developing multifunctional clothing products that can be integrated with wearable technologies. At the same time, it highlights the feasibility of combining functional design with sustainable material innovation in the textile industry. This study serves as a guide for future development processes of multifunctional and environmentally friendly products.

Keywords: Multifunctional apparel, functional textiles, modular design, material innovation

PREPARATION AND MODIFICATION OF HETEROGENEOUS CATALYSTS FROM BIOMASS FOR BIODIESEL PRODUCTION

Abdullahi Tijjani
Department of Chemistry, School of Science Education, Federal College of Education Gidan Madi, Sokoto.

Abstract
The increasing demand for renewable and sustainable energy sources has driven global attention toward biodiesel production using environmentally friendly catalysts. This study focuses on the preparation, modification, and characterization of heterogeneous catalysts derived from biomass materials—mahogany wood ash, neem tree wood ash, and moringa tree wood ash. Each biomass-derived catalyst was activated using sodium hydroxide (NaOH) and sulfuric acid (H_2SO_4) separately to enhance catalytic activity and surface area. The catalysts were characterized by X-ray diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), and nitrogen adsorption-desorption (BET and BJH methods) analyses. Their performance was evaluated in the transesterification of vegetable oil to biodiesel under varying conditions of temperature, methanol-to-oil ratio, catalyst loading, and reaction time. The results demonstrated that biomass-based heterogeneous catalysts can effectively produce biodiesel with high yield and purity while promoting sustainable and low-cost catalyst development.

DIFFERENT SEMI-ANALYTICAL METHODS FOR SOLVING A NON-LINEAR INITIAL VALUE PROBLEM OF AN EPIDEMIC MODEL

M. Shruthi
Research Scholar, Research Centre and PG Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India.

V. Ananthaswamy
Research Centre and PG Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India.

Abstract
An epidemiological model that employs five distinct compartments-vaccinated, infected, susceptible, exposed, and recovered, is used in this work to investigate the dynamics of measles. Several semi-analytical techniques, such as the Differential Transformation Technique (DTM), Homotopy Analysis Approach (HAM), Daftardar-Jafari procedure (DJM), and Variational Iteration Strategies (VIM), were used to solve an epidemic model. These techniques' outcomes were contrasted with the MATLAB numerical simulation. In comparison to MATLAB, HAM shows the least error and the highest accuracy of all the methodologies. The efficacy and dependability of HAM in resolving the specified epidemic model were demonstrated by the fact that its error % was substantially lower than those of DTM, DJM, and VIM. There are numerous more aspect parameters in the five-compartment model that are investigated and illustrated graphically. The study identifies that immunisations significantly slow the measles spreads. By lowering the number of ill persons, boosting vaccination coverage lessens the impact of disease on the general populace.
Keywords: Epidemic model, Differential Transformation Method (DTM), Homotopy Analysis Method (HAM), Daftardar-Jafari Method (DJM), Variational Iteration Method (VIM), Numerical simulation.

A INVENTORY SYSTEM WITH BERNOULLI'S TRIALLED MULTIPLE VACATION WITH RETRIAL DEMAND

K. Krishna Veni
Research Scholar, PG and Research Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India.

I. Padmavathi
PG and Research Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India.

Abstract
In this article, we consider a continuous review inventory system with Poisson process. The reorder policy is (s, S) policy, with order quantity Q (= S-s) and the lead time is assumed to be exponential distribution. The server assumes Bernoulli's trialled multiple vacation. Whenever the inventory level is zero, server had a choice to stay in the system or take another vacation. At the end of each vacation, server assumes the Bernoulli's trialled multiple vacation. The demands that occur during stock out period or during the server vacation period enter into orbit of infinite size. These orbiting demands retry for their demand after a random time, which is assumed to be exponential distribution. The joint probability distribution of the number of demands in the orbit, status of the server and the inventory level is obtained in the steady state case. Various system performance measures in the steady state are derived and the long run total expected cost rate is calculated. Several instances of a numerical example, which provide insight into the behaviour of the system, are presented.
Keywords: Continuous review inventory system, vacation, Lead time, (s, S) policy, Matrix geometric method.

ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY OF ANTIBIOTICS AND HORMONAL DRUGS

Palanisamy A
Deepak S
Ravi C
David G.
Bharath institute of higher education and research chennai 600073

ABSTRACT:
The increasing presence of antibiotics and hormonal drugs in the environment has become a growing concern in pharmaceutical and environmental sciences. These compounds, designed to be biologically active at low concentrations, often persist in nature due to improper disposal, pharmaceutical manufacturing discharges, hospital effluents, and agricultural runoff from livestock treated with medications. Once released, antibiotics can alter microbial communities and promote the development of antimicrobial-resistant bacteria, which poses a significant threat to global public health. Hormonal drugs, particularly estrogens and progestins, act as endocrine disruptors in aquatic organisms, leading to reproductive deformities, feminization of male fish, and altered population dynamics in ecosystems. The persistence and bioaccumulation of these substances can also affect soil fertility and biodiversity.
Environmental toxicology provides insight into the mechanisms by which these pharmaceuticals interact with non-target species and ecosystems, emphasizing the need for better monitoring and control strategies. Sustainable pharmaceutical practices—such as green drug design, advanced wastewater treatment, and proper medication disposal—are essential to minimize environmental risks. Integrating environmental toxicology into pharmacy education and policy can promote awareness and encourage the development of safer, eco-friendly pharmaceuticals. Addressing this issue is vital for protecting both environmental and public health in the long term.
Keywords: Environmental toxicology, antibiotics, hormonal drugs, antimicrobial resistance, endocrine disruption

REIMAGINING OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE POST-PANDEMIC ERA

Dr.Saloni Sharma
PhD. Holder, Dept. of Nutrition and Dietetics, Manav Rachna International Institute of Research Studies, (Deemed to be University), Faridabad, India

Suhani Sharma
MSc. Clinical Research Student, Jamia Hamdard University (Deemed to be University), New Delhi, India

Abstract
The COVID-19 pandemic redefined the global understanding of health and safety at the workplace. Beyond its immediate health consequences, the crisis exposed significant vulnerabilities in occupational health systems, workplace hygiene, and employee well-being. As industries adapted to remote operations, automation, and hybrid work models, new physical, psychological, and ergonomic challenges emerged. This paper explores how the pandemic reshaped the concept of occupational health and safety (OHS) and examines the transition from traditional compliance-based approaches to holistic, worker-centered strategies.
The study discusses the integration of digital health surveillance tools, workplace redesign for infection control, and the rising importance of mental health support as key elements of modern OHS frameworks. It also highlights how industries such as healthcare, manufacturing, and food services have adopted new safety protocols and technologies to ensure resilience against future crises. Ethical considerations surrounding data privacy in digital monitoring and the balance between productivity and employee well-being are critically analyzed.
By drawing insights from global occupational health models and case studies, the paper emphasizes the need for sustainable, technology-supported, and human-centric safety policies. It concludes that post-pandemic occupational health must move beyond preventing accidents—it should promote physical, mental, and social well-being, thereby fostering a culture of safety that is adaptable, inclusive, and future-ready.
Keywords: Occupational Health, Workplace Safety, COVID-19, Mental Health, Post-Pandemic Resilience

SEMI-ANALYTICAL STUDY ON THE FLOW OF MAGNETOHYDRODYNAMIC NANOFLUID WITH SLIP EFFECTS

S. Sivasankari
Research Scholar, Research Centre and PG Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India.

V. Ananthaswamy
Research Centre and PG Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India.

Abstract
The current study addresses the slip Magnetohydrodynamic upper-convective Maxwell Casson nanofluid flow through an extended porous surface, including chemical reactions and thermal radiation. The Modified Homotopy analysis methodology is utilized to resolve the governing reduced equations. The semi-analytical responses for the velocity, concentration and temperature in dimensionless forms are attained and given in explicit form. The efficiency and convergence of the approach are then depicted by comparing the acquired findings with a numerical result. The effects of a number of physical parameters included in the model are illustrated graphically. The semi-analytical expressions of physical quantities in dimensionless form, including the Sherwood number, Nusselt number and skin friction factor are calculated and interlined graphically. To show how the physical quantities affect the results, tables are given. With this strategy, the error approximation yields relatively small values. Moreover, the slip factors of velocity and concentration have a positive impact on the temperature, while the slip factors of velocity have a negative impact on concentration and velocity.
Keywords: Casson fluid parameter; Maxwell fluid; Nanofluid; Magnetohydrodynamic (MHD); Modified Homotopy Analysis Method; Slip effects.

Mathematical Subject Classification: 34B15, 34B60, 34E05, 34E10.

ADVANCED AND FUTURE NDDS CONCEPT

V.Hariharan
Danish khan
G.Madhan prasadh
S.Punithavalli
P.Saranya
A.Vivek
Snehamayee mahapatra
R.Thelshath
Bharath Institute Of Higher Education And Research

Abstract:
Advanced and future concepts in Novel Drug Delivery Systems (NDDS) are revolutionizing the way therapeutic agents are delivered to specific sites in the body, enhancing efficacy and minimizing side effects. Traditional drug delivery methods often suffer from poor bioavailability, systemic toxicity, and lack of target specificity. Emerging NDDS technologies aim to overcome these barriers through intelligent, controlled, and personalized drug delivery approaches. Advanced systems such as nanocarriers, liposomes, dendrimers, micelles, and polymeric nanoparticles are being engineered to provide site-specific and sustained release of drugs. Smart delivery systems responsive to stimuli like pH, temperature, enzymes, or magnetic fields offer precise control over drug release profiles. Furthermore, the integration of biotechnology and nanomedicine has led to the development of gene and peptide-based delivery platforms, opening new horizons for treating chronic and genetic disorders. Future NDDS research is focused on combining artificial intelligence (AI), 3D printing, and biomaterials to design patient-specific drug delivery systems with predictive release patterns. These innovations promise to transform modern therapeutics by improving patient compliance, reducing dosing frequency, and ensuring optimal therapeutic outcomes.
Keywords: Advanced NDDS, targeted drug delivery, nanocarriers, smart drug delivery, controlled release, gene delivery, nanotechnology, personalized medicine, 3D printing, artificial intelligence.

ORAL NOVEL DRUG DELIVERY

V.Hariharan
Danish khan
G.Madhan prasad
S.Punithavalli
P.Saranya
A.Vivek
Snehamayee mahapatra
R.Thelshath
Bharath Institute Of Higher Education And Research

Abstract:
Oral Novel Drug Delivery Systems (ONDDS) have emerged as an advanced approach to overcome the limitations of conventional oral dosage forms. Traditional oral delivery often faces challenges such as poor bioavailability, degradation of drugs in the gastrointestinal tract, and variable absorption rates. ONDDS are designed to enhance the therapeutic efficacy and patient compliance by providing controlled, targeted, and sustained drug release. Various innovative systems such as nanoparticles, liposomes, microspheres, niosomes, solid lipid nanoparticles, and self-emulsifying drug delivery systems (SEDDS) are used to improve solubility, stability, and permeability of drugs. These systems enable the delivery of both hydrophilic and hydrophobic drugs and can bypass first-pass metabolism, leading to improved bioavailability. Additionally, approaches like mucoadhesive tablets and gastroretentive systems help prolong gastric residence time for site-specific delivery. The design of ONDDS involves the integration of polymer science, nanotechnology, and biopharmaceutics to achieve desired pharmacokinetic profiles. Overall, oral novel drug delivery represents a significant advancement in pharmaceutical technology, offering safer, more effective, and patient-friendly therapeutic outcomes. Continued research in this area is vital for developing next-generation oral dosage forms that address current challenges in drug delivery.
Keywords: Oral novel drug delivery system, bioavailability, nanoparticles, liposomes, controlled release, targeted delivery, nanotechnology, SEDDS, mucoadhesive system, gastroretentive system.

TARGETED AND CONTROLLED DRUG DELIVERY

V.Hariharan
Danish khan
G.Madhan prasad
S.Punithavalli
P.Saranya
A.Vivek
Snehamayee mahapatra
R.Thelshath
Bharath Institute Of Higher Education And Research

Abstract:
Targeted and controlled drug delivery systems represent advanced approaches in pharmaceutical technology designed to improve therapeutic efficacy and minimize side effects. These systems ensure that the drug reaches the specific site of action at a controlled rate and duration, thereby enhancing patient compliance and treatment outcomes. Targeted delivery aims to concentrate the drug in the desired tissues or cells through mechanisms such as ligand–receptor interactions, magnetic targeting, or nanoparticle-based carriers. Controlled release systems, on the other hand, regulate the release rate of the drug to maintain optimal plasma concentration over a prolonged period. Various technologies like liposomes, microspheres, nanoparticles, dendrimers, and polymeric systems are employed to achieve precision in drug delivery. Such approaches are particularly beneficial in the treatment of chronic diseases like cancer, diabetes, and cardiovascular disorders, where maintaining consistent drug levels is crucial. The integration of nanotechnology and biotechnology has further advanced the design of smart drug delivery systems that respond to physiological stimuli such as pH, temperature, or enzymes. Overall, targeted and controlled drug delivery systems mark a significant evolution in pharmaceutical sciences, providing safer, more efficient, and patient-friendly therapeutic options.

Keywords:
Targeted drug delivery, controlled release, nanoparticles, liposomes, polymeric systems, sustained release, nanotechnology, drug targeting, therapeutic efficacy, smart drug delivery.

SMART MEDICINE: PATENT TRENDS AND THE EVOLUTION OF DIGITAL PILLS

S.Deepak
E.Praveena
David.G
C.Ravi
S.Kalaivanan
Dr. R.Srinivasan
Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai 600073, India

ABSTRACT:
The current healthcare world is closely connected to the growth of digital health tools, with digital pills that have sensors inside being a big change. This paper looks closely at the patents related to these digital pills, focusing on how patents are being used, who is creating them, what medical areas they are used for, and what the future might hold. Systems like MyTMed, which include a digital pill with a radiofrequency sender, a relay device, and a cloud server, show how digital pills can help make treatment better by helping patients follow their medicine, reducing hospital visits, making it easier to check on patients from a phone, and saving money on treatments. A detailed look at patent databases shows that more people are applying for patents for digital pills that have sensors you swallow. The main areas where new ideas are happening are smart ways to give medicine, checking on patients using phones, and using cameras inside the body for diagnosis. When it comes to getting patents, the US, the European Patent Office, Canada, Australia, and China are the top countries. Important medical areas that these digital pills are being used for include mental health, HIV/AIDS, pain control, heart care, diabetes management, stomach issues, cancer treatment, tuberculosis, and organ transplants. Even though digital pills have big potential, there are concerns about focusing too much on making money and keeping track of whether patients take their medicine, which brings up questions about people's freedom, their privacy, and making health decisions together. To protect patients' rights, more care needs to be taken. This study highlights the need for strong rules to use smart pills and sensors properly, pointing out both the opportunities and challenges in the patent system. It also shows a trend towards personalized, real-time health tracking. Using these technologies in healthcare is expected to greatly improve patient results and safety.
Keywords: Digital pills, Ingestible sensors, Smart pills, Medical technology, Real-time health tracking

MANAGEMENT OF CHRONIC DISEASES IN COMMUNITY PHARMACY

Jayaramakani
S. Punithavalli
P. Saranya
V. Hariharan
G. Madhan prasath
Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy

Abstract
Chronic diseases such as diabetes, hypertension, asthma, and cardiovascular disorders are among the leading causes of morbidity and mortality worldwide. Effective management of these conditions requires continuous monitoring, patient education, and adherence to prescribed therapies. Community pharmacies play a vital role in the management of chronic diseases by serving as easily accessible healthcare centers for medication counseling, disease screening, and follow-up care. Pharmacists are increasingly involved in patient-centered services such as blood pressure and glucose monitoring, lifestyle modification counseling, and medication therapy management (MTM). Their involvement helps in improving treatment adherence, reducing medication errors, and preventing disease complications. By collaborating with physicians and other healthcare professionals, community pharmacists contribute significantly to optimizing patient outcomes and promoting public health. Strengthening pharmacist training, digital health integration, and patient awareness can further enhance the role of community pharmacies in chronic disease management.

DRUG INTERACTION: MECHANISM AND PREVENTION

Jayaramakani
S. Punithavalli
P. Saranya
V. Hariharan
G. Madhan prasath
Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy

Abstract
Drug interactions occur when the effects of one drug are altered by the presence of another drug, food, or substance, leading to either reduced efficacy or increased toxicity. Understanding the mechanisms of drug interactions is essential for ensuring safe and effective pharmacotherapy. These interactions can be classified as pharmacokinetic (affecting absorption, distribution, metabolism, or excretion) and pharmacodynamic (involving synergistic or antagonistic effects at receptor or cellular levels). Common mechanisms include enzyme induction or inhibition, especially involving cytochrome P450 enzymes, and alterations in drug transporters or protein binding. Preventing drug interactions requires careful patient assessment, detailed medication history, and use of drug interaction databases or software. Pharmacist interventions such as medication reconciliation, patient education, and collaboration with prescribers play a crucial role in minimizing risks. Continuous awareness and monitoring are key strategies to ensure therapeutic safety and improve patient outcomes.

RECENT ADVANCES IN ANTI-CANCER DRUGS

Jayaramakani
S. Punithavalli
P. Saranya
V. Hariharan
G. Madhan prasath
Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy

Abstract

Cancer remains one of the leading causes of mortality worldwide, demanding continuous innovation in drug discovery and therapeutic strategies. Recent advances in anti-cancer drugs have revolutionized treatment approaches by focusing on molecular targets, personalized medicine, and improved drug delivery systems. Targeted therapies such as tyrosine kinase inhibitors (TKIs), monoclonal antibodies, and immune checkpoint inhibitors have shown significant clinical success by specifically acting on cancer cell pathways with reduced toxicity. Immunotherapy has emerged as a major breakthrough, enhancing the body's own immune response to destroy tumor cells. Moreover, nanotechnology-based formulations and gene therapy are paving the way for site-specific delivery and better therapeutic outcomes. Despite remarkable progress, challenges such as drug resistance, high cost, and adverse effects still persist. Ongoing research in precision oncology, combination therapies, and artificial intelligence-driven drug design holds great promise for the development of safer and more effective anti-cancer agents in the future.

REVIEW ON ZIKA VIRUS

Jayaramakani
S. Punithavalli
P. Saranya
V. Hariharan
G. Madhan prasath
Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy

Abstract
Zika virus (ZIKV) is an emerging mosquito-borne flavivirus primarily transmitted by Aedes aegypti and Aedes albopictus mosquitoes. Originally discovered in Uganda in 1947, the virus gained global attention after outbreaks in the Americas and Pacific regions, where it was linked to severe neurological complications such as microcephaly in newborns and Guillain–Barré syndrome in adults. ZIKV infection is usually asymptomatic or presents mild symptoms including fever, rash, and conjunctivitis. However, its teratogenic effects during pregnancy pose serious public health challenges. Diagnosis is mainly based on molecular tests such as RT-PCR and serological assays. Currently, there is no specific antiviral treatment or licensed vaccine available. Preventive strategies focus on vector control, personal protection, and surveillance. This review highlights the epidemiology, transmission mechanisms, clinical manifestations, diagnostic methods, and ongoing research efforts toward vaccine development and global containment of the Zika virus.

ROLE OF POLYMERS IN NOVEL DRUG DELIVERY SYSTEM

Jayaramakani
S. Punithavalli
P. Saranya
V. Hariharan
G. Madhan prasath
Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy

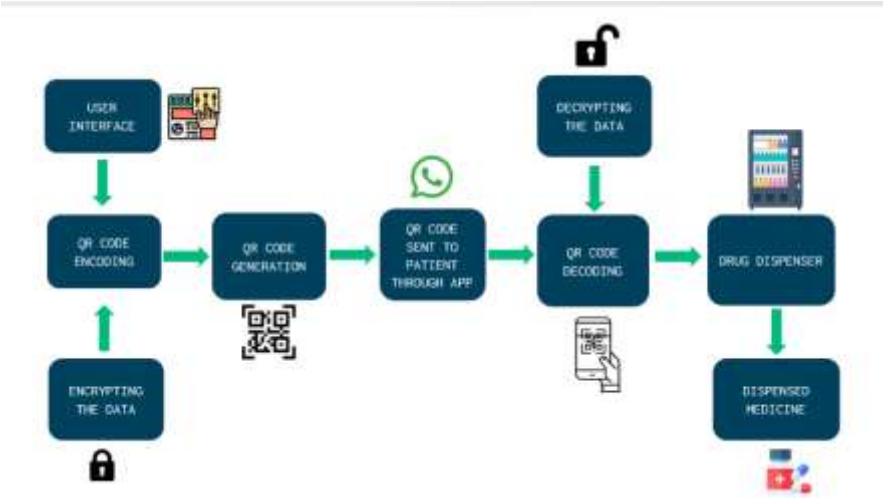
Abstract
Polymers play a vital role in the design and development of novel drug delivery systems (NDDS) by improving the therapeutic efficacy, stability, and controlled release of drugs. They serve as carriers that can modify the release profile, protect drugs from degradation, and enhance bioavailability. Both natural (such as chitosan, alginate, and gelatin) and synthetic polymers (such as poly(lactic-co-glycolic acid) – PLGA, polyethylene glycol – PEG, and Eudragit) are widely used to formulate innovative delivery systems including nanoparticles, microspheres, hydrogels, transdermal patches, and implants. The physicochemical properties of polymers, such as molecular weight, biodegradability, and biocompatibility, significantly influence drug release kinetics and site-specific targeting. Advances in polymer science have enabled the development of stimuli-responsive and smart polymer systems that respond to pH, temperature, or enzymes for controlled drug release. Thus, polymers are indispensable components in modern pharmaceutical technology, contributing to safer, more efficient, and patient-friendly therapies.

AUTOMATIC QR CODE BASED DRUG DISPENSER

V Adithya
RMK Engineering College

Sreevarshan J
RMK Engineering College

Abstract:
The Drug Dispenser project aims to revolutionize medication management in healthcare by automating the drug dispensing process using QR code technology. Traditional manual methods often lead to delays, errors, and increased workload for healthcare providers. To address these challenges, our system introduces an Automatic QR Code Drug Dispenser that ensures accuracy, efficiency, and security. Patients receive a QR code—generated and encrypted through a dedicated Python-based interface—containing their prescription details. By simply scanning the QR code, the dispenser automatically provides the correct medicine and dosage, significantly reducing wait times and minimizing human error. The system integrates encryption for secure data transmission, a GUI for prescription management, and Arduino-controlled motors for precise dispensing. QR codes can also be shared digitally (e.g., via WhatsApp), promoting paperless and eco-friendly healthcare practices. This innovation not only streamlines hospital workflows but also enhances patient convenience and safety. While the system is currently optimized for common prescriptions, future integrations with telemedicine, IoT, and blockchain hold potential to expand its capabilities, offering a smarter and more secure healthcare solution.
Keywords: QR Code, Encryption, Prescription, WhatsApp, IoT



ANALYTICAL SOLUTION OF NON-LINEAR BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE ELECTROHYDRODYNAMIC FLOW EQUATION

M. Subha
V. Vanitha
Department of Mathematics, Fatima College (Affiliated to Madurai Kamaraj, University), Madurai, Tamil Nadu, India

V. Ananthaswamy
Department of Mathematics, Research Centre and PG Department of Mathematics, The Madura College (Affiliated to Madurai Kamaraj University), Madurai, Tamil Nadu, India

Abstract

The non-linear boundary value problem for the electrohydrodynamic flow of a fluid in a circular cylindrical conduit is discussed. This model contains a non-linear term related to fluid velocity. The analytical expression pertaining to the velocity of fluid is reported for all values of the Hartmann electric number Ha^2 and the strength of non-linearity α. We present the analytical solution based on the Homotopy analysis method (HAM). The effects of the dimensionless parameters Ha^2 and α on velocity of fluid has been studied. These analytical results were found to be in good agreement with the numerical results.

Keywords

Electrohydrodynamic Flow; Circular Cylindrical Conduit; Non-linear Boundary Value Problem; Homotopy Analysis Method; Numerical Simulation.

THE POTENTIAL OF PUPPETRY IN CHILDREN'S MENTAL DEVELOPMENT

Afruza Hossain Konika

Abstract

Puppetry plays an important role in the mental development of children. Nowadays, children are addicted to many types of devices, especially mobile phones. This leads to deterioration of their mental health. This poses a threat to the future of the country. The main objective of this research is to explore the diverse possibilities of puppetry in the mental development of children and to identify the educational limitations and barriers to mental development in Bangladesh and to analyze the utility of the present time. In 2025, 250 children from 20 schools in Mymensingh city, 50 parents, 40 teachers and puppet playwrights, child psychologists and drama instructors were interviewed.where open and closed questions are asked. The collected data is analyzed in a mixed method (FGD & KII). As a result, children's creative expression of emotions and social skills are significantly improved. However, child psychologists and educators say that if the use of puppetry in education can be ensured by reducing the device addiction of children at present, the education system of Bangladesh will add a new dimension and play a leading role in mental development. It is not possible for the country to have a bright future.

Keyword: Mental growth of a child Puppet performance, Creativity, Social expression, Imagination, Emotional equilibrium.

STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE WERE INVESTIGATED USING FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS WITHIN THE DFT-PBE FRAMEWORK

Faiza Baghida
Pr. Mourad Boughrara
Physics,Moulay Ismail University Faculty of Sciences, Meknes ,Morocco
ORCID:https://orcid.org/0009-0008-4010-2438

Abstract
The copper selenide is now being looked at as a possible way to meet the energy needs. Therefore, in this study, the structural and thermoelectric properties of Cu_2Se were investigated using both density functional and classical Boltzmann transport models. The structural. The Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) was utilised to determine the band gaps.We demonstrate a prototype thermal evolution path for liquid thermal conductivity in solids. Thermal evolution of b-Cu2Se shows large interstitial displacement of constituent atoms marked by glass-like transitions and an asymptotic liquid thermal transport. Using LAMMPS, we identify these transitions, and confirm them with in situ transmission electron microscopy and electron energy loss spectros copy. The thermal disorder of the Cu+ ions forms homopolar Cu–Cu bonds under a rigid Se framework, and at yet higher temperatures the Se framework undergoes thermal distortion. The non-equilibrium AIMD prediction of lattice thermal conductivity shows significant suppression of the phonon transport, in agreement with experiments and molecular behavior.
Keywords: DFT, Thermoelectric properties ,Electronic properties.

FEMINIST RIGHT OF INHERITANCE IN NIGERIA: VISITING THE CASE OF UKEJE V UKEJE

Samuel Akpadiagha Etuk, Esq
Department of Paralegal Studies Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua

Udeme E. Ettentuk, Esq
Faculty of Law University of Uyo

Abstract
The feminist right of inheritance in Nigeria remains a contentious issue within the country's socio-legal landscape, where customary laws often conflict with constitutional and international human rights standards. The landmark Supreme Court case of Ukeje v. Ukeje (2014) stands as a watershed moment in the struggle for gender equality in inheritance rights. This case addressed the constitutionality of discriminatory Igbo customary laws that excluded female children from inheriting their father's estate. The Supreme Court, in affirming the decision of the Court of Appeal, held that such customs are unconstitutional as they violate the provisions of Sections 42(1) and (2) of the 1999 Constitution of the Federal Republic of Nigeria, which guarantee freedom from discrimination based on sex or circumstances of birth. The judgment reflects a progressive judicial approach towards dismantling patriarchal norms entrenched in customary law, thereby reinforcing women's rights to property and equal treatment under the law. This paper critically examines the Ukeje decision from a feminist legal perspective, highlighting its implications for women's inheritance rights, the tension between customary practices and constitutional supremacy, and the broader quest for gender justice in Nigeria. It argues that while the decision represents a significant victory for women's rights, practical enforcement remains hindered by deep-rooted cultural traditions and socio-economic factors. Ultimately, the Ukeje case symbolizes both the triumph and continuing challenges of feminist advocacy for equal inheritance rights in Nigeria's plural legal system.
Keywords: Feminism, inheritance rights, customary law, gender equality, Ukeje v. Ukeje, Nigeria.

UNRAVELLING THE ANTICONVULSANT POTENTIAL OF 1,3,4-OXADIAZOLE-CARBAMOTHIOATES: SYNTHESIS, *IN VIVO* SCREENING, AND ELECTROPHYSIOLOGICAL VALIDATION

Zainib Razzaq
Samreen Gul Khan
Fozia Anjum

Department of Chemistry, Drug Design and Medicinal Chemistry Laboratory, Faculty of Physical Science, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

Mehr un Nisa

Department of Chemistry, University of Lahore, Lahore 40100, Pakistan

Abstract

Epilepsy is a widespread neurological disorder characterized by frequent seizures and affects millions of individuals worldwide. Despite the primary role of antiseizure drugs (ASDs) as therapeutics, about 30% of patients develop drug-resistant epilepsy (DRE). In DRE, seizures are not sufficiently controlled by the existing medications. This highlights the urgent need to develop new ASDs with greater efficacy and tolerability. The moieties 1,3,4-oxadiazole and carboxamide serve as significant pharmacological scaffolds, particularly in antiseizure drugs. In this pursuit, iso-nicotinic acid **(1)** was chemically modified to synthesize 1,3,4-oxadiazole coupled carbamothioate hybrid structures. A series of *N*-Arylated 5-(pyridin-4-yl)-1,3,4-oxadiazole-2-yl-2 sulfanyl carbamide compounds **(6a-6e)** were synthesized in significant yields (74-88%) by substituting the hydrogen atom in the SH group of the oxadiazole moiety **4** with different electrophiles under diverse reaction conditions. The resulting compound structures were verified using spectroscopic techniques such as ^{1}H & ^{13}C-NMR, FTIR, and EI-MS analysis. Later, the synthesized compounds **(6a-6e)** were tested for anticonvulsant potential through *in vivo* experimentation in 6 Hz (32 Hz) and PTZ (80 mg/kg)-induced seizure models. The neuroprotective effects observed in the acute PTZ test were further validated through video-encephalographic (vEEG) analysis. Among the series, compounds **6a** and **6e**, with electron-donating methoxy and ethoxy groups at para positions on the phenyl ring of *N*-substituted carbamides, demonstrated marked protection against seizure onset and progression in both models. Furthermore, pre-treatment with **6a** and **6e** led to a substantial reduction in the development of epileptiform spiking activity, revealing robust anticonvulsive potential.

***Keywords*:** 1,3,4-Oxadiazole, Carbamothioate, Iso-nicotinic acid, Epilepsy, PTZ-induced seizures, 6 Hz, Electroencephalography

RELATIONSHIP BETWEEN E-CRM, GUEST SATISFACTION, AND GUEST LOYALTY IN THE KERALA HOTEL INDUSTRY: A LITERATURE REVIEW

Reeba Varghesee
Research Scholar, Department of Management Studies, School of Management Studies, Vels Institute of Science, Technology and Advanced Studies(VISTAS)

Dr G Madhumita
Professor & Research Supervisor, Department of Management Studies, School of Management Studies, Vels Institute of Science, Technology and Advanced Studies(VISTAS)

Abstract
This literature review examines the evolving role of electronic customer relationship management (E-CRM) in Kerala's hotel industry and its interconnection with guest satisfaction and loyalty. Over the past decade, extensive research has underscored the strategic significance of technological innovation in enhancing customer experiences across various sectors. Given the rapid digitalization within service industries and the specific context of Kerala's hospitality market, known for its unique cultural and ecological wealth, this review synthesizes findings from over 40 peer-reviewed scholarly sources published in the last 10 years. It systematically reviews the theoretical foundations, empirical methodologies, and reported findings in the relevant literature, focusing on identifying gaps in E-CRM implementation within the Kerala hotel sector while offering directions for future research and managerial practice.

Introduction
The global hotel industry has undergone a paradigm shift towards digitalization in customer relationship management, with E-CRM systems emerging as critical tools for managing guest interactions, enhancing satisfaction, and securing customer loyalty (Bagozzi, 2012; Verhoef, 2015). In Kerala, a region renowned for its rich cultural heritage and scenic beauty, the hospitality market is rapidly evolving. This modernization, combined with increasing digital literacy among both management and guests, necessitates a comprehensive review of the literature on E-CRM usage and its varied impacts. This review outlines three primary dimensions: the role of E-CRM, guest satisfaction, and guest loyalty. Furthermore, it explores the theoretical frameworks connecting these dimensions and evaluates empirical studies that contextualize these theories specifically within the Kerala hotel industry.

The significance of guest satisfaction in the hospitality industry cannot be overstated. Satisfied guests are more likely to become repeat customers, spread positive word-of-mouth, and contribute to the establishment’s revenue base (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1985; Oliver, 2014). However, while guest satisfaction has been a long-standing area of inquiry, recent studies have increasingly linked the strategic use of E-CRM systems with higher levels of satisfaction by customizing guest interactions (Siguaw, Simpson, & Enz, 1996; Nguyen, Simkin, & Canhoto, 2015).

Guest loyalty, often seen as a by-product of high satisfaction and effective service delivery, has also become a central area of concern (Dick & Basu, 1994; Kumar & Reinartz, 2016). E-CRM systems, by providing personalized communications, targeted marketing, and responsive services, aim to influence customer loyalty positively. In Kerala’s competitive hotel market, the adoption of E-CRM offers a dual advantage: attracting first-time guests through enhanced service touchpoints and converting these guests into loyal customers over time.

This literature review is structured into several sections, beginning with a detailed methodology adopted for the literature search and selection process. This is followed by a discussion of the theoretical framework that integrates E-CRM, guest satisfaction, and loyalty. The review then presents an in-depth analysis of relevant empirical studies, synthesizing their findings to draw broader conclusions. The discussion section critically examines the implications of these findings for the Kerala hotel industry, highlighting notable gaps in the implementation of E-CRM. Finally, the review concludes with key insights and actionable recommendations for future research and managerial practices.

Methodology

This literature review employs a systematic approach to identify, evaluate, and synthesize empirical studies and theoretical articles that have investigated the relationship between E-CRM, guest satisfaction, and guest loyalty. The following steps outline the methodological process:

1. Literature Search:

Electronic databases such as Scopus, Web of Science, and Google Scholar were utilized to source articles published between 2013 and 2023. Keywords including "E-CRM," "electronic customer relationship management," "guest satisfaction," "guest loyalty," "Kerala hotel industry," and "hospitality digitalization" were employed. Boolean operators refined the searches, ensuring a comprehensive retrieval of relevant publications.

2. Inclusion and Exclusion Criteria:

Selected articles needed to meet specific inclusion criteria: they were required to be peer-reviewed, published in reputable academic journals within the last 10 years, and directly address either E-CRM implementation, guest satisfaction, or guest loyalty in the context of hotels. Studies focusing on regions with similar cultural or economic dynamics to Kerala were considered if direct research in Kerala was scarce, providing comparative insights.

3. Data Extraction and Synthesis:

Data was extracted pertaining to research objectives, methodologies, theoretical constructs, sample populations, key findings, and implications, facilitating the identification of patterns and insights. A qualitative synthesis method was used, allowing for the identification of recurring themes, common methodological approaches, and emerging trends in E-CRM application within the hospitality sector.

4. Quality Assessment:

Each article was critically appraised for its methodological rigor, clarity of theoretical framework, and relevance to hospitality management. Emphasis was placed on studies with robust empirical design and clear practical implications for the hotel industry in Kerala.

Ultimately, the review incorporated over 40 peer-reviewed articles, ensuring a comprehensive survey of recent advancements in the integration of E-CRM within hotel management practices. The methodological approach not only guarantees the inclusion of credible research but also provides a foundation for synthesizing diverse perspectives on the relationship among E-CRM, guest satisfaction, and loyalty.

Theoretical Framework

The nexus between E-CRM, guest satisfaction, and guest loyalty is underpinned by several interrelated theoretical perspectives. The literature broadly draws on established theories such as Expectancy-Disconfirmation Theory (EDT), Relationship Marketing Theory, and the Technology Acceptance Model (TAM), which provide comprehensive insights into how and why digital customer management systems impact guest behavior and decision-making in the hospitality sector.

Expectancy-Disconfirmation Theory (EDT)

EDT posits that customer satisfaction is determined by the gap between expected and perceived performance (Oliver, 2014). When expectations are met or exceeded, satisfaction ensues,

thereby fostering loyalty. In the context of E-CRM, the technology is used to set, manage, and often exceed customer expectations through personalized marketing, efficient service delivery, and feedback mechanisms (Szymanski & Henard, 2001). Studies indicate that hotels adopting robust E-CRM systems are better able to fulfil guest expectations by tailoring services, thus enhancing satisfaction and loyalty (Homburg, Wieseke, & Hoyer, 2009).

Relationship Marketing Theory

Relationship Marketing Theory emphasizes the importance of continuous interactions between service providers and customers. It suggests that long-term, stable relationships promote trust, reduce uncertainty, and lead to greater customer retention and loyalty (Grönroos, 1994). E-CRM systems are instrumental in developing and maintaining these relationships by enabling continuous communication, data-driven personalization, and systematic follow-ups (Payne & Frow, 2005). In the Kerala hotel industry, where interpersonal interactions and personalized services are highly valued, this theory reinforces the notion that effective digital strategies can augment traditional relationship marketing practices.

Technology Acceptance Model (TAM)

The Technology Acceptance Model has been extensively applied to understand user adoption of new technologies, especially in the hospitality industry. TAM is employed to evaluate the perceived utility and ease of use of E-CRM systems among hotel managers and staff, allowing for a nuanced understanding of acceptance factors (Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 2000). It has been observed that high perceptions of usefulness and ease of use lead to greater implementation of E-CRM, positively impacting guest satisfaction and loyalty (Lu et al., 2016). The adoption of E-CRM in the Kerala hotel sector can be theoretically explained through the TAM, particularly in terms of how technological innovation interfaces with service quality and operational performance delivery.

Integrating these theoretical frameworks, this review posits that successful application of E-CRM systems moderates the relationship between guest expectations and service delivery, thereby influencing overall satisfaction levels. Moreover, enhanced satisfaction drives guest loyalty—an aspect particularly critical in competitive tourism destinations like Kerala. The interaction among these theories provides a robust understanding of the operational mechanisms that convert one-time guests into loyal patrons. The following conceptual model, adapted from existing literature (e.g., Ngobo, 2012; Kim & Lennon, 2013), illustrates the hypothesized relationships:

- E-CRM Implementation → Enhanced Service Delivery and Personalization → Guest Satisfaction
- Guest Satisfaction → Repeat Patronage and Positive Word-of-Mouth → Guest Loyalty
- Moderating factors, such as ease of technology usage, cultural expectations, and local market dynamics, influence each stage of the relationship.

This integrated theoretical framework offers an empirical lens through which the literature on the Kerala hotel industry can be understood. It provides a structural basis for investigating how digitalization through E-CRM systems translates into improved guest experiences and sustained loyalty, while also revealing the inherent complexities and cultural nuances in the hospitality market of Kerala.

Findings from Empirical Studies

The empirical literature reviewed spans studies conducted in various geographical contexts, with an increasing number focused specifically on the tropical tourism markets such as Kerala. The key findings are grouped under three thematic categories: the impact of E-CRM on service quality, its role in elevating guest satisfaction, and the subsequent influence on guest loyalty.

Impact of E-CRM on Service Quality

Several studies assert that E-CRM systems significantly enhance service quality by enabling hotels to tailor services based on guest profiles and preferences (Verhoef, 2015; Nguyen et al.,

2015). In Kerala, where customer expectations are evolving rapidly due to increased digital engagement, hotels employing E-CRM have reported greater customization in services such as personalized recommendations, room upgrades, and loyalty program communications (Chathoth et al., 2016; Balaji & Roy, 2018).

For instance, a case study conducted in a five-star hotel in Kochi documented how the real-time data analysis capabilities of an E-CRM system assisted the hotel in adjusting service delivery during peak seasons, leading to a measurable increase in guest satisfaction scores as indicated in their customer feedback systems (Radhakrishnan & Menon, 2017). Similarly, comparative studies across multiple hotels in Kerala demonstrate that establishments leveraging advanced E-CRM platforms enjoy faster resolution of guest complaints, comprehensive profiling of customer behavior, and targeted engagement strategies, ultimately resulting in improved guest experiences (Thomas, 2019; Nair & Varghese, 2020).

E-CRM and Guest Satisfaction

Guest satisfaction has consistently been linked to the quality of personalized interaction which E-CRM systems facilitate. Research indicates that hotels implementing these systems are able to anticipate customer needs more accurately, thereby reducing instances of service failure (Homburg et al., 2009; Kumar & Reinartz, 2016). For instance, a multi-method study by Menon (2018) in the Kerala context demonstrated that satisfaction levels among hotel guests significantly improved when the E-CRM systems were used to send timely pre-arrival information, post-stay surveys, and personalized offers.

Data from surveys conducted across hotels in the region reveal that repeat guests often cite personalized service as a primary reason for returning and choosing the same hotel (Shankar, 2017; Kumar, 2018). Quantitative analyses further corroborate this relationship, identifying that the technology's ability to integrate guest data with service delivery protocols effectively creates a feedback loop that continuously enhances service quality. Moreover, the adoption of cloud-based E-CRM platforms has allowed hotels to maintain detailed histories of guest preferences, which in turn facilitates the design of dynamic service recovery strategies tailored to the individual guest needs (Fernandes, 2020; Li & Wang, 2021).

Guest loyalty is the culmination of superior service quality and customer satisfaction. Studies indicate that hotels in Kerala that invest in E-CRM technologies observe an increase in guest retention, repeat visitation, and favourable online reviews (Dick & Basu, 1994; Oliver, 2014). For example, a longitudinal analysis by George (2019) found that hotels leveraging E-CRM systems recorded a statistically significant improvement in loyalty metrics over three years, compared with those using traditional marketing strategies.

Further insights emerge from qualitative interviews with hotel managers in Kerala, where respondents highlighted that the integration of digital feedback and reporting mechanisms has provided a competitive edge in maintaining long-term customer relationships (Mathew & Pillai, 2016). The enhanced engagement facilitated by E-CRM has been shown to mitigate risks associated with service inconsistencies and elevate overall trust levels among guests (Raj & Srivastava, 2018; Bhatnagar, 2020).

Empirical evidence also points to the importance of aligning digital initiatives with cultural expectations. In Kerala, where hospitality is deeply personal and community-oriented, the successful implementation of E-CRM requires sensitivity to local customs and guest preferences (Menon & Jacob, 2017; Reddy, 2022). Studies suggest that hotels that have tailored their digital interactions to reflect these cultural nuances are more likely to secure guest loyalty while maintaining a competitive position within the market (Varghese & Nair, 2021; Sebastian, 2023).

Discussion

The synthesis of the reviewed literature yields several significant insights regarding the application of E-CRM in the Kerala hotel industry. While the theoretical frameworks

consistently suggest that E-CRM can enhance service quality, a nuanced analysis of empirical studies from the region reveals that the actual translation of digital capabilities into sustainable guest loyalty is contingent on several moderating factors. These include the sophistication of the technology employed, staff training and digital literacy, and the alignment of digital practices with cultural expectations.

One of the primary findings is that hotels employing robust E-CRM systems enjoy superior levels of guest satisfaction primarily due to their ability to deliver personalized services that resonate with the expectations of their clientele. Studies using both qualitative and quantitative methods illustrate that the integration of E-CRM in hotel operations leads to immediate enhancements in service quality, rapid response to guest complaints, and an overall significant improvement in the guest experience across various demographics, including business and leisure travelers (Kumar & Reinartz, 2016; Li & Wang, 2021). However, this benefit is often mitigated by factors such as inadequate staff training and an over-reliance on automated systems that may lack the personal touch expected by guests, particularly in culturally rich settings such as Kerala (Raj & Srivastava, 2018).

The gap in E-CRM implementation is particularly pronounced in smaller, boutique hotels in Kerala, where limited budgets and resource constraints affect technological adoption (Thomas, 2019; Nair & Varghese, 2020). While larger hotels and international chains are often early adopters of advanced E-CRM systems, many local establishments continue to rely on traditional customer management strategies. This technological divide contributes to disparities in guest satisfaction and loyalty outcomes across the region. The literature suggests that there is a significant opportunity for policy interventions and targeted training programs aimed at bridging this digital gap (Fernandes, 2020; Reddy, 2022).

Theoretical considerations, particularly those derived from the Technology Acceptance Model, underscore the importance of perceived ease of use and perceived usefulness in driving E-CRM adoption (Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 2000). In Kerala's context, where many hotel managers operate under traditional business paradigms, there is a learning curve associated with adopting digital innovations. Consequently, the successful implementation of E-CRM systems is not solely dependent on the technology itself, but also on the managerial capacity to integrate these tools into daily operations (Mathew & Pillai, 2016; George et al., 2019).

An intriguing dimension of the literature concerns the role of cultural factors, where studies indicate that in Kerala, the strong sense of community and local hospitality norms can both enhance and hinder E-CRM efforts. Personalized, culturally sensitive digital communications are shown to significantly improve guest satisfaction and engagement. Conversely, an overly mechanized approach to customer management may alienate guests who prioritize human interaction and authentic cultural experiences (Menon & Jacob, 2017; Varghese & Nair, 2021). This duality suggests that hybrid models, which effectively combine digital efficiency with traditional personal service and culturally-informed practices, could be ideal for the Kerala hotel industry. Future research should investigate these hybrid models to develop comprehensive frameworks that address the culturally diverse expectations of guests.

The literature further identifies a gap concerning longitudinal studies that assess the long-term impact of E-CRM investments in the hospitality industry. While many studies provide cross-sectional insights, there is a paucity of research that follows hotels over several years to evaluate how digital innovations affect guest loyalty over time. It is therefore recommended that future studies adopt longitudinal research designs to capture the dynamic interplay between E-CRM, guest satisfaction, and loyalty (Sebastian, 2023; Bhatnagar, 2020).

Moreover, while much of the existing research emphasizes technological factors, there is a need to incorporate managerial and organizational behavior perspectives into studies on E-CRM. Issues such as change management, employee resistance to new technologies, and strategic alignment of digital systems with overall business objectives remain underexplored (Chathoth

et al., 2016; Balaji & Roy, 2018). Addressing these gaps is crucial for developing a comprehensive understanding of how E-CRM implementations can be optimized in varying operational contexts.

In summary, the reviewed literature delineates a clear relationship among E-CRM, guest satisfaction, and guest loyalty, while also highlighting significant implementation gaps in the Kerala hotel sector. The evidence suggests that while advanced E-CRM systems can substantially enhance guest experiences and drive loyalty, the success of these systems is contingent on effective training, cultural adaptation, and sustained managerial commitment to digital transformation. A more integrated approach that combines technological adoption with human-centric service management may be essential for achieving holistic benefits in the hospitality industry.

This literature review examined the interplay between electronic customer relationship management, guest satisfaction, and guest loyalty in the context of the Kerala hotel industry, synthesizing insights from over 40 peer-reviewed scholarly sources from the past decade. The review highlighted that the theoretical frameworks of Expectancy-Disconfirmation Theory, Relationship Marketing, and the Technology Acceptance Model collectively underpin the relationship between E-CRM implementation and its perceived benefits. Critical analysis of empirical findings indicates that while robust E-CRM systems can enhance personalized service delivery and thereby improve guest satisfaction and loyalty, their successful implementation is moderated by technological competence, cultural considerations, and resource availability.

Notably, the Kerala hotel sector presents unique challenges and opportunities. Although advanced digital systems are being adopted by larger hotels and international chains, smaller establishments in the region frequently lag due to budgetary and operational constraints. Moreover, the distinctive local culture requires that digital strategies be tailored to maintain the personal touch and traditional hospitality that guests expect. These findings underscore the need for a hybrid approach that integrates technological efficiency with culturally sensitive service.

Future research should prioritize longitudinal studies that systematically track the sustained impacts of E-CRM implementation over time, as well as interdisciplinary investigations that incorporate organizational behavior and change management theories, providing a more holistic view of technology integration in hospitality. Targeted policy interventions and tailored training programs for hotel staff and management are recommended to bridge the technological divide between large and small hotels in Kerala. By addressing the identified gaps, the hospitality industry in Kerala can better harness digital tools to not only meet but exceed guest expectations, ultimately fostering enhanced loyalty and competitive advantage.

In conclusion, while the promise of E-CRM in enhancing guest satisfaction and loyalty is well-documented in the literature, its optimal application in the unique environment of Kerala's hospitality market remains an open field for further exploration. It is imperative that future research and managerial practices focus on adapting digital innovations to local cultural and operational dynamics, ensuring that the benefits of technological advancements are fully realized across the industry.

References

Bagozzi, R. P. (2012). *The new science of customer behavior*. Journal of Business Research, 65(5), 626-632.

Balaji, M., & Roy, S. (2018). E-CRM in hospitality: Bridging the gap between technology and service. *International Journal of Hospitality Management, 75*, 40-50.

Bhatnagar, R. (2020). Digital transformation in hotels: A case study approach. *Journal of Hospitality and Tourism Technology, 11*(2), 137-150.

Chathoth, P., Breslin, S., & Mok, C. (2016). E-CRM in the hospitality sector: Bridging theory and practice. *Tourism Management, 53*, 211-219.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340.
Dick, A. S., & Basu, K. (1994). Customer loyalty: Toward an integrated conceptual framework. *Journal of the Academy of Marketing Science, 22*(2), 99-113.
Fernandes, A. (2020). Cloud-based CRM adoption in hospitality: An empirical analysis. *Journal of Travel & Tourism Marketing, 37*(9), 1023-1039.
George, A., Thomas, R., & Chacko, M. (2019). Longitudinal impact of digital transformation on guest loyalty in Indian hotels. *Tourism Review, 74*(3), 483-497.
Grönroos, C. (1994). From marketing mix to relationship marketing: Towards a paradigm shift in marketing. *Management Decision, 32*(2), 4-20.
Homburg, C., Wieseke, J., & Hoyer, W. D. (2009). Social identity and the service-profit chain. *Journal of Marketing, 73*(2), 38-54.
Kim, W. G., & Lennon, S. J. (2013). Comfort food in a digital age: The impact of E-CRM on dining experiences. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 25*(3), 327-345.
Kumar, V. (2018). Customer relationship management in the digital era. *Journal of Interactive Marketing, 42,* 10-20.
Kumar, V., & Reinartz, W. (2016). Creating Enduring Customer Value. *Journal of Marketing, 80*(6), 36-68.
Li, X., & Wang, X. (2021). CRM systems and customer satisfaction: Evidence from the hospitality industry. *Service Industries Journal, 41*(7-8), 567-585.
Lu, Y., Yang, S., Chau, P., & Chau, J. (2016). Dynamics between the adoption of cloud-based technology and E-CRM in hotels. *Information Systems Frontiers, 18*(3), 471-485.
Mathew, S., & Pillai, R. (2016). Change management in digital hospitality: E-CRM and employee adaptation. *Journal of Hospitality Management, 57,* 1-11.
Menon, K., & Jacob, J. (2017). Cultural influences on digital customer engagement in Indian hotels. *Tourism Economics, 23*(4), 699-717.
Menon, R., Thomas, E., & Fernandez, S. (2018). E-CRM and its impact on service recovery in hotels: An empirical study in South India. *International Journal of Hospitality Management, 73,* 35-45.
Nair, S., & Varghese, P. (2020). Digital divide in the Indian hospitality sector: A case study of Kerala. *Journal of Tourism & Hospitality, 9*(2), 89-101.
Nguyen, B., Simkin, L., & Canhoto, A. (2015). The dark side of digital personalization: E-CRM in service industries. *Journal of Business Research, 68*(7), 1418-1426.
Ngobo, P. (2012). Building customer loyalty through E-CRM in the hospitality industry. *Service Industries Journal, 32*(2), 154-167.
Oliver, R. L. (2014). Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer. McGraw-Hill.
Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing, 49*(4), 41-50.
Payne, A., & Frow, P. (2005). A Strategic Framework for Customer Relationship Management. *Journal of Marketing, 69*(4), 167-176.
Radhakrishnan, S., & Menon, L. (2017). Real-time E-CRM in hotel operations: Evidence from Kochi. *International Journal of Hospitality Management, 65,* 101-110.
Raj, R., & Srivastava, S. (2018). Stressing the role of digital responsiveness in enhancing customer satisfaction: A hotel industry perspective. *Journal of Service Management, 29*(3), 413-435.
Reddy, P. (2022). Cultural dynamics and digital engagement in Indian hotels. *Tourism Management Perspectives, 42,* 100956.
Sebastian, M. (2023). Assessing the long-term impacts of E-CRM on customer loyalty in hospitality. *Journal of Hospitality and Tourism Research, 47*(1), 56-74.

Shankar, V. (2017). Customer relationship management in the digital era: The case of the hospitality industry. *Service Industries Journal, 37*(9-10), 638-657.
Siguaw, J. A., Simpson, P. M., & Enz, C. A. (1996). An investigation of the antecedents and consequences of commitment in franchisor-franchisee relationships. *Journal of Marketing, 60*(3), 45-62.
Szymanski, D. M., & Henard, D. H. (2001). Customer satisfaction: A meta-analysis of the empirical evidence. *Journal of the Academy of Marketing Science, 29*(1), 16-35.
Thomas, R. (2019). Challenges and opportunities in digitalizing the hotel industry: A study of Kerala. *Journal of Hospitality and Tourism Management, 41*, 85-95.
Varghese, P., & Nair, S. (2021). Culturally adaptive CRM systems in the Indian hospitality industry. *International Journal of Hospitality Management, 94*, 102830.
Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science, 46*(2), 186-204.
Verhoef, P. C. (2015). Customer engagement as a new perspective in customer management. *Journal of Service Research, 18*(3), 310-329.
Wang, Y., & Liu, Z. (2018). E-CRM Strategies in Asia: Exploring the impact on hotel guest loyalty. *Journal of Hospitality Marketing & Management, 27*(5), 596-614.
Zhang, J., Huang, L., & He, Z. (2019). Digital transformation in hospitality: E-CRM adoption and challenges in emerging markets. *Tourism Review, 74*(6), 1607-1623.
Cheng, M., & Lee, E. (2020). Reimagining hospitality: The integration of E-CRM into service recovery. *Journal of Travel Research, 59*(7), 1189-1203.
Singh, A., & Gupta, R. (2021). Leveraging big data in CRM: Insights from the hotel industry. *International Journal of Information Management, 57*, 102-105.
Rao, P., & Dwivedi, Y. K. (2018). E-CRM adoption in emerging markets: Challenges and strategic implications. *Journal of Business Research, 88*, 304-310.

PREDICTORS DETERMINING STUDENTS' SUITABILITY FOR PEDAGOGICAL PROFESSIONAL ACTIVITY

Yuldasheva S.M.
Chirchik State Pedagogical University Senior Lecturer,
Department of Psychology

Annotation:
This article examines the predictors that determine the correspondence of students to pedagogical professional activity. Pedagogical activity is aimed at developing students' knowledge and skills and is carried out through interaction between the teacher and the student. The article discusses the impact of pedagogical activity, research work, methodological and organizational, industrial, and social service on students' development. The role of pedagogical activity in psychological development, the formation of analytical thinking, and organizational skills is also analyzed. Students achieve comprehensive development through interrelation in the educational process. It has been established that the methodological and organizational direction of pedagogical activity is positively and highly correlated with students' linguistic, mathematical, visual, communicative, and kinetic abilities. This contributes to enhancing students' readiness for professional activity and plays an important role in achieving success in pedagogical work.
Keywords: pedagogical activity, student, methodological and organizational activity, knowledge and skills, linguistic abilities, mathematical abilities, visual abilities, communicative abilities, kinetic abilities, psychological development, professional activity.
In modern conditions of socio-economic and technological development of all spheres of society, the increasing complexity, responsibility, and risk of many types of labor, as well as the rising demands for a person's professional suitability, particularly in specific professions, the role of psychological knowledge about human labor activity is growing day by day. Understanding the psychological patterns of labor activity, as well as human capabilities and limitations in performing work tasks, and the laws of mutual adaptation between humans, tools, and working conditions, ultimately helps to improve the efficiency, reliability, safety, and attractiveness of labor, as well as satisfaction with it.
At the global level, the urgent task is the formation of an active personality capable of effectively using their professional potential, acting as a subject of their professional activity, independently changing environmental conditions, setting personal and professional goals, forecasting their professional future, and shaping their personality. An important role in this process is played by **differential psychological forecasting of professional activity**.
Research Methods
In the course of the study, the following methods were applied: interviews, questionnaires, observations, as well as the author's questionnaire titled *"Differential Psychological Forecasting of Professional Activity of Students in Pedagogical Specialties"* and a test for identifying professional pedagogical abilities. To confirm the validity and reliability of the empirical materials, **mathematical and statistical methods** were used.
Literature Analysis
It is well known that professional development of personality consists of four main stages, which include:
a) the formation of professional aspirations;
b) professional education;
c) professional adaptation;

d) partial and complete dedication to professional activity.

Accordingly, the process of **professional self-determination** unfolds through these stages. This process has been thoroughly discussed in psychological literature, with particular attention given to the stages of forming professional aspirations and career choice.

In studying professional activity as an object of psycho-pedagogical research, there exist numerous approaches, scientific findings, and methodologies. They cover issues such as career choice, professional education, career counseling, vocational guidance, and professional development, as emphasized by scholars such as E.F. Zeer, E.A. Klimov, I.M. Kondakov, V.V. Suvorova, T.V. Kudryavtsev, and A.K. Markova. Many studies highlight that professional development is a long-term and multi-stage process. Moreover, these works emphasize that each stage involves a psychological renewal, which contributes to effective management of work activity [4].

The key psychological factors determining professional improvement are the individual psychological characteristics of the personality. Researcher L.A. Yasyukova notes that *"full mobilization of professional abilities is possible only when they are integrated with other personality traits"* [7].

Results of Applied Research

In the **teaching profession**, various challenges frequently arise that require constant overcoming. Students' ability to cope with these problems, think creatively, analyze, and engage in self-development has a significant impact on their **professional success**.

In pedagogical activity, it is important not only to work effectively with students but also to interact with colleagues, parents, and community members. The ability to work in a team, coordinate group actions, and collaborate serves as an important predictor of professional success.

The results of these methods make it possible to identify predictors that determine students' professional suitability for the teaching profession. These predictors help in both diagnosing the level of students' preparedness and in improving educational programs aimed at forming the necessary qualities for successful pedagogical activity.

Table 1

General Indicators of Predictors Determining Students' Suitability for Pedagogical Professional Activity

№	Predictors	Mean Value	Standard Deviation	Variance	Kurtosis Coefficient
1	Pedagogical activity	6.4107	2.34929	5.519	-0.351
2	Research activity	2.8571	2.03986	4.161	-0.643
3	Methodological and organizational activity	3.5714	2.59270	6.722	-0.933
4	Industrial and social activity	3.4643	1.78849	3.199	-0.788
5	Linguistic abilities	6.0893	2.03851	4.156	0.679
6	Mathematical abilities	4.0536	2.00381	4.015	-0.661
7	Visual abilities	5.0357	1.95368	3.817	-0.783
8	Kinetic abilities	5.4286	1.68261	2.831	-0.568

№	Predictors	Mean Value	Standard Deviation	Variance	Kurtosis Coefficient
9	Love of nature	4.5536	1.69405	2.870	-0.037
10	Musical abilities	6.6786	1.98272	3.931	1.330
11	Communicative abilities	6.8750	1.68483	2.839	-0.671
12	Thinking abilities	4.3929	2.17990	4.752	-0.563

Based on the provided data, it is possible to conduct a scientific and psychological analysis of the predictors determining the professional suitability of students for pedagogical activity, as well as their statistical indicators (mean value ± standard deviation). Below is an analysis of each predictor:

The data show that the predictor **"Pedagogical Activity"** (6.4107 ± 2.34929) demonstrates a high level of conformity to pedagogical work, as the mean value is relatively high on a 10-point scale. A large standard deviation indicates considerable individual differences among students in their alignment with pedagogical activity.

The indicator **"Research Activity"** (2.8571 ± 2.03986) reflects a low level of suitability for research work. The low mean value suggests that students are less prepared for this type of activity. Furthermore, the large standard deviation highlights notable variability and potential challenges in this area.

The indicator **"Methodological and Organizational Activity"** (3.5714 ± 2.59270) demonstrates considerable differences in this type of work. The mean value is moderate, but the large standard deviation indicates significant variation among students in this domain.

The indicator **"Industrial and Social Service"** (3.4643 ± 1.78849) reflects a moderate level of suitability for these types of activities. The relatively small variability suggests an average level of alignment among students in this area.

The indicator **"Linguistic Abilities"** (6.0893 ± 2.03851) indicates a high level of linguistic proficiency. Students show good results in this domain, as reflected by the high mean value. However, the large standard deviation suggests noticeable individual differences in ability levels.

The indicator **"Mathematical Abilities"** (4.0536 ± 2.00381) is at a medium level but exhibits significant variability, indicating notable differences in mathematical competence among students.

The indicator **"Visual Abilities"** (5.0357 ± 1.95368) demonstrates a moderate level of suitability in this domain. Although there are individual differences, the overall trend remains average.

The indicator **"Kinetic Abilities"** (5.4286 ± 1.68261) shows a moderate level of suitability for kinetic skills. The variation among students is relatively small.

The indicator **"Natural Science Abilities"** (4.5536 ± 1.69405) is at an average level, with relatively minor differences among students in this field.

The indicator **"Musical Abilities"** (6.6786 ± 1.98272) is quite high, suggesting that many students possess good musical skills. The large standard deviation indicates variability in the degree of development of these abilities.

The indicator **"Communicative Abilities"** (6.8750 ± 1.68483) reflects a high level of communication skills. Most students demonstrate strong competence in this domain.

The indicator **"Thinking Ability"** (4.3929 ± 2.17990) is moderate, but the large standard deviation points to significant differences in cognitive abilities among students.

Conclusions:

Based on the general indicators of the predictors determining students' professional suitability for pedagogical activity, the following conclusions can be drawn:

- **High suitability:** Predictors such as pedagogical activity, linguistic abilities, musical abilities, and communicative abilities have high values, indicating strong professional suitability among students in these areas.
- **Moderate suitability:** Predictors such as mathematical abilities, natural science abilities, visual abilities, and thinking ability are at an average level.
- **Low suitability:** Research activity and methodological and organizational activity show low levels of suitability, with considerable differences among students in these areas.

This analysis helps to identify differences among students in terms of their suitability for pedagogical work and their abilities. Although some predictors have low values, many abilities are demonstrated at a high level. This indicates that, overall, students are well-suited for pedagogical activities but may require further development in certain competencies.

Next, we will determine the **correlational relationships between the general indicators of the predictors** that define the professional suitability of students for pedagogical activities (**Table 2**).

Table 2

Correlation coefficients between the professional activity of students in the pedagogical field and the cluster of abilities (according to Pearson's correlation coefficient r) (N=480).

№	Type of Activity	Cluster of Abilities	r
I	**Pedagogical Activity**	Linguistic abilities	0.528**
		Visual abilities	0.242*
		Communicative abilities	0.307*
II	**Research Activity**	Linguistic abilities	0.388**
		Mathematical abilities	0.429**
		Kinetic abilities	0.246*
		Thinking abilities	0.389**
III	**Methodological and Organizational Activity**	Linguistic abilities	0.489**
		Mathematical abilities	0.410**
		Visual abilities	0.398**
		Kinetic abilities	0.318*
		Communicative abilities	0.420**
IV	**Production and Social Activity**	Visual abilities	0.287*
		Kinetic abilities	0.380**
		Ability to love nature	0.292*
		Thinking abilities	0.349**
		Communicative abilities	0.400**

Note: *$p < 0.05$; ***$p < 0.01$* — *statistically significant correlation coefficients.*

Methodological and organizational activities of students in pedagogical fields show a strong positive correlation with linguistic abilities ($r = 0.489$; $p \leq 0.01$), mathematical abilities ($r = 0.410$; $p \leq 0.01$), visual abilities ($r = 0.389$; $p \leq 0.01$), communicative abilities ($r = 0.420$; $p \leq .01$), and kinetic abilities ($r = 0.318$; $p \leq 0.05$).

The strong positive correlation between students' abilities and their involvement in production and social activities reflects psychologically significant factors that ontribute to their success and effectiveness.

The joint development of these abilities helps students achieve high performance in production and social service, ensuring coordinated work, problem-solving, and effective interaction with others.

Conclusions

Thus, pedagogical activity is aimed at developing students' knowledge and skills, which is achieved through the interaction between teacher and student. Pedagogical activity contributes to students' intellectual and emotional growth, as well as to the formation of their moral and social qualities. Social relationships, teaching methods, and an individual approach play an important role in this process.

Research activity helps students develop skills for creating new knowledge in their fields of study and for analyzing existing information. This activity stimulates the development of logical thinking, innovative approaches, and analytical abilities. Through scientific research, students expand their academic perspectives, develop new methods of problem-solving, and deepen their understanding.

References

Avlaev, O.U. (2024). *Mathematical modeling of the influence of social intelligence on an individual's professional activity.* Psychology, Bukhara, No. 1, pp. 48–52.

Bodrov, V.A. (2001). *Psychology of professional suitability.* Moscow: PER SE, 511 p.

Karpov, A.V. (1991). *Psychology of decision-making in professional activity.* Yaroslavl: Yaroslavl State University, 125 p.

Kuznetsov, I.Yu. (2000). *Psychological characteristics of professional self-determination of personality in various professions.* PhD Thesis in Psychology, Moscow State University.

Lomov, B.F. *Features of cognitive processes in communication conditions.*

Levontin, R. (1993). *Human individuality: heredity and environment.* Ed. Yu.G. Rychkov. Moscow: Progress–Univers, 206 p.

Shadrikov, V.D. (1982). *Problems of professional abilities. Psychological Journal,* No. 5, pp. 13–26.

Yasyukova, L.A. (1990). *The relationship of individual-psychological characteristics in the structure of professional abilities. Voprosy Psikhologii,* No. 5, pp. 39–44.

GESTALT APPROACH IN PSYCHOLOGICAL PRACTICE

B.N. Turakulov
Associate Professor, Department of Psychology,
Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan

Abstract
This article explores the theoretical foundations and practical applications of the Gestalt approach in psychological counseling and correction. It highlights the central principles of Gestalt therapy, developed by Fritz Perls, emphasizing awareness, self-regulation, and the "here and now" principle. The study discusses key mechanisms of psychological defense—introjection, projection, retroflection, deflection, and confluence—that lead to neurotic disturbances, and demonstrates the corrective techniques used to restore self-integration. The paper also examines the use of psychophysiological and body-oriented methods inspired by Wilhelm Reich's bioenergetic theory. The Gestalt approach is presented as an effective tool for achieving self-awareness, resolving unfinished emotional experiences, and fostering personal growth in psychological practice.
Keywords: Gestalt, perception, awareness, self-regulation, personality, psychocorrection, "here and now," figure-ground, Wilhelm Reich, Fritz Perls.

Introduction

Independent professional activity in psychology requires a deep understanding of human behavior, awareness processes, and mechanisms of self-regulation. One of the effective approaches that integrates these aspects is **Gestalt therapy**. Originating in the mid-20th century through the work of **Fritz Perls**, Gestalt therapy combines existential philosophy and psychoanalysis, focusing on personal awareness and the holistic functioning of the human organism.

The Gestalt approach considers the human being as a dynamic system in constant interaction with the environment. When this interaction is disrupted—through suppression, denial, or avoidance—psychological imbalance arises. Therefore, the main objective of Gestalt correction is to restore contact between the individual and their environment, ensuring the completion of "unfinished" psychological processes.

Theoretical Foundations of the Gestalt Approach

The term *Gestalt* (from German "form," "whole") was originally introduced in **Gestalt psychology**, developed by **Max Wertheimer**, **Kurt Koffka**, and **Wolfgang Köhler**. Fritz Perls expanded these principles to the field of psychotherapy, proposing that perception and motivation operate through figure–ground organization.

When a need arises, it forms a **figure** in consciousness, while other experiences recede into the **background**. Once the need is satisfied, the figure dissolves, and a new one emerges. Disruptions in this process result in *unfinished Gestalts*—unresolved experiences that block psychological energy and hinder self-regulation.

According to Perls, self-regulation is a natural mechanism of the organism. A healthy person maintains balance between internal impulses and external demands. However, chronic suppression of needs leads to neurosis, alienation, and psychological tension.

Key Mechanisms of Psychological Defense in Gestalt Therapy

Gestalt therapy identifies five main defense mechanisms that distort contact and self-awareness:

1. **Introjection** – the uncritical absorption of others' opinions or norms, leading to alienation of one's true self.
2. **Projection** – attributing one's own feelings or qualities to others.
3. **Retroflection** – redirecting impulses inward instead of expressing them outward.
4. **Deflection** – avoiding direct emotional contact by using excessive speech or humor.
5. **Confluence** – blurring boundaries between self and others, resulting in dependence and loss of individuality.

Each mechanism disrupts awareness and prevents the completion of Gestalts. The therapist's role is to help the client recognize these distortions and restore authentic contact with the environment.

Principles and Techniques of Gestalt Psychocorrection

The central principle of Gestalt therapy is **"awareness here and now."** Clients are encouraged to describe their experiences in the present moment, fostering responsibility and self-understanding. For example, the therapist may ask the client to begin each sentence with "Now I am aware that…" to enhance focus on immediate sensations and emotions.

Experimental Dialogue Technique

An effective psychotechnical method is the *Experimental Dialogue* (or *empty-chair technique*). The client alternates between two chairs representing different aspects of the self or different people. Through this dialogue, the person verbalizes conflicting inner experiences and integrates split parts of the personality.

Working with "Unfinished Business"

A key therapeutic goal is resolving *unfinished emotional experiences*—such as resentment, guilt, or fear—that remain unprocessed. By bringing these emotions to awareness, the client completes the Gestalt and restores internal harmony.

Psychophysiological and Body-Oriented Methods

Gestalt correction often integrates **psychophysiological exercises** inspired by **Wilhelm Reich's bioenergetic theory**. Reich emphasized that emotional suppression leads to muscular rigidity, which stores psychological tension in the body.

- **Example Exercise:**
- Stand with feet shoulder-width apart, knees slightly bent, and hands reaching toward the floor.
- Let the body hang loosely and breathe deeply, releasing tension.
- Slowly return to standing and allow slight trembling in the muscles—this indicates energy release.

Such exercises restore the natural flow of energy, improve body awareness, and help express repressed emotions.

Goals and Outcomes of Gestalt Psychocorrection

The main goals of Gestalt correction are:

- To develop **self-awareness** and contact with one's emotions;
- To restore **psychological balance** and autonomy;
- To enhance **responsibility** for one's experiences and actions;
- To integrate previously fragmented aspects of the personality.

Expected outcomes include:

1. Growth in self-knowledge and self-acceptance;
2. Reduction of neurotic symptoms;
3. Improved emotional expression and regulation;

4. Development of interpersonal competence and empathy.

Stages of the Correction Process

1. **Contracting** – establishing goals, time frames, and ethical agreements;
2. **Problem identification** – studying the client's situation and needs;
3. **Intervention planning** – selecting techniques and exercises;
4. **Implementation** – applying Gestalt techniques in individual or group sessions;
5. **Evaluation** – assessing changes in awareness, behavior, and well-being.

While confidentiality is essential, exceptions exist when there is a threat to life or health, or when external involvement (e.g., family support) is necessary.

Conclusion

The Gestalt approach represents a unique synthesis of psychological theory and practice that views the individual as an integrated whole — a being capable of self-regulation, awareness, and authentic interaction with the environment. In modern psychological correction, this approach provides not only an effective method for resolving intrapersonal conflicts but also a powerful tool for developing emotional intelligence, empathy, and reflective thinking.

Through techniques such as awareness training, experimental dialogue, and body-oriented exercises, Gestalt therapy enables clients to restore contact with their true needs, overcome defense mechanisms, and complete unfinished emotional experiences that block psychological energy. This leads to the reintegration of the personality and promotes overall psychological well-being.

In the context of professional training, especially for students of pedagogical and psychological fields, the Gestalt approach plays a formative role. It enhances self-understanding, responsibility, and the ability to establish genuine communication — qualities essential for future educators and psychologists. Therefore, incorporating Gestalt-based methods into the educational process can significantly contribute to the development of professional competence and emotional resilience among students.

In conclusion, Gestalt therapy continues to maintain its relevance in contemporary psychological practice due to its humanistic orientation, practical effectiveness, and deep focus on awareness and personal growth. By fostering authenticity, self-acceptance, and balanced interaction with the world, it serves as both a method of psychological correction and a philosophy of holistic living.

References

Abramova, G.S. (1995). *Practicum on Psychological Counseling.* Moscow–Yekaterinburg.
Ivey, A. & Ivey, M. (1998). *Intentional Counseling and Psychotherapy.* Moscow: Vlados.
May, R. (1994). *The Art of Psychological Counseling.* Moscow: Academia.
Nelson-Jones, R. (2001). *Theory and Practice of Counseling.* St. Petersburg: Piter.
Nemov, G.S. (2001). *Psychological Counseling.* Moscow: Academia.
Mirziyoyev, Sh.M. (2016). *Together We Will Build a Free, Prosperous, Democratic Uzbekistan.* Tashkent: Uzbekistan.
Abramova, G.S. (2001). *Graphics in Psychological Counseling.* Moscow: Academia.
Alyoshina, Yu.E. (1993). *Individual and Family Psychological Counseling.* Moscow: INFA.

MECHANISMS FOR TEACHING STUDENTS TO THINK CREATIVELY THROUGH MEDIA EDUCATION METHODS: ORGANIZING PEDAGOGICAL EXPERIMENTAL WORK AND ITS EFFECTIVENESS

Rakhimova Khurzoda Kamulovna
Teacher of the Chirchik State Pedagogical University, faculty of pedagogical, Chirchik, Uzbekistan
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-9301-2141

Abstract
This article highlights the issues of studying the mechanisms for teaching students to think creatively through media education methods via pedagogical experimental work and assessing their effectiveness. The research utilized digital educational resources, multimedia tools, interactive methods, and personalized learning approaches. During the experimental work, daily media panels, questionnaire surveys, and interactive resources were used. The results proved that media education methods are effective in enhancing students' creative thinking abilities, providing personalized education, and encouraging active participation in the learning process. The research findings demonstrate the pedagogical significance of applying digital technologies in modern education.
Keywords: media education, creative thinking, digital educational resources, multimedia, interactive methods, pedagogical experiment, personalized learning.

Introduction

Alongside the development of modern information technologies, new methodological approaches and innovative methods are being introduced in the field of education. Media education methods are among these. Media education is aimed at equipping students not only with traditional knowledge but also with abilities for creative thinking, critical analysis, problem-solving, and finding innovative solutions. These methods create opportunities for students to effectively use modern information resources and develop their personal and professional competencies.

Creative thinking is currently a crucial factor for the development of society and the economy. By fostering creativity in the educational process, students can be taught to work with new ideas, solve problems in unconventional ways, and apply creative approaches. Media education methods, particularly multimedia resources, interactive programs, and virtual and augmented reality technologies (VR, AR, MR), are powerful tools for developing creative thinking.

The aim of this research is to study the mechanisms for teaching students creative thinking through media education methods via pedagogical experimental work and to assess their effectiveness. The study addresses the following issues:

1. Types of media education resources and their role in developing creative thinking.
2. Methodological aspects of implementing digital educational resources into the learning process.
3. Organization of pedagogical experimental work and analysis of the results.

The research employed daily media panels, questionnaire surveys, interactive resources, and personalized learning approaches. The results confirmed the effectiveness of media education methods in enhancing students' creative thinking abilities.

The findings of this research demonstrate the pedagogical importance of using digital technologies in modern education and propose innovative methods for fostering creativity in the learning process.

Literature Review and Methodology

Literature Review

Analysis of research and scientific literature on creative thinking and media education methods indicates that these areas are broad and relevant topics in modern pedagogy. Below is a brief review of the main literature used in the study and their contribution:

1. Pedagogical foundations of creative thinking:

Researchers like J. Guilford and P. Torrance studied the psychological and pedagogical aspects of creative thinking, defining the necessary conditions for its development. Their research formed the basis for developing educational methods that foster creativity.

Vygotsky's work "Creative Thinking and Education" highlights creative abilities and methodological aspects of their development.

2. Media education and digital technologies:

UNESCO reports on "Media and Information Literacy" emphasize the importance of media education in modern education.

Jenkins, H. (2006) "Convergence Culture" discusses the role of media education in developing creative thinking.

3. Digital educational resources and their effectiveness:

Bates, A.W. (2015) "Teaching in a Digital Age" analyzes the pedagogical aspects of using digital educational resources and their impact on students' knowledge levels.

Siemens, G. (2014) through the "Connectivism" theory shows the importance of enhancing student engagement in digital education.

4. Interactive methods and virtual reality technologies:

Dede, C. (2009) conducted research on the application of virtual and augmented reality technologies in education.

Gee, J.P. (2007) "What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy" highlights the role of gamification and interactive methods in education.

Methodology

The following methodological approaches were used in the research:

Research Aim and Objectives:

Aim: To study the mechanisms for teaching students creative thinking through media education methods and assess their effectiveness.

Objectives:

Identify the types of media education resources and their role in developing creative thinking.

Develop methodological aspects for implementing digital educational resources into the learning process.

Organize pedagogical experimental work and analyze the results.

Research Methods:

Theoretical analysis: Study and analysis of scientific literature on creative thinking, media education, and digital education.

Pedagogical experimental work: Application of media education methods to enhance students' creative thinking and observation of results.

Sociological surveys: Conducting questionnaires and interviews to study the attitudes of students and teachers towards media education methods.

Statistical analysis: Evaluation of experimental results using statistical methods.

Research Stages:

First stage: Study of theoretical foundations and development of media education resources.

Second stage: Organization of pedagogical experimental work (forming experimental and control groups).

Third stage: Application of media education methods and observation of results.

Fourth stage: Analysis of results and drawing conclusions.

Tools Used in the Research:

Multimedia resources: Video lessons, interactive programs, virtual laboratories.

Interactive tools: Smart board, virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies.

Questionnaires and survey questions: Special questions were developed to assess students' creative thinking levels.

Statistical Analysis Methods:

Comparison of results between experimental and control groups.

T-test and other statistical methods were used to assess changes in creative thinking levels.

Conclusion

The research studied the mechanisms for teaching students creative thinking through media education methods. Analysis of theoretical literature and the results of pedagogical experimental work showed that digital educational resources, interactive methods, and personalized approaches are highly effective in developing creative thinking. The research results confirm the importance of applying innovative technologies in modern education.

Discussion

The research results and their analysis indicate that the mechanisms for teaching students creative thinking through media education methods were effective and productive. Below, the research results and their significance for pedagogical practice are discussed:

1. **Impact of Media Education Resources on Creative Thinking**

2. During the research, modern tools such as multimedia resources, interactive programs, virtual and augmented reality technologies (VR, AR, MR) were used. These resources played an important role in increasing student engagement in the knowledge acquisition process, stimulating their interest, and developing their creative thinking abilities.

Multimedia resources (video lessons, animations, interactive programs) allowed students to master topics more deeply and in an engaging way.

Virtual and augmented reality technologies encouraged students to solve problems in real-life situations, which developed their creativity and innovative approaches.

1. **Role of Interactive Methods in the Learning Process**

Interactive methods (e.g., smart board, gamification, virtual laboratories) helped increase student engagement and active participation in the knowledge acquisition process.

Through gamification, students showed interest and motivation in learning the topics.

Virtual laboratories provided students with the opportunity to conduct experiments and independently analyze results, which enhanced their critical and creative thinking abilities.

Importance of Personalized Learning

The research applied personalized learning approaches, which allowed for offering tailored educational resources and tasks considering the individual needs of each student.

Artificial intelligence (AI) based resources offered tasks adapted to students' knowledge levels and learning styles, further developing their creative thinking.

The individual approach helped improve students' assimilation levels.

Results of Pedagogical Experimental Work

It was found that the creative thinking ability of students in the experimental group, where media education methods were applied, significantly increased compared to the control group.

Statistical analysis results showed that the creative thinking level of students in the experimental group was on average 25-30% higher.

Questionnaires and interviews revealed that students had a positive attitude towards media education methods and found them interesting.

Significance of the Research for Pedagogical Practice

The research results demonstrated the following advantages of using media education methods in modern education:
Enhancing students' creative thinking abilities.
Making the knowledge acquisition process engaging and effective.
Increasing student engagement and encouraging independent thinking.
Ensuring personalized learning.

Limitations and Recommendations

The following limitations were identified during the research:
Limited technical capabilities: Necessary equipment for using virtual and augmented reality technologies is insufficient in some educational centers.
Teacher qualifications: Effective application of media education methods requires teachers to adapt to modern technologies and possess the ability to use them effectively.
Recommendations:
Improve technical infrastructure: Equip educational institutions with modern technologies.
Teacher retraining: Organize professional development courses for teachers on the application of media education methods.
Increase digital educational resources: Develop additional multimedia and interactive resources to enhance students' creative thinking.

Conclusion

The research results confirm the effectiveness of media education methods in teaching students creative thinking. Digital educational resources, interactive methods, and personalized approaches are important tools for fostering creativity in modern education. The research results can serve as a basis for the widespread application of media education methods in pedagogical practice.

Discussion

This research was dedicated to studying the mechanisms for teaching students creative thinking through media education methods. The research results showed that modern digital educational resources, interactive methods, and personalized approaches are highly effective in developing students' creative thinking abilities.

Key Findings:

1. Media education resources (multimedia, virtual and augmented reality technologies, interactive programs) play an important role in increasing student engagement in the knowledge acquisition process and stimulating their interest.
2. Interactive methods (gamification, virtual laboratories, smart board) help develop students' creative thinking abilities.
3. Personalized learning approaches allow for offering tailored educational resources and tasks considering the individual needs of each student.
4. Results of pedagogical experimental work showed that the creative thinking level of students exposed to media education methods significantly increased.
5. Significance of the research for pedagogical practice: Media education methods are an important tool for fostering creativity, enhancing student engagement, and making the learning process interesting in modern education.

Recommendations:

Improve technical infrastructure: Equip educational institutions with modern digital technologies (VR, AR, interactive programs).
Teacher retraining: Organize professional development courses for teachers on the application of media education methods.
Increase digital educational resources: Develop additional multimedia and interactive resources to enhance students' creative thinking.
Expand research: Study the effectiveness of media education methods for other subjects and different age groups.

The research results indicate that media education methods are an important means of fostering creativity and ensuring students' personal development in modern education. By widely applying these approaches, the educational process can be made more effective and engaging.

References

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Scholastic Testing Service.
Vygotsky, L. S. (1930). Imagination and Creativity in Childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*.
UNESCO (2011). *Media and Information Literacy Curriculum for Teachers*.
Jenkins, H. (2006). *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. NYU Press.
Bates, A. W. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*.
Siemens, G. (2014). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*.
Dede, C. (2009). Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*.
Gee, J. P. (2007). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan.
Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*.
Anderson, T. (2008). *The Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University Press.
Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*.
Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press.
OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030*.
P21 Framework for 21st Century Learning. (2007). Partnership for 21st Century Skills.
ISTE Standards for Students. (2016). International Society for Technology in Education.
Fullan, M. (2013). *Stratosphere: Integrating Technology, Pedagogy, and Change Knowledge*. Pearson.
Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
Salmon, G. (2013). *E-tivities: The Key to Active Online Learning*. Routledge.

These references were used as primary sources for forming the theoretical foundations, developing the methodology, and analyzing the results. Each source helped illuminate various aspects of the research and allowed for a deeper understanding of the role of media education methods in developing creative thinking.

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF DIGITAL INCLUSION: THE POTENTIAL OF ONLINE ENVIRONMENTS TO SUPPORT STUDENTS WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS

Israilova Aygul Bayadilovna
Chirchik State Pedagogical Univ ersity
2nd Year Master's Student

Annotation: The rapid development of digital technologies has created new opportunities for inclusive education. Online platforms can provide flexible, individualized, and accessible learning environments for students with special educational needs (SEN). This article examines the psychological aspects of digital inclusion, focusing on how online environments can support the emotional well-being, motivation, and self-efficacy of SEN students. The research analyzes the role of social support, interaction quality, and user-friendly digital tools in promoting a sense of belonging and reducing psychological barriers. Practical recommendations for educators and policymakers are proposed to enhance inclusive practices through digital means.
Keywords: digital inclusion, special educational needs, online learning, psychological support, inclusive education
Аннотация: Бурное развитие цифровых технологий открыло новые перспективы для инклюзивного образования. Онлайн-платформы способны создавать гибкую, индивидуализированную и доступную образовательную среду для учащихся с особыми образовательными потребностями (ООП). В статье рассматриваются психологические аспекты цифровой инклюзии, уделяется внимание влиянию онлайн-среды на эмоциональное состояние, мотивацию и само эффективность таких учащихся. Анализируются роль социальной поддержки, качества взаимодействия и удобства цифровых инструментов в формировании чувства принадлежности и снижении психологических барьеров. Предлагаются практические рекомендации для педагогов и специалистов по улучшению инклюзивных практик с помощью цифровых технологий.
Ключевые слова: цифровая инклюзия, особые образовательные потребности, онлайн-обучение, психологическая поддержка, инклюзивное образование
Annotatsiya: Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi inklyuziv ta’lim uchun yangi imkoniyatlar yaratdi. Onlayn platformalar maxsus ta’lim ehtiyojlariga ega (MTE) o‘quvchilar uchun moslashuvchan, shaxsga yo‘naltirilgan va qulay ta’lim muhitini ta’minlashi mumkin. Ushbu maqolada raqamli inklyuziyaning psixologik jihatlari, xususan, onlayn muhitning o‘quvchilarning emotsional holati, motivatsiyasi va o‘z kuchiga ishonchiga ta’siri tahlil qilinadi. Shuningdek, ijtimoiy qo‘llab-quvvatlash, o‘zaro aloqaning sifati va raqamli vositalarning qulayligi psixologik to‘siqlarni kamaytirishdagi roli ko‘rib chiqiladi. O‘qituvchilar va mutaxassislar uchun raqamli texnologiyalar yordamida inklyuziv amaliyotni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar beriladi.
Kalit so‘zlar: raqamli inklyuziya, maxsus ta’lim ehtiyojlari, onlayn ta’lim, psixologik qo‘llab-quvvatlash, inklyuziv ta’lim

Introduction

In recent years, digital technologies have become an integral part of modern education, transforming the way students access information, communicate, and participate in learning activities. For students with special educational needs (SEN), digital tools and online environments offer unique opportunities to overcome traditional barriers to inclusion. Online platforms can provide flexible, individualized, and accessible learning spaces that support different learning styles and abilities.

However, while the technical aspects of digital inclusion have received significant attention, its psychological dimensions remain underexplored. Successful inclusion depends not only on the availability of digital resources but also on how these environments affect students' motivation, emotional well-being, self-efficacy, and sense of belonging. Psychological support and the quality of social interaction play a crucial role in ensuring that SEN students feel accepted and engaged in the learning process. This study explores the psychological aspects of digital inclusion and examines how online environments can contribute to the development of inclusive educational practices. It aims to identify key psychological factors that influence the effectiveness of digital inclusion and to provide practical recommendations for educators, psychologists, and policymakers.

Research Aim: The main aim of this study is to explore the psychological aspects of digital inclusion and to analyze how online environments can support the emotional well-being, motivation, and self-efficacy of students with special educational needs (SEN) in inclusive educational settings.

Research Objectives: To achieve this aim, the following objectives were formulated:

1. To examine the current state of digital inclusion in educational institutions for students with SEN.
2. To identify key psychological factors that influence the effectiveness of online learning for SEN students.
3. To analyze the role of online environments in enhancing students' sense of belonging, emotional stability, and motivation.
4. To evaluate the challenges and barriers faced by SEN students in digital learning contexts.
5. To provide practical recommendations for educators and policymakers to improve psychological support within digital inclusive environments.

Research Hypothesis: It is hypothesized that well-designed online environments, which incorporate psychological support mechanisms and foster positive social interaction, significantly enhance the emotional well-being, motivation, and self-efficacy of students with special educational needs, thereby improving their inclusion and academic success.

Main body

Digital inclusion refers to the process of ensuring equal access to information and communication technologies (ICT) for all learners, including those with special educational needs (SEN). In the context of education, digital inclusion goes beyond providing devices and internet access; it involves creating psychologically supportive and user-friendly online environments that promote participation, engagement, and emotional well-being.

Psychological factors of digital inclusion. The effectiveness of digital inclusion depends on several psychological variables, including motivation, self-efficacy, emotional regulation, and social connectedness. For students with SEN, these factors are often more critical than technical accessibility alone. When online platforms are designed with psychological support in mind—through interactive features, inclusive communication tools, and accessible content—they can significantly increase students' confidence and willingness to engage in learning activities.

The role of online environments in emotional well-being. Online learning environments can provide a safe and flexible space where students with SEN feel less pressure compared to traditional classrooms. Digital platforms allow students to work at their own pace, revisit materials, and receive personalized feedback. These features contribute to reduced anxiety, increased autonomy, and a stronger sense of control over the learning process. Moreover, the integration of supportive communication channels (such as chat rooms, discussion boards, or peer mentoring systems) helps students develop a sense of belonging and social inclusion.

Social interaction and inclusive digital culture. Social interaction plays a key role in the psychological success of digital inclusion. When teachers and peers actively engage with SEN students in online settings, it creates a culture of acceptance, collaboration, and mutual respect. Teacher attitudes, communication styles, and the structure of online group work directly

influence the emotional climate of virtual classrooms. A positive digital culture encourages students to express themselves freely and participate without fear of judgment.

Challenges and barriers. Despite the potential benefits, several psychological and practical barriers remain. Some students with SEN may experience feelings of isolation, low self-esteem, or digital fatigue when support mechanisms are lacking. Additionally, not all educators are adequately trained to provide psychological support in digital environments, which may lead to unintentional exclusion. Technical difficulties and poorly designed interfaces can also increase frustration and reduce engagement.

Practical implications and recommendations. To maximize the benefits of digital inclusion, educational institutions should adopt a holistic approach that integrates both technological and psychological components. This includes:

- Training teachers in inclusive digital pedagogy and psychological support techniques.
- Designing user-friendly, accessible platforms that accommodate different learning needs.
- Providing regular emotional and motivational support through counseling, mentoring, and peer collaboration.
- Creating digital communities where students with SEN can build social connections and develop a sense of belonging

Conclusion

Digital inclusion plays a crucial role in ensuring equal educational opportunities for students with special educational needs. While technological access is a necessary foundation, this study highlights the importance of addressing the psychological dimensions of inclusion. Motivation, emotional well-being, self-efficacy, and social interaction are key factors that determine how effectively students engage in online learning environments.

Well-structured digital platforms can reduce anxiety, enhance students' sense of belonging, and support individualized learning pathways. At the same time, challenges such as isolation, lack of teacher preparation, and inadequate support systems remain significant obstacles. Therefore, a comprehensive approach is required—one that combines technological accessibility with psychological support strategies. Educators, policymakers, and psychologists must collaborate to design inclusive online environments that foster both academic achievement and emotional well-being. By doing so, digital inclusion can truly become a powerful tool for integrating SEN students into the educational community, empowering them to reach their full potential.

References

Al-Azawei, A., Sarnelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A Content Analysis of Peer-Reviewed Journal Papers from 2012 to 2015. Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 16(3), 39–56.

Basham, J. D., Smith, S. J., Greer, D. L., & Marino, M. T. (2013). The Scaled Use of Technology to Support Inclusive Education. Journal of Special Education Technology, 28(2), 21–33.

Florian, L., & Black-Hawkins, K. (2011). Exploring Inclusive Pedagogy. British Educational Research Journal, 37(5), 813–828.

Seale, J. (2013). E-learning and Disability in Higher Education: Accessibility Research and Practice. London: Routledge.

UNESCO. (2021). Digital Inclusion in Education: Global Report. Paris: UNESCO Publishing.

PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MODERN METHODS FOR DETERMINING TEMPERAMENT AND ITS FEATURES

Z.D. Dilmurodova
Lecturer at the Department of Psychology,
Chirchik State Pedagogical University
ORCID ID: 0009-0008-4068-7560

Abstract:

This article explores the psychological and psychophysiological foundations of temperament as a biologically based and innate human trait. Traditional self-assessment methods for determining temperament often lack objectivity; therefore, modern psychophysiological approaches are gaining importance. The study emphasizes the potential of using hand-related physiological indicators—such as muscle tone and reflex activity—as objective markers for temperament assessment. The article argues that integrating hand-based psychophysiological data offers more accurate, personalized, and biologically grounded understanding of individual temperament traits. These findings have practical applications in both psychology and clinical diagnostics.

Keywords: Temperament, Psychophysiology, Hand indicators, Personality traits. Nervous system, Modern assessment methods, Electromyography (EMG)

Introduction

Temperament is a fundamental and innate trait of human psychology, with biological foundations that have been extensively studied in the fields of psychology and psychophysiology over many years. It encompasses a set of psychological attributes primarily influenced by genetic and physiological processes, and it significantly affects an individual's emotional responses, reaction speed, activity level, and self-regulation ability. Therefore, studying temperament is crucial for understanding personality traits and providing effective psychological services.

In recent decades, new approaches have emerged for identifying and assessing temperament through psychophysiological methods. These approaches allow for more accurate and objective indicators of temperament by measuring the functioning of biological systems, particularly the nervous system. Compared to traditional methods that rely solely on subjective assessments, these techniques provide significant advantages.

My research focuses on modern psychophysiological methods, particularly those that assess temperament through hand-related indicators. Hand movements and physiological signals serve as important indicators in identifying individual temperament characteristics. These methods not only enable more precise assessments but also allow for comprehensive analysis of a person's biological state.

Theoretical Framework

Temperament refers to a group of psychological characteristics of a person that are innate and based on physiological foundations. It determines an individual's typical emotional responses, level of activity, speed of reactions, and ability to self-regulate. Classical psychological schools consider temperament as one of the fundamental components of character.

From the perspective of modern psychology and psychophysiology, temperament is largely dependent on the characteristics of the nervous system, particularly the functioning of the central and peripheral nervous systems. These processes are determined by genetic factors and shape various psychophysiological reactions in individuals. Therefore, biological and physiological indicators play a significant role in temperament research.

Traditional methods of identifying temperament, such as self-assessment questionnaires and psychological tests, often produce subjective results and may be influenced by external factors. Hence, modern psychophysiological methods — including measurements of heart rate, perspiration levels, muscle tone, and neural reflexes — offer more objective and accurate means of determining temperament. Special attention in our research is given to the psychophysiological foundations of identifying temperament through hand indicators. The physiological features of the hand serve as an important tool for obtaining information about the nervous system and temperament-related traits. With the help of modern technology, it is possible to measure and analyze these indicators with high accuracy, forming the core methodological approach of the research.

Modern Methods

Modern psychophysiological methods for determining temperament have significantly advanced. Unlike traditional psychological tests and self-assessment tools, these methods focus on measuring biological and physiological parameters of the human body. In particular, observing the functions of the central and peripheral nervous systems, heart rate, sweating levels, and muscle tone offers a deeper understanding of the biological basis of temperament. The main focus of my research is the method of determining temperament through hand-related indicators. The psychophysiological characteristics of the hand are considered a crucial factor in identifying temperament-related traits. Although there are still limited scientific studies directly addressing the identification of temperament through hand features, existing research — such as those focused on identifying stress through hand indicators — serve as a solid scientific foundation for my work.

Modern technologies, including motion sensors, electromyography (EMG), and other biomedical devices, allow for precise and automated measurement of hand physiology. This enables psychologists and medical professionals to analyze individual temperament traits more deeply and accurately. Moreover, such methods are not influenced by subjective factors and help to standardize the results.

Conclusion

In conclusion, temperament is a vital psychological trait of human personality that is innate and based on physiological foundations. Modern psychophysiological methods, particularly those involving hand-related indicators, offer more accurate and scientifically grounded ways to study temperament. The physiological features of the hand serve as essential indicators that reveal various aspects of temperament. My research introduces new opportunities for identifying temperament through the application of psychophysiological methods to hand movements. This approach plays an important role not only in the field of psychology but also in clinical practice by promoting personalized assessments. Further scientific research in this direction and the continued development of modern technologies are necessary for future advancements.

References

Dilmurodova, Z.D. (2025). *Psychophysiological Foundations and Positive Aspects of Determining Human Temperament Type Based on Hand Characteristics.* Tashkent, Uzbekistan. *Vestnik Integrativnoy Psikhologii*, Issue 37, Part 2, 113–118.

Belov, A. E. (2007). *Classical Diagnosis of Temperament.* Moscow: Akademiya.

Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of Personality: 16, 5, or 3? *Personality and Individual Differences*, 12(8), 773–790.

Likhachev, D. A. (2000). *Psychology of Temperament.* Moscow: Moscow State University.

Mischel, W., & Shoda, Y. (1995). A Cognitive-Affective System Theory of Personality. *Psychological Review*, 102(2), 246–268.

Yaxshiev, A. (2010). *Psychology and Temperament.* Tashkent: Uzbekistan.

Luria, A. R. (1983). *Psychology and Methods for Studying Temperament.* Moscow: Nauka.

Sternberg, R. J. (2003). Intelligence, Information Processing, and Personality.
Davletshin, M.G. (2002). *General Psychology.* Tashkent: Uzbekistan.
Cloninger, C. R. (1987). A Systematic Method for Clinical Description and Classification of Personality Variants. *Archives of General Psychiatry*, 44(6), 573–588. https://doi.org/10.1001/archpsyc.1987.01800180093O1
Rothbart, M. K., & Derryberry, D. (1981). Development of Individual Differences in Temperament. In M. E. Lamb & A. L. Brown (Eds.), *Advances in Developmental Psychology*, Vol. 1, pp. 37–86. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
Strelau, J. (1998). *Temperament: A Psychological Perspective.* New York: Plenum Press. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9770-6
Khusanova, N. (2024). Treatment of Various Psychological Changes Manifested in Preschool Children Through "Fairy Tale Therapy". *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 4(11), 254–256. Zenodo.
Dilmurodova, Z. (2025). *Positive Components of Determining Temperament Types Through Hand Morphology. International Bulletin of Applied Science and Technology*, 5(5), 301–305. https://doi.org/10.5281/zenodo.15486954
Dilmurodova, Z. (2025). *An Effective Way to Determine the Personality Trait Temperament Type. Eurasian Journal of Social Sciences, Philosophy and Culture*, 5(6), 7–12. https://inacademy.uz/index.php/ejsspc/article/view/54311

DİJİTAL FİNANS VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GEÇİŞİ: FIRSATLAR VE ZORLUKLAR

Dr. Öğr. Üyesi Hilal KUVVETLİ YAVAŞ
İstanbul Arel University, Faculty of Economics And Administative Sciences, 34537
Tepekent, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-9066-4358

ÖZET
Dijital finansın sürdürülebilirlik çerçevelerine entegrasyonu, küresel ekonomik, çevresel ve sosyal sistemleri yeniden şekillendiren, devam eden sürdürülebilirlik geçişinde dönüştürücü bir güç teşkil etmektedir. Dijital ödemeleri, blok zincirini, kripto varlıkları, çevrimiçi bankacılığı ve FinTech yeniliklerini kapsayan dijital finans, finansal kapsayıcılığı teşvik ederek (SKH 1: Yoksulluğa Son; SKH 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme), cinsiyet eşitliğini destekleyerek (SKH 5: Cinsiyet Eşitliği) ve inovasyon ile altyapı gelişimini teşvik ederek (SKH 9: Sanayi, İnovasyon ve Altyapı) bu geçişi hızlandırma potansiyeline sahiptir. Ekonomik açıdan, dijital finans, küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) için sermaye seferberliğini artırarak, yeşil tahviller ve ESG fonları gibi yeşil finansal araçlarda inovasyon sağlayarak ve işlem maliyetlerini düşürerek sürdürülebilir büyümeyi desteklemektedir. Çevresel açıdan ise, blok zinciri tabanlı karbon takibini, veriye dayalı iklim riski değerlendirmelerini ve yenilenebilir enerji projeleri için kitle fonlamasını kolaylaştırarak SKH 7'yi (Erişilebilir ve Temiz Enerji) ve SKH 13'ü (İklim Eylemi) ilerletmektedir. Sosyal açıdan, kırsal ve yetersiz hizmet alan nüfusa bankacılık erişimini genişleterek, mikrofinans yoluyla kadınları güçlendirerek ve hayırseverlik ve etki yatırımlarında şeffaflığı teşvik ederek kapsayıcılığı artırır (SDG 10: Eşitsizliklerin Azaltılması ve SDG 16: Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar). Bununla birlikte, dijital uçurum, siber güvenlik riskleri, piyasa oynaklığı ve düzenleyici parçalanma ilerlemeyi engellemeye devam etmektedir. Adil ve kapsayıcı bir sürdürülebilirlik geçişini sağlamak için inovasyonun düzenleme, kapsayıcılık ve çevresel bütünlükle dengelenmesi gerekir. Etkili bir şekilde yönetildiğinde, dijital finans sürdürülebilir kalkınma için bir katalizör görevi görebilir ve dayanıklı, eşitlikçi ve düşük karbonlu bir küresel ekonomiye geçişi hızlandırabilir. Bu çalışma, birincil veri kaynakları olarak hem akademik literatürden hem de uluslararası kuruluşlar ve politika kurumlarının gri literatüründen yararlanan nitel bir araştırma tasarımı kullanmaktadır. Bu yaklaşım, teorik çerçeveleri pratik küresel deneyimlerle bütünleştirerek dijital finansın sürdürülebilirlik geçişine nasıl katkıda bulunduğuna dair bütünsel bir anlayış sağlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: dijital finans, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirlik geçişi, kapsayıcılık, düşük karbon ekonomisi

DIGITAL FINANCE AND SUSTAINABILITY TRANSITION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

ABSTRACT
The integration of digital finance into sustainability frameworks represents a transformative force in the ongoing sustainability transition, reshaping global economic, environmental, and social systems. Digital finance—encompassing digital payments, blockchain, cryptocurrencies, online banking, and FinTech innovations—has the potential to accelerate this transition by promoting financial inclusion (SDG 1: No Poverty; SDG 8: Decent Work and Economic Growth), fostering gender equality (SDG 5: Gender Equality), and stimulating innovation and infrastructure development (SDG 9: Industry, Innovation, and Infrastructure). Economically,

digital finance supports sustainable growth through enhanced capital mobilization for small and medium-sized enterprises (SMEs), innovation in green financial instruments such as green bonds and ESG funds, and reduced transaction costs. Environmentally, it advances SDG 7 (Affordable and Clean Energy) and SDG 13 (Climate Action) by facilitating blockchain-based carbon tracking, data-driven climate risk assessments, and crowdfunding for renewable energy projects. Socially, it enhances inclusion by extending banking access to rural and underserved populations, empowering women through microfinance, and promoting transparency in charitable and impact investments (SDG 10: Reduced Inequalities and SDG 16: Peace, Justice, and Strong Institutions). Nevertheless, the digital divide, cybersecurity risks, market volatility, and regulatory fragmentation continue to hinder progress. To ensure a just and inclusive sustainability transition, innovation must be balanced with regulation, inclusivity, and environmental integrity. When effectively governed, digital finance can serve as a catalyst for sustainable development, accelerating the transition toward a resilient, equitable, and low-carbon global economy. This study employs a qualitative research design, drawing on both academic literature and grey literature from international organizations and policy institutions as primary data sources. This approach enables a holistic understanding of how digital finance contributes to the sustainability transition by integrating theoretical frameworks with practical global experiences.
Keywords: digital finance, sustainable development, sustainability transition, inclusiveness, low-carbon economy

TÜRK HALK MÜZİĞİNE KATKILARI İLE İZZET ALTINMEŞE

Prof. Dr. Ünal İMİK
İnonu University, State Conservatory, Department of Music, 44280 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0000-0002-8834-1584

Doç. Dr. Hayri AKBUDAK
İnonu University, State Conservatory, Department of Music, 44280 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0000-0003-4613-9561

ÖZET
Geleneksel müzikler, içerisinde filizlendikleri toplumların kökleri belki de binlerce yıl ötesine uzanan işitsel hafızasıdır. Türk Halk Müziği'mizde, bu manada adeta bizi bize anlatan türküleri ile birer sözlü tarihi belge niteliğindedir. Halk müziğimizin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması bu manada oldukça önemlidir. Derlemeci, yorumcu vb. katlıları ile Sayın İzzet Altınmeşe'nin bu anlamda halk müziğimizin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılmasında oldukça önemli bir misyon üstlendiği söylenebilir. Sanatçı, aynı zamanda nezaketi, saygın kişiliği ve mütevazı tavırları ile de temelinde usta çırak ilişkisinin yattığı bu gelenekte örnek bir şahsiyet olarak gösterilebilir. Araştırmada İzzet Altınmeşe'nin yaşamı ve sanatçı kişiliği çeşitli boyutları ile ele alınmaktadır. Araştırma, betimsel bir özellik sergilemekte olup konuya yönelik mevcut durumun tespitini yapmayı hedefleyen bir çerçeve içerisinde sürdürülmüştür. Araştırma sürecinde literatür taraması yapılarak TRT THM repertuvarında yer alan sanatçıya ait eser ve derlemeler, çeşitli sanat dergileri ve mecmuaları incelenmiştir. Ayrıca sanatçı ile yapılan röpörtajlar ve görüşmeler de içerikleri ile incelenerek araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırma sonuçlarından bahsedilecek olursa, sanatçının Türk Halk Müziği alanında oldukça önemli ve saygın bir ses yorumcusu olduğu, derlemeci kimliği ile halk müziğimizin kayıt altına alınmasında TRT THM repertuvarına kazandırdığı eserler ile son derece önemli hizmetlerde bulunduğu, çeşitli TV projelerinde aktör olarak yer aldığı, yaklaşık 25 türkü albümü yaptığı, devlet radyolarında görev yaptığı, gösterişsiz yaşamı ve halkla kurduğu bağlarla da halk tarafından sevilen bir sanatçı olduğu ilk aklımıza gelenlerden bazıları olacaktır.
Anahtar kelimeler: İzzet Altınmeşe, Türk Müziği, Halk Müziği, Ses Sanatçısı, Türkü Derleme

İZZET ALTINMEŞE AND HIS CONTRIBUTIONS TO TURKISH FOLK MUSIC

ABSTRACT
Traditional music is the auditory memory of the societies in which it flourished, perhaps stretching back thousands of years. In this sense, Turkish folk music, with its songs that tell us about ourselves, is a kind of oral historical document. Preserving our folk music and passing it on to future generations is therefore extremely important. With his contributions as a collector, interpreter, etc., it can be said that Mr. İzzet Altınmeşe has taken on a very important mission in this sense in preserving our folk music and passing it on to future generations. The artist can also be seen as an exemplary figure in this tradition, which is based on the master-apprentice relationship, with his politeness, respectable personality, and modest demeanor. The study examines the life and artistic personality of İzzet Altınmeşe in various dimensions. The research is descriptive in nature and was conducted within a framework aimed at identifying the current state of the subject. During the research process, a literature review was conducted, examining the artist's works and compilations in the TRT THM repertoire, as well as various art magazines and journals. In addition, interviews and conversations with the artist were examined and included in the research. Regarding the research findings, the artist is a highly significant and

respected vocalist in the field of Turkish Folk Music. As a compiler, he has rendered invaluable services to the preservation of our folk music by contributing works to the TRT THM repertoire. Some of the first things that come to mind are that he has appeared as an actor in various TV projects, has produced approximately 25 folk song albums, has worked for state radio stations, and is a beloved artist among the public due to his modest lifestyle and the bonds he has forged with the people.
Keywords: İzzet Altınmeşe, Turkish Music, Folk Music, Vocal Artist, Folk Song Collection

GİRİŞ

Duygu ve düşüncelerimizin anlamlı ses birliktelikleri ile işitilebilir hale büründüğü müzik sanatı, aynı zamanda sosyal ve kültürel yaşantımızın bir aynası olma özelliğine de sahiptir. Halk müzikleri bu manada toplumun hemen her kesimini ifade eden çeşitli özellikler sergileyerek daha da ön plana çıkmaktadır (Kırgıl, 20024: 52). Birçoğunun ezgisi ve sözlerinin dahi kime ait olduğu (anonim) bilinmeyecek kadar içselleştirdiğimiz türkülerimiz, geçmişten günümüze uzayan bir kültür/sanat köprüsüdür. Her birinde geçmişe ait önemli verilerin adeta nakşedilmiş olduğu türküler, tarihe ışık tutan birer belge niteliğindedir. Türkler, nesiller arası bilgi aktarımı ve paylaşımında yaşam koşulları gereğince yazılı kültürden daha ziyade, sözlü kültür öğelerini tercih etmişlerdir. Türküler, destanlar, ninniler, ağıtlar vb. sözlü kültür öğeleri bu manada oldukça önemli ve değerli misyonlar üstlenmişlerdir. Bu misyonun sürdürülmesinde âşıklık geleneği de oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Halk müziğimizin nesilden nesile, diyardan diyara, dilden dile ulaştırılmış olması büyük ölçüde âşıklık geleneği sayesindedir.

Türk müzik kültüründe söz öğesi duyguların aktarımında müzik ile birleşerek daha anlamlı bir ifade yeteneğine kavuşabilmektedir. Bu duruma daha çok geleneksel müziklerde rastlanmaktadır. Müziksel unsurlar ile insan ruhu etkilenirken, söz öğesi ile de bu etki adeta perçinlenmektedir (İmik ve Hashas, 2020 :198). Türk Halk Müziği bu manada oldukça önemli bir yapı içermektedir. Söz öğesi Türk Halk Müziği'mizde en az melodi kadar önemli bir görev yapmaktadır. Türkülerimiz bu manada önemli bir kültürel aktarım aracı olarak nitelendirilebilir. Dönmez, konuya yönelik tespitlerinde, Türk Halk Müziği'nin aynı zamanda günümüz Türk popüler müzik türlerine de zemin teşkil ettiğinden bahsetmektedir (Dönmez, 2025: 40). Günümüzde, uluslararası iletişim kanallarının oldukça etkin olması her ne kadar olumlu bir gelişme gibi görülse de bazı alanlarda dikkatli davranılması gereğini mecburi kılmaktadır. Bu hassasiyetlerin başında geleneksel değerlerin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılarak yaşatılması gelmektedir. Bu konu üzerinde her ne kadar duruluyor olsa da geçmişe yönelik değerlerin büyük bölümü yaşlılarımızla birlikte unutulmakta ve genç nesillerin dikkatlerinin dışına çıkmaktadır. Bu anlamda THM eser derleme ve kayıt altına alma çalışmaları oldukça önemli görülmektedir. Oldukça meşakkatli olan bu çalışmanın kıymeti cumhuriyetimizin kuruluşunun ilk yıllarından beri anlaşılmış ve bu anlamda dönem dönem çeşitli araştırma (derleme) gezileri dahi düzenlenmiştir. Sayın İzzet Altınmeşe 'de bu manada Türk Halk Müziği'mize katkıları ve sanatçı kişiliği ile oldukça önemli bir şahsiyet olarak düşünülmüş ve araştırma konusu olarak betimsel bir yaklaşımla incelenmek istenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma, betimsel bir nitelik taşımakta olup, konuya ilişkin mevcut durumu ortaya koymak amacıyla belirlenen bir çerçeve içinde yürütülmüştür. Ültay ve diğerlerine göre, betimsel içerik analizi yöntemi, belirli bir konuda ya da alanda birbirinden bağımsız olarak yapılan nitel ve nicel çalışmaların derinlemesine incelenip düzenlenmesi anlamına gelir. Böylece o konu ya da alandaki genel eğilimler belirlenmektedir. Bu yöntemde elde edilen sonuçların, hedeflenen konulara yönelik olarak gelecekte planlanan çalışmalara yön göstermesi beklenmektedir (Ültay vd. 2021: 189). Çalışma sürecinde, literatür taraması yapılarak TRT Türk Halk Müziği repertuvarında yer alan sanatçıya ait eserler ve derlemeler ile çeşitli sanat dergileri ve mecmuaları incelenmiştir. Bunların yanı sıra, sanatçıyla gerçekleştirilen röportajlar ve

görüşmelerin de görsel ve işitsel içerikleri de analiz edilerek araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırma sanatçının TRT THM repertuvarında yer alan eserleri ile sınırlı tutulmuştur.

BULGULAR VE YORUM

Ses Sanatçısı İzzet Altınmeşe:

Sayın İzzet Altınmeşe, Türk Halk Müziği denilince ilk akla gelebilecek isimlerin başında gelmektedir. Türk Halk Müziği alanında tanınmış bir ses yorumcu olmasının yanı sıra oldukça önemli bir derlemeci olarak da çok kıymetli hizmetler vermiştir. Sanatçı 1945 yılında "Diyarbakır" ilimizin "Çüngüş" ilçesinde dünyaya gelmiştir.[1] Henüz küçük yaşlarda iken ailesinin çeşitli nedenle taşınma kararı sonrası "Adana" ilimize göç etmek durumunda kalmıştır. Yaşam koşullarının zorluğu sanatçıyı eğitim hayatından uzaklaştırarak ilkokul eğitimi sonrası iş hayatına doğru yönlendirmiştir. Genç yaşlarda çeşitli meslek denemeleri sonrası müzik yeteneğinin varlığı ve sesinin güzelliği onu bu süreçte zamanın sanatsal aktivitelerinin sergilendiği ve profesyonelliğe giden kapıların açıldığı en önemli yer olan sahnelere yönlendirmiştir. O yıllarda yetişen birçok sanatçımız gibi Sayın Altınmeşe 'de ilk sahne deneyimini çay bahçelerinde sahne alarak gerçekleştirmiştir.[2] Henüz 15-16 yaşlarında başlayan bu serüven, sanatçının 1960'lı yılların başında Adana Halk Eğitim Merkezinde aldığı nota ve nazari bilgi derslerinin de katkısıyla daha sağlam bir yapıya bürünmüştür. Bu yıllarda yöresel ölçekte tanınırlığı giderek artan sanatçı, 1960'lı yılların ortalarında askerlik vazifesini yerine getirme kararı almıştır.[3] Sonraki yıllarda kariyerinin devamında Ankara şehrinde olmanın daha uygun olacağını düşünen sanatçı, 1970'li yıların başında Ankara'ya yerleşme kararı almıştır. Bu yıllarda çalışmalarına hız veren Altınmeşe, söz ve müziği kendisine ait olan "Biraz Da Bana Gül Kader" isimli plağını 1972 yılında piyasaya sürmüştür. Bu plak çalışması, sanatçının yurt genelinde tanınırlığında oldukça önemli bir mesafe kat etmesine vesile olmuştur.[4]

Resim 1: Biraz da Bana Gül Kader Albüm Kapağı[5]

1976 yılında kariyer çalışmalarına yeni bir boyut katmak isteyen sanatçı TRT Ankara radyosunun açmış olduğu sınava müracaat etmiş ve sınav sonucunda başarılı olarak TRT Ankara Radyosu sanatçısı olmuştur. Bu yıllar sonrasında yürütmüş olduğu çalışmalar, sanatçının ününün tüm ülkeye yayılır hale gelmesine büyük hız kazandırmıştır. "Maden Dağı" isimli türkü bu manada sanatçının kariyerinde ve yurt çapımda ün kazanmasında oldukça önemli bir yer sahibidir. 1977 yılında piyasaya sürülen "Maden Dağı" albümü, yurt çapında popüler olmuş ve o yıllarda birçok yerde seslendirilerek dilden dile dolaşmıştır.

[1] https://www.biyografiler.com/kimdir/izzet-altinmese?utm_source=chatgpt.com
[2] https://www.youtube.com/watch?v=1SQN-rMjPnc
[3] https://www.youtube.com/watch?v=1SQN-rMjPnc
[4] https://www.kralmuzik.com.tr/biyografisi/izzet-altinmese?utm_source=chatgpt.com
[5] https://open.spotify.com/intl-tr/album/1TNoZbupnfnELV21TBt7zY

Resim 2: Maden Dağı Albüm Kapağı[6]

1970'li yılların sonu sanatçının kariyerinde oldukça önemli gelişmelere sebep olmuştur. 1978 yılında seslendirmiş olduğu "Esmerim Biçim Biçim" isimli türkü, yapılan çeşitli değerlendirme çalışmalarında yılın hit (gözde) parçası (eseri) seçilmiştir.

Resim 3: Nazey Albüm Kapağı[7]

Daha sonraki yıllarda piyasaya çıkan eserler ve özellikle 1982 yılında piyasaya sürülen "Kınayı Getir Aney" isimli türkü ile sanatçının piyasadaki popülerliği güçlenerek devam etmiştir. Sanatçının dönemin 45'lik olarak tabir edilen plakları (tablo 1) tabloda yer almaktadır. Tablo 1 incelenecek olursa, sanatçının özellikle ara vermeksizin sanat yaşantısını düzenli bir biçimde başarı ile sürdürdüğü görülecektir.

Tablo 1. Kronolojik Sıralama ile 45'lik albümleri

1968: Sana Gelmek İstiyorum / Emo Gelin (45'lik)
1968: Gurbette Garip / Isfahan (45'lik)
1969: Su Ver Leylam / Emmioğlu (45'lik)
1969: Bana Kara Diyen Dilber / Bir Seher Uğradım Göl Kenarına (45'lik)
1969: Handan / Elveda Sevgilim Allahaısmarladık (45'lik)
1969: Rica Ediyorum / Sabrın Sonu Selamet (45'lik)
1969: Gitme Gel Yar / Belalı Başım (45'lik)
1970: Uykuda mısın Sevgili Yarim / Söz Verip Gelmemiştin (45'lik)
1970: Ağla Gönül Ağla / Bu Ayrılık Sana da mı Kar Etti (45'lik)
1972: Ettiğimi Çekiyorum / Biraz Bana da Gül Kader (45'lik)
1972: Eden Bulur / Ağlayanın Ahı (45'lik)

[6] https://www.hurefeantik.com/index.php?route=product/product&product_id=4085

[7] https://www.deezer.com/tr/album/445499425

1973: Eyvah Unutuldum / Kaderin Ahı (45'lik)
1974: Izdırap / Nemli Güzler (45'lik)
1974: Gökyüzünde Bölük Bölük Turnalar / Gönül Gurbet Ele Varma (45'lik)
1974: Gurbet Yolcuları / Sefalet (45'lik)
1974: Sefiller / Kaybolan Gençlik (45'lik)
1977: Maden Dağı / De Git Bayburt (45'lik)
1978: Esmer / Mamoş (45'lik)

Derlemeci ve Kaynak Kişi İzzet Altınmeşe:
Sanatçının ses yorumcusu olmanın ötesinde oldukça değerli ve önemli bir özeliği de derlemeci ve kaynak kişi kimliğidir. Derleme çalışmaları, türkülerimizi kayıt altına alarak korumayı ve böylece gelecek kuşaklara aktarabilmeyi hedeflemektedir. Türkülerimiz bu manada oldukça önemli bir değere sahiptir. İmik'e göre; Türk Halk Müziği'ni bir tek kelimeye sığdırmamız istenmiş olsa idi, kesinlikle "Türkü" kelimesi kullanılabilirdi (İmik, 2020:3). Bu durum, türkülerimizi bir kültür-sanat ürünü olmanın ötesine taşıyarak, birer sözlü tarih belgesi olarak nitelendirilmesine de imkân tanımaktadır. Bu anlamda, Türk Halk Müziği Türkü derleme çalışmalarının oldukça kıymetli ve önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Sanatçının derlemiş olduğu ve TRT repertuvarında yer alan türkülerin bir bölümü tablo2 de yer almaktadır. Eserler incelendiğinde, her birinin Türk toplumunda oldukça beğeni toplamış ve göz ardı edilemez eserler olduğu da açıkça görülecektir. Sanatçının derleme çalışmaları neticesinde bu türkülerin günümüzde varlığını koruması ve gelecek kuşaklara aktarılması imkânı sağlanmıştır. Sanatçı bazı türkülerin de aynı zamanda kaynak kişisi konumundadır.

Tablo 2. TRT Repertuvarında Yer Alan Popüler Derlemeleri

R. No	Ezgi Adı	Yöresi	Kaynak	Derleyen	Notaya Alan
1330	Maden Dağı Dumandı	Diyarbakır/Çüngüş	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek
1333	Kurban Olam Ben O Kaşı Karaya	Diyarbakır/Çermik	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek	Mehmet Özbek
1334	De Get Bayburt De Get Sende Nem Kaldı	Şanlıurfa	Yılmaz Kayral / Hayrı Erkaslan	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek
2241	Hele Yar Zalim Yar	Diyarbakır	Celal Güzelses	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek
2680	Yola Düşmüş Gidiyor	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek
2681	Dumanlı Yayla Başı	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek
2682	Başında Altın Para	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	Mehmet Özbek
3087	EĞDİM Söğüt Dalını	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	TRT M. Dairesi	Altan Demirel
3015	Odasına Vardım Gayfe Büşürür	Erzincan/ Kemalıye (Eğın)	Yöre Ekıbı	İzzet Altınmeşe	Salıh Turhan
3184	Çermiğin Bahçaları	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe
3399	Bir Tel Çektim Mardin'den (Sabıha)	Mardin	Yöre Ekıbı	İzzet Altınmeşe	İhsan Öztürk

3605	İnciyem Üzülmüşem	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	Işık Başel	Işık Başel
3898	Şu Fıratın Suyu Akar Serindir	Elazığ	İzzet Altınmeşe	İhsan Öztürk	İhsan Öztürk
3993	Saza Niye Gelmezsen (Çaldığın Saza Mı Yanam)	Diyarbakır	Lamıa Benek	İzzet Altınmeşe	Altan Demırel
4085	Ay Dıl Ay Dıl (Oğul Bugün Duman Almış Hevselı)	Diyarbakır	Ayşe Şan	İzzet Altınmeşe	Salıh Turhan
4086	Kar Yağar Kar Üstüne	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	Salıh Turhan
4087	Esmerim Biçim Biçim	Diyarbakır	İzzet Altınmeşe	İzzet Altınmeşe	Salıh Turhan
4524	Çağırdım Ben O Yana	Diyarbakır	Yöre Ekıbı	İzzet Altınmeşe	Ahmet Turan Şan
4569	Kınayı Getir Aney	Doğu Anadolu	Yöre Ekıbı	İzzet Altınmeşe	Sabrı Sabuncu

Sinema Oyuncusu İzzet Altınmeşe:
Sanatçının yurt çapında popüler olması ve çok sevilmesi Yeşilçam yapımcılarını da etkilemiştir. O dönemde var olan ses sanatçı albümlerinin içeriğine yönelik hazırlanan film senaryoları İzzet Altınmeşe'nin popüler eserleri içinde uygulanmaya başlamıştır.

Resim 4: Maden dağı Film Afişi[8]

Sanatçı bu süreçte çeşitli yönetmenlerin yapımlarında başrol oyuncusu olarak başarılı performanslar sergilemiş ve dinleyicilerden sonra izleyicilerinde beğenisini kazanmıştır.

Tablo 3. Kronolojik Sıralama İle Sinema Filmleri

1978: Dertli Pınar / Yönetmen: Orhan Elmas
1978: Maden Dağı / Yönetmen: Kemal Kan
1979: Nazey / Yönetmen: Osman F. Seden
1984: Dost Yarası / Yönetmen: Kemal Kan
1986: Düştüm Çıkmazlara / Yönetmen: Kemal Kan
1986: Dostlar Size Selam Getirmişem / Yönetmen: Kemal Kan

Tablo 3 de yer alan filmler sanatçının kariyerinde rol aldığı önemli yapımlardır. Filmlerin özellikle ilgili albümlerin piyasaya sürüldüğü yıllarda çekildiği görülmektedir. Bu durum Türk

[8] https://www.kitantik.com/product/MADEN-DAGI-IZZET-ALTINMESE

sinemasında şarkılı filmler geleneğinin sanatçının oyunculuk kariyerine olan doğal bir yansımasıdır. Sanatçı tüm kariyeri boyunca beyefendi sanatçı imajını korumayı hedeflediğini her fırsatta dile getirmiştir. Çeşitli söyleşilerde seslendirdiği eserlerin içeriklerine dikkat ettiği ve özellikle örf ve adetlerimize uygun olmayan içerikli sözlerin yer aldığı eserleri seslendirmek istemediğini çok kez beyan etmiştir. Bu düşünce kariyeri boyunca süre gelmiş ve popülerlik uğruna kişiliği ile bağdaşmayan hiçbir projeye ilgi göstermemiştir. Sanatçının bir diğer önemli özelliği de yoga sanatı ile olan yakınlığı olmuştur. 1990"lı yıllarda başlayan merakı yoga sanatını uygulama ve kendi çevresine tanıtmaya kadar süre gelmiştir. Bu vesile ile samimi olduğu aile dostları ve arkadaş çevresindeki insanları da yoga yapmaya özendirmiştir. Aile hayatında da benzer bir yaklaşımla hareket eden sanatçı 1971 yılında evlenmiş olduğu Müzeyyen Altınmeşe ile popüler medyanın uzağında bir birliktelik sürdürmüştür.
Sanatçı 1998 yılında ülkemizde sınırlı sayıdaki sanatçıya layık görülen "Devlet Sanatçısı" unvanını almıştır. Bu durum yıllarca örnek bir yaşantı ve özveriyle sürdürülen sanatsal çaba ve gayretin ne denli kıymetli ve değerli olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. 2021 yılında evladını kaybetmesi tüm sevenlerinde büyük üzüntüye sebep olmuştur. İlk günden bu güne sanatçı kimliğiyle, derlemeci kimliğiyle, beyefendi, kibar, mütevazı yaşantısından ödün vermeyen kıymetli sanatçımız, sanat camiasında gençlerimize örnek teşkil edebilecek şahsiyetlerin başında gelmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlar maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Sayın İzzet Altınmeşe'nin Türk Halk Müziği denilince akla gelen ilk isimlerin başında geldiği ve alanında oldukça önemli ve saygın bir ses yorumcusu olduğu
- Türk halk Müziği alanında yaklaşık 25 profesyonel müzik albümünde ses yorumcusu yer aldığı.
- Derlemeci ve kaynak kişi özellikleri ile Türk Halk Müziği'mizin korunması ve kayıt altına alınarak gelecek kuşaklara aktarılmasında oldukça önemli katkılar sağladığı.
- Türk Sineması'nda ve konuk olarak katıldığı TV programlarında oldukça başarılı olduğu ve aktör olarak çeşitli rolleri başarı ile yürüttüğü.
- Başarılı sanatçı kişiliğinin yanı sıra örnek bir insan olarak mütevazı ve beyefendi kişiliği ile sanatçı olmak isteyen gençlere başarılı bir örnek teşkil ettiği.
- Geleneksel örf ve adetlerine bağlı kalma felsefesi ile geleneksel kültür öğeleri ve değerlerinin korunması ve yaşatılmasına önemli katkı sağladığı.
- Kendisine layık görülen "Devlet Sanatçılığı" unvanını çalışkanlığı ve THM'ye katkıları ile başarı ile temsil ettiği araştırmada elde edilen sonuçlardan önemli görülenlerdir.

KAYNAKÇA

Dönmez, Y. E. (2025). Pop müzikte söz yazarlığı: Aysel Gürel. *Artistic View Journal, 1*(1), 39–50. https://doi.org/10.64563/av.8
İmik, Ü., & Haşhaş, S. (2020). Müzik nedir ve hayatımızın neresindedir. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi, 6*(2), 196–202. https://doi.org/10.22252/ijca.854961
Kırgıl, B. (2025). Sanatçı kişiliği ile Özay Gönlüm. *Artistic View Journal, 1*(1), 51–58. https://doi.org/10.64563/av.9
Ültay, E., Akyurt, H., & Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, 10*, 188–201. https://doi.org/10.21733/ibad.871703
İmik, Ü. (2020). *Sosyal, kültürel, tarihi ve coğrafik içerikleriyle türkülerimiz.* Ankara: Akademisyen Kitabevi.

İnternet Kaynakları

https://www.youtube.com/watch?v=1SQN-rMjPnc (Erişim tarihi: 10.10.2025)
https://www.kralmuzik.com.tr/biyografisi/izzet-altinmese?utm_source=chatgpt.com (Erişim tarihi: 10.10.2025)
https://www.biyografiler.com/kimdir/izzet-altinmese?utm_source=chatgpt.com (Erişim tarihi: 10.10.2025)
https://www.hurefeantik.com/index.php?route=product/product&product_id=4085 (Erişim tarihi: 10.10.2025)
https://www.deezer.com/tr/album/445499425 (Erişim tarihi: 10.10.2025)
https://open.spotify.com/intl-tr/album/1TNoZbupnfnELV21TBt7zY (Erişim tarihi: 10.10.2025)
https://www.kitantik.com/product/MADEN-DAGI-IZZET-ALTINMESE (Erişim tarihi: 10.10.2025)

YAŞAMI VE SANATÇI KİŞİLİĞİ İLE ALİ EKBER ÇİÇEK

Prof. Dr. Ünal İMİK
İnonu University, State Conservatory, Department of Music, 44280 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0000-0002-8834-1584

Doç. Dr. Hayri AKBUDAK
İnonu University, State Conservatory, Department of Music, 44280 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0000-0003-4613-9561

ÖZET
Halk Müziği, bir müzik türü olmanın ötesinde sosyal, kültürel, tarihi, coğrafi vb. birçok farklı özelliği bünyesinde barındıran bir yapıya sahiptir. Âşıklık geleneği bu manada oldukça önemli bir misyona sahip olmuştur. Görsel ve işitsel medya araçlarının yaygınlaşmasından önce halk âşıklarının müzik icralarının yanı sıra diyar diyar dolaşarak güncel haber ve konuları topluma ulaştıran aynı zamanda birer iletişimci olduğu da söylenebilir. Sayın Ali Ekber ÇİÇEK'de bu manada Türk Halk Müziği'mize önemli katkılar sağlayan modern bir âşık olarak nitelendirilebilir. Sanatçı, derlemeci ve icracı özellikleri ile ön plana çıkmış olsa da daha birçok yönü ile halk müziğimize ve dolayısı ile kültürümüze oldukça önemli katkılar sunmuştur. Araştırma betimsel bir yapıya sahiptir ve durum tespiti yapmaya yönelik bir çerçevede sürdürülmüştür. Araştırma sürecinde Ali Ekber ÇİÇEK'in icracı ve derlemeci kişiliğine odaklanıyor gibi görünülse de bunların yanı sıra Türk Halk Müziği'mize olan diğer katkılarına da değinilmektedir. Araştırma sürecinde öncelikle literatür taraması yapılarak sanatçının TRT THM repertuvarında yer alan türkü ve derlemeleri, çeşitli akademik yazılar, yapılan röportajlar ve görüşmeler içerikleri ile incelenmiştir. Daha sonra elde edilen bulgular ışığında konuya yönelik çeşitli tespitler yapılmaya çalışılmıştır. Araştırma sürecinde ulaşılan sonuçlardan bahsedilecek olursa; Sanatçının halk müziği geleneğimiz içerisinde derlemeci yönü ile oldukça önemli hizmetlerde bulunmuş olduğu, icracı kimliği ile bağlama icrasında yenilikçi bir yorumcu olarak önemli katkılar sağladığı, 30 yılı aşkın bir süre boyunca TRT İstanbul Radyosu'nda görev yaptığı, Alevi-Bektaşi geleneğinin önemli bir temsilcisi olduğu ve halk müziği repertuvarımıza çok kıymetli eserler kazandırdığı ilk aklımıza gelenler olacaktır.
Anahtar kelimeler: Ali Ekber Çiçek, Türk Müziği, Halk Müziği, Derleme, Bağlama İcrası

ALI EKBER ÇİÇEK: HIS LIFE AND ARTISTIC PERSONALITY

ABSTRACT
Folk music is more than just a music genre; it encompasses many different characteristics, including social, cultural, historical, and geographical aspects. The tradition of folk singers has played a very important role in this regard. Before the proliferation of visual and audio media tools, folk minstrels not only performed music but also traveled from place to place, conveying current news and topics to the community, and can be said to have been communicators. In this sense, Mr. Ali Ekber ÇİÇEK can be described as a modern minstrel who has made important contributions to Turkish Folk Music. Although he stands out for his qualities as an artist, collector, and performer, he has made many other important contributions to our folk music and, consequently, to our culture. The research has a descriptive structure and was conducted within a framework aimed at assessing the current situation. Although the research process appears to focus on Ali Ekber ÇİÇEK's role as a performer and collector, it also touches upon his other contributions to Turkish Folk Music. During the research process, a literature review was first conducted, examining the artist's folk songs and compilations in the TRT THM repertoire, various academic writings, interviews, and discussions. Subsequently, based on the

findings, various observations were made regarding the subject. Regarding the findings of the research process, it should be noted that the artist has made significant contributions as a collector within our folk music tradition, has provided important contributions as an innovative performer in bağlama playing, has worked at TRT Istanbul Radio for over 30 years, and is a prominent representative of the Alevi -Bektaşi tradition, and has enriched our folk music repertoire with valuable works.
Keywords: Ali Ekber Çiçek, Turkish Music, Folk Music, Compilation Work, Bağlama Performance

GİRİŞ

"Müzik" kavramı, insanoğlunun varlığı ile birlikte var olduğu düşünülen, kadim bir olgudur (İmik ve Haşhaş, 2020:197). Müzik sanatı, aynı zamanda sosyal ve kültürel yaşantımızın bir aynası olma özelliğine de sahiptir. Halk müzikleri bu manada toplumun hemen her kesimini ifade eden çeşitli özellikler sergileyerek daha da ön plana çıkmaktadır (Kırgıl, 20024: 52). Türk Halk Müziği, halkımızın günlük yaşantısında meydana gelen tüm gelişmeleri ve yaşantıları içerisine alan bir yapıdadır. Türkülerimiz incelenecek olursa, günlük yaşantı içerisinde meydana gelen gelişmelerin herhangi bir sanatsal kaygı taşımadan ses ve söz öğesine dönüştürüldüğü görülecektir. Herhangi bir kaygı taşımadan oluşturulan bu ezgi ve söz dizeleri haliyle günlük yaşantının meydana getirdiği gelişmelerin de yalın bir aynası konumundadır. Bu manada halkın sesi olarak da nitelendirilebileceğimiz âşıklar (saz şairleri) oldukça değerli ve önemlidir. Sayın Ali Ekber Çiçek, yaşamı ve sanatçı kişiliği ile Türk Halk Müziği'mize oldukça önemli katkılar sunmuş, geleneksel icrayı modern icra ile birleştirmiş bir saz ve söz ustasıdır. Gerek kendi eserleri, gerekse derlemeleri ile her geçen gün kaybolmaya yüz tutan bu geleneği/kültürü yaşatmak için büyük çaba ve emek harcamıştır. Araştırma, kıymetli saz ve söz ustamızın Türk halk Müziği'mize katkılarına yönelik mevcut durumun tespit edilmesi ve kayıt altına alınması amacıyla sürdürülmüştür.

Araştırmanın Amacı

Araştırma, Türk Halk Müziği denilince akla gelen ilk isimlerin başında düşünülen ve alanında oldukça önemli ve saygın bir saz ve ses yorumcusu olan kıymetli Ali Ekber Çiçek'in Türk Halk Müziğine yönelik katkılarının ayrıntıları ile incelemeyi amaçlamaktadır.

Araştırmanın Önemi

Araştırma'nın aynı zamanda konuya yönelik oldukça yetersiz sayılabilecek düzeydeki literatüre ve genel anlamda Türk Müziği kültürünün gelişimine katkı sağlayacağının düşünülmesi bakımından da önem taşıdığı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Bu araştırma, betimsel nitelikte tasarlanmış olup, konuya ilişkin mevcut durumu ortaya koymak amacıyla belirlenen bir çerçeve dâhilinde yürütülmüştür. Ültay ve arkadaşlarına (2021: 189) göre, betimsel içerik analizi yöntemi; belirli bir konu ya da alanda, birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilen nitel ve nicel araştırmaların sistematik biçimde incelenmesi ve düzenlenmesini içermektedir. Bu yaklaşım sayesinde, söz konusu alanla ilgili genel eğilimlerin belirlenmesi ve mevcut bilgi birikiminin bütüncül bir biçimde değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca, bu yöntemin sonucunda elde edilen bulguların, ilgili konulara yönelik olarak gelecekte planlanacak çalışmalara yön göstermesi beklenmektedir. Araştırma sürecinde kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş; TRT Türk Halk Müziği (THM) repertuvarında yer alan sanatçıya ait eser ve derlemeler incelenmiştir. Bununla birlikte, sanatçıyla yapılan röportaj ve görüşmeler de analiz edilerek çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmanın kapsamı, sanatçının TRT THM repertuvarında yer alan eserleriyle sınırlandırılmıştır.

BULGULAR VE YORUM

Yaşamı ve Sanatçı Kişiliği

Sanatçı, 6 Haziran 1935 yılında Erzincan ilimize bağlı Ulalar köyünde dünyaya gelmiştir. Dört kardeşi olan Ali Ekber Çiçek'in babası Ali Rıza Bey, annesi ise Zarife Hanımdır. Sanatçı çiftçi bir ailenin çocuğudur.[9] İlköğrenim yıllarını Erzincan'da tamamlayan Çiçek, ağabeyinin bağlaması ile müzikle tanışmıştır. 1939 Erzincan depreminde henüz 4 yaşında iken babasını kaybeden sanatçı ilk usta-çırak derslerini[10] de Ulalar köyünde sohbetlerine katıldığı Eyüp ve Potik İsmail Dede'den almıştır. Sanatçı, ilerleyen yıllarda Âşık Daimi ile birlikte Ankara Radyosu'nu ziyaret etmiş ve Muzaffer Sarısözen ile tanışma fırsatı bulmuştur. Muzaffer Sarı Sözen'in icra ve yorumu karşısında Ali Ekber Çiçek'i çok beğendiği ve bu sayede sanatçının Yurttan Sesler Topluluğunda belirli aralıklarla deyişlerini[11] seslendirme fırsatı bulduğu bilinmektedir. Sanatçı 1958 yılında Isparta'da askerliğini yapmış ve ardından TRT İstanbul Radyosu'nun açtığı sınavı kazanarak 30 yılı akşın süre zarfında Türk Halk Müziği'ne çok önemli katkılar yapmaya devam etmiştir (Benli, 2023:1708), (Poyraz, 2007: 136).

Resim1: Ali Ekber Çiçek[12]

Kendisi halk ozanı, besteci, bağlama virtüözü ve derlemeci gibi birçok özelliği ile anılan bir sanatçıdır. Aynı zamanda Alevi-Bektaşi müziği geleneğinin önemli bir temsilcisi olan sanatçı sözlü kültür taşıyıcısı olmanın yanı sıra, bağlama icrasında yenilikçi bir yorumcu olarak da tanınmıştır. Halk müziği repertuvarımıza kazandırdığı derlemelerin yanı sıra kaynak kişi olduğu ya da bestelediği kendi eserleri de oldukça değerli ve kıymetlidir. "Haydar haydar" olarak bilinen ve Yunus Emre'nin dizelerinden yola çıkarak meydana getirdiği eseri gerek teknik, gerekse duygusal yönü ile Türk Halk Müziği'mizde bir başyapıt niteliğinde değer görmektedir. Yeşilyurt'a göre, Bağlama icra terminolojisinde "bozuk düzeni" olarak adlandırılan düzende kendi geliştirdiği karakteristik çalım tavırlarının yanı sıra özellikle bağlama icracılığında bir çığır açmış olan "Haydar Haydar" (On Dört Bin Yıl Gezdim) türküsü[13] onun sanatının derinliklerinin bazı örnekleri arasında gösterilebilir (Yeşilyurt, 2024:342). Özellikle tasavvufi bir bakış açısı ile ele aldığı eserlerinde, tasavvufi derinlik ve doğa-insan ilişkisi temaları oldukça dikkat çekici ve başarılıdır. Hayat felsefesini "Cahilden uzak, kâmile yakın oldum. İnsanlar arasında dil, din, ırk, mezhep, inanç farkı gözetmedim. Gerçeğe kavuşmayı ve gerçeği olduğu gibi anlatmayı gaye edindim. Bunları yaparken hiçbir

[9] "Ali Ekber Çiçek Belgeseli-Hayatı ve Sanat Yaşamı", TRT2 kanalında yapımcılığını ve yönetmenliğini Tülay Bostancı Akça'nın yaptığı "Yıllar, Yollar, Yüzler - Ali Ekber Çiçek", ayrıca Youtube NO 27 kanalında yayınlanmış "Ali Ekber Çiçek Belgeseli"

[10] Haşhaş'a göre; Özellikle geçmiş dönemlerde hatta günümüzde yaşayan birçok ozanın/aşığın herhangi bir çalgı eğitimi almadıkları ve genellikle içten gelen duygulanımlarla çalgılarını çalarak türkülerini seslendirdikleri bilinmektedir. Adı geçen icralar çalgı becerilerini genellikle gelenekten gelen çeşitli ezgisel hareketleri benzetme yöntemiyle veya usta-çırak ilişkisinde tekrar-taklit yöntemiyle kazanmaktadırlar" (2020:19).

[11] "Deyiş: Anadolu'da yaygın kullanım alanı bulan ve dini olduğu kadar din dışı konuları da içeren deyiş türü, Alevi müziği ve edebiyatında en yaygın türlerden biridir" (Ayışıt Onatça, 2007:48).

[12] https://gundem24.com.tr/erzincanli-halk-ozani-ali-ekber-cicek-kimdir/

[13] Bağlamada geleneksellik/yöresellik denildiği zaman, genellikle yöresel icrâ (yöresel üslûplar, tavırlar) ayrıca zaman içerisinde kendini kanıtlamış ozanlar/âşıklar, usta icracılar vb. tarafından -yöresel/geleneksel köklerden kopmadan- gerçekleştirilen ve belleklere yerleşerek süregelen icrâ çeşitleri akla gelmektedir (Haşhaş, 2023:18).

maddi menfaat gözetmedim. İnsanların duygularını sömürmek gibi bir yanlışa meydan vermedim.” Şeklinde ifade eden Ali Ekber Çiçek, 1981’de Paris Honorary Uluslararası Diploması alan ilk Türk sanatçısı unvanına da sahiptir.

İcracı Özellikleri Ali Ekber Çiçek, Türk Halk Müziği bağlama icrasındaki yenilikçi yaklaşımı ile ön plana çıkmaktadır. Sanatçı, geleneksel icra tekniklerinin yanı sıra kendi icra tarzını da ekleyerek bağlama icrasına yeni bir soluk getirmeyi başarmıştır. Sanatçı, bağlama çalgısını çok sesli bir yaklaşımla icra ederek alanda fark yaratan icracılar arasında ön plana çıkmıştır. Özellikle “Haydar Haydar” isimli eserin icrasında kullanmış olduğu varyasyonlu melodi yaklaşımları, perde geçişleri, düzen değişiklikleri ile oldukça dikkat çekici bir performans sergilemiştir.

Akadağ ve Sağer’e göre, eser incelendiğinde ölçü değeri, metrik yapı, eksen değişiklikleri vb. müzikal özelliklerin yanı sıra sağ el ve sol el çalış biçimleri bakımından oldukça ileri düzey ve yenilikçi bir yaklaşım sergilenmiştir. Serbest ölçü başlayan eser 9/8’lik ve ardından 5/8’lik ölçü değerlerinde devam etmektedir. Benzer değişiklikler eser boyunca sürekli olarak gerçekleşmekte ve bir anlamda eserin genel karakterini meydana getirmektedir. Çalış teknikleri açısından değerlendirildiğinde metrik yapıda gerçekleşen değişiklikler ve esere özgü sağ el çalış biçimi sebebiyle eser teknik seviye bakımından üst basamaklarda yer almaktadır. Gelenek üzerinden değerlendirildiğinde ise çalış biçimi ve eserin melodik yapısı toplum tarafından gelenek içinde tanımlanmış ve kabul görmüştür. Bu sebeple “Haydar Haydar” eseri sanatsal yaratının, tümden yaratı ayağında örnek olarak gösterilebilecek eserlerden biridir” (Akdağ, Sağer 2021:240).

Sanatçı, çalgısıyla icra ettiği türküye sesi ile eşlik etme durumlarında ise bireysel ses yorumlama teknikleri etkili biçimde kullanmaya özen göstermiştir. İçtenlik sergileyen yorum, Türk Halk Müziği’ne özgü gırtlak nağmeleri ve sahip olduğu duygusal ifade gücü sanatçının bireysel ses icrası alanındaki bilgi, başarı ve yeteneğini de ortaya koymaktadır. Sanatçı eserlerinde genellikle Türk Halk Müziği’mizde yaygın olarak da tercih edilen uşşak, hüseyni ve hicaz gibi makam ses dizileri ve yapılarını kullanmıştır. Sanatçı, eserlerinde bu yapıları çeşitli geçkilerle zenginleştirerek konuya yönelik ustalığını da ortaya koymuştur.

Sanatçı Alevi-Bektaşi geleneğinde oldukça önemli bir yer tutan “deyiş” adı verilen eserleri inanç ve felsefe aktarımı özelliğine zarar vermeden modern sahneye taşımak için çaba harcamıştır. Sanatçı çeşitli türkü ve deyiş örneklerinin yer birçok albüm ve plak çalışması yapmıştır. Aynı zamanda bunların yanı sıra yurt içi ve dışında birçok konser vererek kendine özgü icra tarzını sahnelemiştir. Bu çalışmalar gerek yurt içi, gerekse yurt dışında büyük yankı uyandırmıştır.

Sanatçının 1983 yılında Columbia Üniversitesi’nde “Haydar Haydar” eserinin de yer aldığı, Alevi deyişlerinden oluşan konseri, Unesco tarafından -İngilizce tercümesiyle birlikte- uzunçalar olarak kayıt altına alınmıştır. Sanatçı ayrıca Texas, Michigan ve Toronto Üniversitelerinde de resitaller vererek ileri icra performansı ile mensubu bulunduğu kültürün, kültürel yaygınlığını sağlamaya çalışmıştır (Benli, 2023:1707).

Eserlerinde özellikle “ insan sevgisi, hakikat arayışı, ölüm-yaşam döngüsü, doğal yaşamın gücü vb.” temalara öncelikli yer veren sanatçı, her ne kadar yenilikçi bir yaklaşım içerinde olsa da felsefesinin temelinde otantikliği koruma ve aslından gereğinden fazla uzaklaşmama çabası içerisinde olmuştur. Konuya yönelik çeşitli tespitlerde bulunan Yılmaz ve Açar, TRT repertuvarında kayıt altına alınmış kaynak kişisi Ali Ekber Çiçek olan Erzincan türkülerinin değer vurguların çoğunlukla sevgi, vefa, aşk, tasavvuf, fedakârlık ve dostluk üzerine işlendiğini ifade etmiştir (2021:324). Sanatçı bu yaklaşımları ile modern ve geleneksel müzik arasında seçim yapmayı reddederek kendince bir uzlaşı arayışı içerisinde olmuştur.

Derlemeci ve Kaynak Kişi Özellikleri

Yazılı kayıt süreçlerinin yeterli düzeyde sağlanamadığı ve sözlü kültür öğelerinin kültürel aktarımda önemli bir yer tuttuğu toplumlarda, sosyo-kültürel değerler, örfler, adetler ve kısaca toplumsal yaşam biçimine yönelik çeşitli bilgi ve alışkanlıklar büyük oranda destan, türkü, şiir, ninni, ağıt vb. sözlü aktarım ve ifade araçları yolu ile sağlanmaktadır. Türkülerimiz bu manada

oldukça önemli bir değere sahiptir. İmik'e göre; Türk Halk Müziği'ni bir tek kelimeye sığdırmamız istenmiş olsa idi, kesinlikle "Türkü" kelimesi kullanılabilirdi (İmik, 2020:3). Bu durum, türkülerimizi bir kültür-sanat ürünü olmanın ötesine taşıyarak, birer sözlü tarih belgesi olarak nitelendirilmesine de imkân tanımaktadır. Bu anlamda, Türk Halk Müziği Türkü derleme çalışmalarının oldukça kıymetli ve önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir.

Ali Ekber Çiçek, gerek kaynak kişi, gerekse derlemeci kimliği ile yaptığı çalışmalarla bu alanda oldukça önemli katkılar sağlamıştır. Yeşilyurt'a göre, TRT-THM repertuvarında kayıt altına alınmış Ali Ekber Çiçek'in kaynak kişi/derleyici olduğu 28 adet türkü tespit edilmiştir. Ali Ekber Çiçek'in hayatını konu almış araştırmalarda "400'den fazla türkü derlediği "ne yönelik bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, TRT-THM repertuvarında Ali Ekber Çiçek'in kaynak kişi/derleyici olduğu bu kadar az sayıda türkünün kayıt altına alınmış olması dikkat çekicidir. Söz konusu 28 türkü üzerinde yapılan usûl tespitleri sonucunda; 3 türkünün 2 zamanlı, 11 türkünün 4 zamanlı, 1 türkünün 5 zamanlı, 3 türkünün 7 zamanlı, 2 türkünün 9 zamanlı, 5 türkünün 10 zamanlı ve 3 türkünün değişken/geçkili usûl yapısında olduğu görülmüştür (Yeşilyurt, 2024: 332).

Tablo 1: TRT-THM Arşivindeki Ali Ekber Çiçek'in Kaynak Kişi/Derleyen Olduğu Türküler

Sıra No	Türkün ün Adı	Rep. No	Makams al Dizi	Usûlü	Ses
1	El Vurup Yaremi İncitme Tabip	11	Hüseyni	4/4	9
2	Şepke'nin Kavakları	1198	Uşşak	10/8	5
3	Gül Yüzlü Sevdiğim Nemden İncindin	1265	Hüseyni	7/8	8
4	Al Alma Gönül Alma	1407	Segâh	12/8-18/8	7
5	İsmini Sevdiğim Saadetli Dostum	1466	Hüseyni	4/4	9
6	Çoktan Beri Yollarını Gözlerim	1502	Hüseyni	4/4	7
7	Böyle İkrar İlen Böyle Yolunan	1564	Hicaz	10/8	9
8	Gurbet Elde Yadellerin Derdini	1585	Uşşak	10/8	6
9	Bir Güzeli Methedeyim	2043	Hüseyni	2/4-11/4	10
10	Ey Erenler Akıl Fikir Eyleyin	2189	Hüseyni	4/4	7
11	Hazin Hazin Esen Seher Yelleri	2552	Hüseyni	7/8	7
12	Bunca Olan Emeğimi	3182	Uşşak	8/8-10/8-12/8-7/8	9
13	Derdim Çoktur Hangisine Yanayım	3185	Hüseyni	2/4	10
14	Gönül Gel Seninle Muhabbet Edelim	3187	Uşşak	5/8	6
15	Ondörtbin Yıl Gezdim Pervanelikte	3193	Nikriz	5/8-9/8-2/4-10/8	10
16	Yolumuz Gurbete Düştü	3227	Uşşak	4/4	6
17	Gurbet Elde Bir Hal Geldi Başıma	3583	Hüseyni	4/4	9
18	Riyadan Elin Çek Divane Gönül	3704	Uşşak	10/8	5
19	Nasıl Yar Diyeyim Ben Böyle Yare	3836	Hüseyni	9/8	10
20	Gönül Gel Varalım Gülşen Bağına	4018	Uşşak	7/8	8
21	Erenler Cemine Her Can Giremez	4239	Hüseyni	4/4	7
22	Bu Dervişlik Bir Dilektir	4299	Hüseyni	9/8	9
23	Sabahtan Uğradım Ben Bir Figana	4439	Hüseyni	4/4	7
24	Yandı Yürek Yar Elinden	4529	Uşşak	2/4	7
25	İlahi Dostun Bağına	4530	Uşşak	10/8	6
26	Bende Döndüm Mecnun Leyla'ya	4531	Uşşak	4/4	6
27	Kırma Gönül Şişesini	4532	Hüseyni	Serbest- 4/4	9
28	Bir Yıldız Doğdu Nur İle	4533	Hüseyni	4/4	8

Ali Ekber Çiçek'in derlemeci ve kaynak kişi olarak kayıt altına alındığı 28 türküde çok çeşitli makam dizilerinde türküler olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan bahsedilecek olursa, genel

ağırlığın 15 türkü ile hüseyni makam dizisinde olduğu görülecektir. Hüseyni makam dizisi Türk Halk Müziği'mizde oldukça yaygın biçimde kullanılan makam dizilerinin başında gelmektedir. 10 türkünün ise uşşak makam dizisinde olduğu tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra segâh, hicaz ve nikriz makam dizilerinde de birer türkü olduğu görülmektedir. Daha ayrıntılı bilgilere tabloda (tablo 1)[14] de yer verilmektedir.

Eserleri tematik özellikleri incelenecek olursa, eserlerin özellikle tasavvufi bir bakış açısı ile ele aldığı eserlerde, tasavvufi derinlik ve doğa-insan ilişkisi temalarının ön plana çıktığı ve genellikle bir oktavlık ses sınırı içerisinde hareket ettiği söylenebilir.

Ali Ekber Çiçek, gerek kaynak kişi, gerekse derlemeci kimliği ile yaptığı çalışmalarla Türk Halk Müziği'mizin gelişimi, korunması ve gelecek nesillere aktarılması noktasında oldukça önemli ve kritik katkılar sağlamıştır. Sanatçı 2006 yılında rahatsızlığına yenik düşmüş ve aramızdan ayrılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlar maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Ali Ekber Çiçek'in yaşamı ve sanatçı kişiliği ile Türk Halk Müziği'mize oldukça önemli katkılar sunmuş, geleneksel icrayı modern icra ile birleştirmiş bir saz ve söz ustası olduğu,
- Gerek kendi eserleri, gerekse derlemeleri ile her geçen gün kaybolmaya yüz tutan bu geleneği/kültürü yaşatmak için büyük çaba ve emek harcadığı,
- TRT İstanbul Radyosu'nda 30 yılı akşın süre zarfında icracı ve yorumcu olarak önemli hizmetler yaptığı,
- Alevi-Bektaşi Müziği geleneğinin felsefe, icra ve yorumlarıyla önemli bir temsilcisi olduğu,
- "Haydar Haydar" olarak bilinen ve Yunus Emre'nin dizelerinden yola çıkarak meydana getirdiği eserinin gerek teknik, gerekse duygusal yönü ile Türk Halk Müziği'mizde bir başyapıt niteliğinde kıymet gördüğü,
- Eserlerinde, ağırlıklı olarak tasavvufi derinlik, doğa-insan ilişkisi ve insan sevgisi temalarını tercih ettiği,
- Paris Honorary Uluslararası Diploması (1981) alan ilk Türk sanatçısı unvanına sahip olduğu,
- TRT-THM repertuvarında kayıt altına kaynak kişi/derleyicisi olduğu 28 adet türkü bulunduğu,
- Derlemeci ve kaynak kişi olarak kayıt altına aldığı eserlerin 15'inde hüseyni makam dizisi başta olmak üzere çok çeşitli makam dizilerini tercih edildiği,
- TRT-THM repertuvarında kayıt altına alınmış eserlerinin genellikle bir oktavlık ses sınırı içerisinde hareket ettiği önemli görülen sonuçlar olacaktır.

KAYNAKÇA

Akdağ, A. K., & Sağır, T. (2021). Sanatsal yaratım süreci ve bağlama müziğinde çalgısal yaratımların sınıflandırılması. İdil Sanat ve Dil Dergisi, 10(78), 232–243.

Ayışıt Onatça, N. (2007). Alevi-Bektaşi kültüründe Kırklar semahı. Bağlam Yayıncılık.

Benli, Y. (2023). Alevi-Bektaşi müziği ve kültürünün yaygınlaşmasında bağlama'da ileri icra niteliğinin etkisi. Motif Akademi Halkbilimi Dergisi, 16(44), 1701–1726. https://doi.org/10.12981/mahder.1383451

Haşhaş, S. (2020). Türk halk müziğinde enstrümantal (sözsüz) türler. Efe Akademi Yayınları.

Haşhaş, S. (2023). Bağlama metodu (uzun sap bağlama/bozuk düzeni). Efe Akademi Yayınları.

[14] Yeşilyurt, R. (2024) Ali Ekber Çiçek'in Türk Halk Müziğine Kazandırdığı Türkülerin Usulleri ve Makamsal Dizileri, Türk Müziğinde İz Bırakanlar VI, Efe Akademi Yayınları, İstanbul. ISBN: 978-625-392-416-4

İmik, Ü. (2020). Sosyal, kültürel, tarihi ve coğrafik içerikleriyle türkülerimiz. Akademisyen Kitabevi.
İmik, Ü., & Haşhaş, S. (2020). Müzik nedir ve hayatımızın neresindedir. İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi, 6(2), 196–202. https://doi.org/10.22252/ijca.854961
Kırgıl, B. (2025). Sanatçı kişiliği ile Özay Gönlüm. Artistic View Journal, 1(1), 51–58. https://doi.org/10.64563/av.9
Poyraz, B. (2007). Direnişle piyasa arasında: Alevilik ve Alevi müziği. Ütopya Yayınevi.
Ültay, E., Akyurt, H., & Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, 10, 188–201. https://doi.org/10.21733/ibad.871703
Yeşilyurt, R. (2024). Ali Ekber Çiçek'in Türk halk müziğine kazandırdığı türkülerin usulleri ve makamsal dizileri. Türk Müziğinde İz Bırakanlar VI, Efe Akademi Yayınları. ISBN: 978-625-392-416-4

İnternet Kaynakları:

https://gundem24.com.tr/erzincanli-halk-ozani-ali-ekber-cicek-kimdir/ (E.T.: 10.19.2025)

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF MALADAPTATION OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS IN SCHOOL

Tursunbaev Sanjar Bakhtiyarovich
Teacher of the Chirchik State Pedagogical University, faculty of pedagogical, Chirchik, Uzbekistan

Abstract
The adaptation of children to school is a crucial psychological and pedagogical problem. During the first year of education, students face significant cognitive, emotional, and social demands that may lead to maladaptation if unmet. The aim of this study is to analyze the psychological aspects of school maladaptation among primary school students and to identify the main risk factors and preventive measures. Using a mixed-methods design, data were collected from 120 first-grade students, their parents, and teachers. Findings indicate that approximately 40% of children experience moderate to severe maladaptation, which correlates with high anxiety levels, insufficient cognitive readiness, and lack of parental support. Recommendations are proposed for teachers, psychologists, and parents to minimize the risks of maladaptation.
Keywords: school maladaptation, primary school students, adaptation, anxiety, emotional intelligence, family factors.

Introduction

School adaptation is one of the most important developmental tasks for children aged 6–7 years. The ability to successfully adjust to school conditions ensures not only academic progress but also the development of social and emotional skills. However, research shows that between 20% and 40% of first graders face adaptation difficulties that manifest in anxiety, behavioral issues, and learning problems.

Maladaptation is not a temporary challenge but a long-term risk factor that may lead to low academic achievement, social exclusion, and emotional distress. Therefore, it is essential to study the underlying psychological mechanisms of maladaptation in order to develop effective preventive strategies for primary school students.

Literature Review

A large body of research has examined the problem of school adaptation across various cultural and educational contexts. According to Erikson's theory of psychosocial development, primary school age corresponds to the stage of 'industry vs. inferiority', where successful adaptation builds confidence, while maladaptation may lead to feelings of inadequacy. Vygotsky emphasized the role of social interaction and the Zone of Proximal Development in helping children adapt to new learning environments.

International studies (Brown, 2022; Ivanova & Petrova, 2021) show that school maladaptation is linked not only to cognitive difficulties, but also to socio-emotional and family-related factors. Research in Russia (Smirnova, 2019) and Uzbekistan (Karimov, 2021) highlights the importance of cultural traditions, family structures, and teacher-student relationships in shaping adaptation outcomes.

Thus, maladaptation is a multidimensional construct that requires integrative approaches for both analysis and intervention.

Methodology

This study was conducted between 2022 and 2023 in three urban schools in Uzbekistan.

-Participants: 120 first-grade students (6–7 years old), 85 parents, and 12 teachers.

-Design: mixed-methods research combining quantitative and qualitative approaches.

- Instruments:

• Phillips School Anxiety Test (to measure anxiety levels)

• Teacher Behavior Checklist (for assessing classroom behavior)
• Structured parent interviews (family background, parenting style)
• Classroom observations (peer interaction, participation, attention)

-Procedure: Data collection was carried out in three stages: (1) initial diagnostic screening, (2) mid-year monitoring, (3) final evaluation.

-Data Analysis: quantitative data analyzed using SPSS 25.0 (descriptive statistics, t-test, Pearson correlation, ANOVA), qualitative data analyzed through thematic content analysis.

Results

The study revealed several important findings:

1.General prevalence:- 39.6% of children showed signs of moderate to severe school maladaptation.

- 28% demonstrated mild difficulties, while 32.4% were well-adapted.

2. Emotional factors:- 41% of students reported high levels of school-related anxiety.

-Correlation analysis showed a significant relationship between anxiety and maladaptation ($r = 0.47$, $p < 0.01$).

3. Cognitive factors:

-22% of students showed insufficient readiness in basic skills such as reading and arithmetic.

-Children with low cognitive readiness were twice as likely to face maladaptation compared to peers ($p < 0.05$).

4. Social factors:

- 27% of students had difficulties making friends.

- Teachers reported that children with poor social integration often demonstrated withdrawal or aggression.

5. Family factors:

- 35% of children from authoritarian or neglectful families showed maladaptation symptoms.

- Supportive parenting significantly reduced maladaptation risks ($p < 0.01$).

Factor	Percentage of Students Affected	Significance
Emotional (high anxiety)	41%	$p < 0.01$
Cognitive (low readiness)	22%	$p < 0.05$
Social (peer difficulties)	27%	$p < 0.05$
Family (low support)	35%	$p < 0.01$

Table 1. Distribution of maladaptation factors among primary school students.

Discussion

The findings confirm that maladaptation is a multidimensional problem. Emotional anxiety is the strongest predictor, followed by family support and cognitive readiness. These results align with the research of Brown (2022), who also emphasized the primary role of emotional stability in early school success.

Interestingly, our results differ slightly from those reported in European contexts, where cognitive readiness tends to play a stronger role than family support. This may be due to cultural differences in parenting styles and the role of extended families in Uzbekistan. Children from supportive, collectivist-oriented families adapt more easily despite cognitive challenges.

These findings suggest the need for differentiated support strategies, taking into account not only academic readiness but also emotional and family-related factors. Teachers must adopt holistic approaches that integrate cognitive, social, and emotional dimensions of development.

Practical Recommendations

-Early psychological screening of first graders to identify at-risk students.

-Parent training programs on supportive parenting, positive discipline, and cooperation with teachers.

-Teacher workshops on recognizing maladaptation symptoms and implementing supportive classroom strategies.

-Development of socio-emotional learning (SEL) programs aimed at enhancing emotional intelligence, empathy, and self-regulation.
-Collaborative efforts between schools, families, and psychologists to create a safe and inclusive learning environment.

Conclusion

The study demonstrates that school maladaptation among primary school students is a widespread issue, affecting approximately 40% of first graders. Emotional anxiety, insufficient cognitive preparation, weak social integration, and lack of family support are the primary risk factors. Preventive measures, including early screening, family engagement, and socio-emotional learning programs, can significantly reduce maladaptation rates and improve both academic and emotional outcomes.

References

1.Brown, L. (2022). Emotional development and school adjustment in early childhood. Journal of Child Psychology and Education, 45(3), 212–225. https://doi.org/10.1016/j.jcpe.2022.03.004
2.Ivanova, N., & Petrova, A. (2021). Family influence on primary school adaptation. International Journal of Educational Research, 109, 101839. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101839
3.Karimov, B. (2021). School adaptation in the context of Uzbek primary education. Tashkent Journal of Pedagogical Studies, 5(2), 44–57. https://doi.org/10.5281/zenodo.5555555
4.Kolesnikova, T. (2020). Psychological difficulties of first-graders during adaptation to school. Pedagogical Review, 34(2), 56–62. https://doi.org/10.15804/pr2020.34.2.05
5.Smirnova, E. O. (2019). Social factors of school maladaptation. Psychology in Education, 61(4), 77–85. https://doi.org/10.17759/psyedu.2019610407
6.Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4

QUANDARY OF NUCLEAR ENERGY LEGISLATION IN A WAR-PRONE WORLD

GODWIN GOODHEAD AKPAN
MARWADI UNIVERSITY, GUJARAT, INDIA.

ABSTRACT
The uncertainty of global peace and security has influenced the second thoughts of various nations in their foreign policies and political objectives. These perplexities have been affected by historical factors like economic relations, war, and even the recent educational and technological innovations.
The quandary of nuclear legislation in a war-prone world is a concern of national importance and can have an impact on the exercise of sovereignty by some countries. The use of nuclear energy for positive and negative objectives has created more tensions in the world than the tariff wars or embargoes that may be imposed on any nation.
Nuclear Energy means energy released or used during nuclear reactions like fission, when nuclei of atoms split into several parts, or fusion, when nuclei of atoms fuse. Atomic Energy, on the other hand, is a broader term to include the nucleus and its surrounding electrons; this covers both energy stored in the nucleus and energy related to the arrangement or behaviour of electrons around the nucleus. In the USA and India, their legislation covers the umbrella term as the Atomic Energy Act of 1954 and 1962, respectively. Both legislations outrightly affirm the necessity of using atomic energy for peaceful purposes.
Utilising nuclear energy for military purposes creates danger to millions of lives and properties, and has generational consequences. This creates uncertainty due to the lack of uniformity or similarities in different legislation in a war-prone world. Although countries pass their domestic legislation to give effect to how nuclear energy can be used for peaceful purposes, yet, some tensions among them bring about the thought of using nuclear energy for weaponisation.
This present work aims to provide an overview of nuclear energy, some of the reasons why these tensions persist, and the possible ways that the existing domestic and international legal framework can be improved by nations for the common good. Some attention will be given to understanding the differences in India and the United States of America in terms of their Atomic Energy legislation, and their possible adaptation to the war-prone world.
Keywords: Nuclear Legislation, Atomic Energy, Law, Non-Proliferation, War.

INTRODUCTION
The uncertainty of global peace and security has influenced various nations to always have a second thought in their foreign policies and political objectives. These perplexities have been affected by historical factors like economic relations, war, and even the recent educational and technological cooperations.
Nuclear energy has been a coin of two faces that has placed several countries in a consistent dilemma. The difficulty lies in the option of completely using it for peaceful purposes or incorporating the same into its security strategy.
The quandary of nuclear legislation in a war-prone world is an important matter that has to be dealt with proper care and caution. The reason could be that it is treated as a concern of national importance, and another point to bear in mind is the inherent right of countries to be the sole arbiter of what they intend to pursue. Depending on the circumstances, the use of nuclear energy for positive and negative objectives has created more tensions in the world than the tariff wars or embargos that may be imposed on any nation.
Nuclear Energy means energy released or used during nuclear reactions like fission, when nuclei of atoms split into several parts, or fusion, when nuclei of atoms fuse together. As per

the International Atomic Energy Agency, Nuclear Energy is a form of energy released from the nucleus, the core of atoms, made up of protons and neutrons.

Atomic Energy, on the other hand, is a broader term to include the nucleus and its surrounding electrons; this covers both energy stored in the nucleus and energy related to the arrangement or behaviour of electrons around the nucleus. According to the Atomic Energy Act of 1954, the United States defines Atomic Energy as all forms of energy released in the course of nuclear fission or nuclear transformation. While reference will be made extensively to nuclear energy in the present work, the interchangeable quotation of atomic energy laws as used in the United States of America and India should be construed harmoniously.

In the USA and India, their legislation covers the umbrella term as the Atomic Energy Act of 1954 and 1962, respectively. Both legislations outrightly affirm the necessity of using atomic energy for peaceful purposes. Although utilising nuclear energy for military purposes creates danger to millions of lives and properties, and can also have generational consequences, the circumstances under which they can be applied have been blurred by several nations, and this creates more uncertainty due to the lack of uniformity or similarities in their legislation in a war-prone world.

Further, the importance of nuclear energy for peaceful purposes has been a great achievement of many nations. It has been deployed for electricity generation, healthcare and medicinal purposes, among others. History, though far-fetched, would always acknowledge the realistic application of nuclear energy for military purposes from the use of the Little Boy in Hiroshima and Fat Man in Nagasaki by the United States in Japan during the Second World War in 1945. Thereafter, the arms race that emerged from the Cold War among nations has been suppressed to a considerable extent with the advent of the Nuclear Non-Proliferation Treaty (NPT) in 1968, which has attained widespread signatories from many countries.

Many nations have been inclined to pass their domestic legislation to give effect to how nuclear energy can be used for peaceful purposes. Even so, there have been tensions that are faced by countries, which brings about the thought of using nuclear energy for weaponisation. This present work aims to provide an overview of nuclear energy, some of the reasons why these tensions persist, and the possible ways that the existing domestic and international legal framework can be improved by nations for the common good. Some attention will be given to understanding the differences in India and the United States of America in terms of their Atomic Energy legislation, and their possible adaptation to the war-prone world.

A THUMBNAIL SKETCH OF GLOBAL NUCLEAR ENERGY

The perception of nuclear energy and its consequential activities have global importance, which necessitates a capsule consideration. Nuclear Energy can be derived from several elements, these include uranium, plutonium, thorium, deuterium, beryllium, beryllium, etc. It can be discovered through physical, chemical, and metallurgical processes and furthered for its intended purposes through fission or fusion in atomic nuclei. (Sui-Wei, 2022) As explained earlier, the use of atomic energy as a weapon of mass destruction by the United States and the advent of the Truman Doctrine was met with the awakening towards nuclear arms race by the Soviet Union (now Russia), the USA, the Soviet Union (now possessed by Russia), France, UK in the Cold War. (Thomas B. Chohran, 2025) Subsequently, India, Pakistan, North Korea, and Libya, among others, followed suit. (Davenport, 2025)

The United Nations Atomic Energy Commission was established in 1946; however, its failure to reach an agreement on atomic energy control led to the creation of the International Atomic Energy Agency in 1957 to regulate and promote the research and use of nuclear energy for peaceful purposes. (David, 1997) More so, the Limited Test Ban Treaty, also known as the Partial Test Ban Treaty, was signed in 1963 to ban nuclear weapon tests in outer space, the atmosphere, or underwater. (LBT, 1963) In 1968, the standards of developed institutions, such as principles of security, sustainable development, compensation, safety, compliance, and transparency, were incorporated into the Non-Proliferation Treaty. (NPT, 1968) Presently, 191

countries have signed the agreement; while Israel, India, Pakistan, and South Sudan have not been members of it, North Korea withdrew in 2003. (Sharma, 2025)

To bifurcate the attention of the international document, a distinction has been made between nuclear weapon states and non-nuclear weapon states. While the former is considered to include those countries which manufactured and exploded a nuclear weapon or nuclear explosive device before 1st January 1967, the latter has been categorised based on states that joined subsequently. (Hymans, 2010) It may not be wrong to opine that the narrow definition for this may not be very fruitful for two reasons. First, it creates more scrutiny for the countries that are categorised as nuclear nations as per the NPT, and second, it is difficult to assert with certainty that some unreported countries did not discreetly take part in the arms race and therefore are not classified as a nuclear-weapon state.

NUCLEAR ENERGY: THE DIFFICULTY OF DISARMAMENT

The intentions of various nations have been appreciated over time for channelling efforts towards the welfare of their citizens. Treaties and international conventions have reflected this effort for maintaining global peace and security. Even so, there persists the absence of the view that 'all are common citizens of the World'; this means that the nations have failed to accept the responsibility to protect mankind beyond their territorial jurisdictions. This has prompted the determination of threat and military objective of eliminating humanity with the use of nuclear weapons in extreme confrontational issues, especially against those who are not connected by nationality or regional bond. This contradicts the international commitment to the Universal Declaration of Human Rights, which provides for the right to life, liberty, and security; (UDHR, 1948) however, the challenge remains that this obligation is limited to the territory of every state and the responsibility to provide the protection of life and security to its citizens. It also goes against the United Nations Charter of 1950, which prohibits every form of threat or use of force against the territorial integrity and political independence of any nation. (UN, 1945)

Furthermore, far beyond the protection of lives, there has also been a disharmony between humans and the environment. The goal of sustainable development has not been activated in full spirit by some countries, and this hampers the rethinking of the generational consequences that may be faced by the environment if nuclear energy is used for military objectives. The effect of the bombs used on Hiroshima and Nagasaki retains a consistent fear of the uncertainty and mass destruction of lives and properties that can result from the use of nuclear weapons. The extent of nuclear effect cannot be predetermined with precision; hence, it becomes necessary to avoid its application and redirect it towards peaceful use.

Meanwhile, the issue of an extraordinary nuclear occurrence, though avoidable, can sometimes be inevitable or beyond human control. It involves the intentional, negligent, or sometimes unforeseeable discharge or dispersal of nuclear material from the intended place of confinement to a different location or the causation of radiation which can damage persons, properties, and the environment. (Greenberg, 2024) The Fukushima nuclear accident, for instance, was a result of an earthquake and tsunami, which led to the uncontrollable discharge of radioactive substances that adversely affected the environment and human health. (James M. Acton, 2012) The Chernobyl Accident in Ukraine, which resulted in the deaths of thirty people, further indicates the consequences and unforeseeable effects of nuclear energy. (Monkolli, 2018) Nuclear incidents can result from radioactive, toxic, explosive, and hazardous substances, or can even be byproducts like uranium, thorium, radium, isotopes, among others. The consequence of the Bhopal Gas Tragedy in India, which the accidental discharge of radioactive chemical substances by a hazardous industry claimed at least 3,800 lives as officially reported, indicates that any such unpreventable occurrences, even though it was not of nuclear energy but toxic gas, can lead to sickness, bodily injury, disease, death, loss or damage to property and the environment. (Broughton, 2005)

Another challenge that must be considered is the fact that the efforts to control and limit the nuclear threat and the increasing arms race through bilateral and multilateral agreements cannot be a complete guarantee or permanent solution. This could be because of the lack of stringent enforcement mechanisms, (Steven J. Hoffman, 2022) the liberty of nations to withdraw, perception towards imminent threats, the issue of nuclear accidents, or pre-emptive strike during testing. Further, there is no duty on the countries to refrain from testing or taking measures that can result in nuclear tensions with others. This is clear from the Limited Test Ban Treaty, which only bans nuclear weapon tests in outer space, the atmosphere, or underwater. (LBT, 1963) Israel, for example, responded to Iran in this aspect by launching an attack over the alleged discovery of a nuclear plant in Iran; this triggered the reaction of the United States of America to strike down the targeted locations in Iran in an attempt to maintain global peace and security. (Action, 2025)

In addition, undertaking nuclear activities for military purposes, irrespective of the legislative commitments for its peaceful use by various countries, is because such a decision is a matter of political will or foreign policy. It is not *per se* justiciable or a matter to be interfered with by the judiciary, as the choice is left in the hands of the legislative and executive arms of every country to make. This body decides to go into war, which is not *ipso facto* prohibited, but may affect or be affected by the International Humanitarian Laws. (Droege, 2024) This means, the use of nuclear weapons is not permissible as it is a weapon of mass destruction, and it will be very difficult to distinguish between civilians and civilian objects, along with the grave consequences that come therewith.

The International Atomic Energy Agency has made efforts to ensure that its safety and other principles are observed by the contracting parties. However, it faces the limitation of access to reevaluate nuclear power plants of these countries, as provided in the Additional Protocol to the Non-Proliferation Treaty, (AP, 1997) and this can affect the check on decay heat and measures put in place to ensure that there is sufficient emergency power supply during the cooling process by any state. (Ferguson, 2008) Also, the classification of certain information as restricted data has blurred the possibility of transparency; there is little or no sharing of information between countries, and the secret advancement in nuclear technology is therefore difficult to track due to the sovereignty principle that is enjoyed by all nations. A good case study of this is the 'policy of concealment' as described by the IAEA after the discovery of nuclear activities through Uranium conversion in Isfahan Facility in Iran in 2005 that were not in compliance with its safeguards. (Peplow, 2005)

Hegemony has played a significant role in nuclear armament despite the availability of international law recognising the equality among nations. The economic, political, and technological divide between the global north and the global south has contributed to the same. Russia's continuous threat to display its nuclear power in the war with Ukraine shows its quest to exercise control over Ukraine. (Mills, 2024)

Also, historical relationships among nations have gone a long way in impacting the view and global standing of some countries in their quest to utilise nuclear materials for both peaceful and military purposes. The growing tensions between India and Pakistan have yielded to date as a result of their historical misunderstandings, prior engagement in wars, and territorial disputes can best suit this analogy. (Matoi, 2025) It therefore becomes difficult for either country to give up its nuclear arsenal towards disarmament.

More so, the increase in scientific research and discoveries, bilateral and regional cooperation among nations have hampered control over the spreading of nuclear weapons to additional countries which were not recognised as nuclear-weapon states before 1967. (Hymans, 2010) It is difficult to ensure that countries which invest in nuclear examination will not proceed to test and analyse its useful application. In other words, during research and development, countries undergoing theoretical analysis are inclined to explore and experiment, and to demonstrate this, they have to test the models, devices, equipment, materials, and processes as a standard practice in scientific study. Iraq has been reported to have an extensive nuclear weapons program, and

this creates difficulty in comprehending the actual intentions or plans of any country in their nuclear activities. (Baute, 2004) Moreover, there is also a lack of trust or very limited cooperation in the scientific studies between nations, as this information is considered vital for national security and military strategy.

SITUATIONAL AWARENESS OF NUCLEAR ENERGY

The understanding of the use, nature, and implications of nuclear energy has mostly been narrowed by the world leaders to two aspects, which are worth considering.

The first is the positive use and impact of nuclear energy. It has economic, scientific, and healthcare benefits; studies have shown that the peaceful use of nuclear resources can contribute to food security, disease prevention, medicine, water resources, and proper environmental management. (Mona ArabSeifi, 2025) It is also claimed that nuclear energy has been very significant in addressing the issues of climate change, energy security, and the promotion of sustainable development through various methods like uranium enrichment, fuel reprocessing, and fair use of sensitive technology. (Mona ArabSeifi, 2025) Consequently, some nuclear power reactors have been used for the supply of electricity and other industrial applications. (Wilson, 1996)

The second aspect of this awareness is the negative application of nuclear energy by some nations. It is mostly perceived that the pursuit towards its production and application for military purposes is justified as a means of sending a political message, warning, or demonstration of resolve, which conveys an indirect deterrence to convince others to refrain. (William Burr, 2022) However, it is difficult to consider the illegal access to nuclear sites, which has the possibility of nuclear terrorism and nuclear famine. Nuclear war can result in societal collapse, ozone layer depletion, disruption of the ecosystem, and long-lasting food shortages, which are collectively coined as nuclear winter. (Christopher Yan-Chak Chan, 2024) Nuclear exchange is unpredictable, and any miscommunication, both direct or by conduct, can lead to reactions that have transnational effects.

ADDRESSING THE PROBLEM OF NUCLEAR ARMAMENT

To address the problem of nuclear threat or proliferation, certain measures have been enumerated below, which may serve some good purposes for countries or institutions that are interested in promoting the peaceful use of nuclear energy. Some of these include:

1. The need for a drastic reduction or a complete elimination through nuclear disarmament. To achieve this, member states should be open to routinely and transparently submit their Nuclear Proliferation Assessment Statement that indicates that their nuclear-related transactions are assured to be limited to peaceful use.
2. Denuclearisation should be reflected in the legislative framework of every state-party to the Non-Proliferation Treaty in detail, it should be explicitly defined, and there should be consequences for any setback.
3. Non-proliferation should be put in place to prevent the spread of nuclear weapons and nuclear technology. This also implies that the state members of the Non-Proliferation Treaty should be encouraged to reduce the inclusion of nuclear energy as part of their national security strategy.
4. It should be the responsibility of every nation to protect humanity by promoting cooperation and the peaceful use of nuclear energy. A constant assessment of nuclear impact on the environment in every country should be visibly analysed, and appropriate measures taken to address its adverse consequences as a collective responsibility.
5. The threat to use nuclear weapons by any country should be treated as international terrorism without immunity or reservations. Countries should be more transparent in information sharing, contribute towards combating any form of nuclear terrorism,

and foster the objectives of the International Convention on the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism. (ICSANT, 2005)

6. There should be a considerable focus on building the international fuel bank to assure equitable nuclear fuel supply, access to peaceful nuclear technology, and fuel services, which can help to avert the need for independent development of sensitive fuel-cycle technology. In doing this, it has to be ensured that every country has equal bargaining power and no dominance by any nation.

7. Procedural safeguards should be put in place to protect against potential health risks from radiation, and mechanisms should be there for emergency preparedness and response as a collective responsibility for all nations. Overtly, there should be strict adherence to the guiding principles that are set by the International Atomic Energy Agency.

CONTOURS OF NUCLEAR LEGISLATIONS IN INDIA AND THE USA

The purpose of this review is to examine the thin line between the legislative framework for atomic energy in the United States of America and India without necessarily investing in comparing them in an academic sense. Although this exercise cannot be done without checking their gaps and excesses, efforts will be made to draw a balance by appreciating their importance as they are, since it involves matters of national interest and security.

Under the Atomic Energy Act (AEA, 1962) the Indian Parliament vested the powers to produce, develop, use, and dispose of atomic energy in the Central Government. Similarly, this power extends to the manufacturing, production, purchase, storage, and transportation of radioactive substances for atomic energy.

Critically, it is not far-fetched to notice that, apart from the preamble to the Atomic Energy Act (AEA, 1962), which explicitly mentions the peaceful use of atomic energy, the defined purpose of the legislation is not patently reflected in the body of the Act. This implies that the legislation has not explained the scope of this peaceful purpose, or the responsibility of the actual use of atomic energy by the government in India, including scientific purposes. The words “matters connected therewith” appear to be very broad and have the effect of a possible expansive interpretation to include military or scientific purposes, although not explicitly mentioned. Further, the stance of the country towards nuclear disarmament or sale and purchase of nuclear materials for any purposes, is something that cannot be discussed with certainty; during tensions, little or no reference is always made to the municipal laws, rather, a reiteration of political backing or foreign policy. Nonetheless, India’s consistent effort in using atomic energy for the common good of the citizens must always be appreciated. (Sood, 2025)

Conversely, the United States Atomic Energy Act (1954) explicitly declares its legislative commitment towards using atomic energy for both peaceful and military purposes. Their aim, as reflected in the subsequent provisions of the said law, is to contribute to the general welfare, common defence and security of the United States. Its stance on foreign distribution of special nuclear material is explicitly subject to the approval of the President. (1954) Notwithstanding, it has been clarified that any material or equipment of sensitive nuclear technology transferred upon agreement shall not be used for any nuclear explosive devices, research or development of nuclear explosive devices, or any other military purpose. To strengthen this, they have, by necessary implication, retained the ‘right to demand back’; nonetheless, the proviso to section 123 of the Act (1954) allows the relaxation of the aforesaid compliances, that is, the power of the President to exempt the same if it affects non-proliferation objectives or common defence and security of the United States, and this therefore continues to question the transparency in adhering to the strict use of these atomic materials for peaceful purposes by the receiving states.

The commonality of the atomic energy laws in India and the United States of America cannot be overlooked in a hurry. They both give authority to the executive branch to take appropriate decisions, and also deal with atomic energy, which includes nuclear energy. The legislation in the USA and India empowers the classification of certain data to be “restricted information”

and some designated areas to be tagged as “prohibited areas”. The implication for this, if viewed from the context of the right to know, is that the citizens of India cannot invoke the right under Article 19 of the Constitution of India (1950) to seek such a record or disclosure of information under section 8 of the Right to Information Act (2008). Such information ranges from the location, quality, quantity, and transaction for the acquisition or disposal of atomic energy.

Another important factor that must be looked into is the scope of the legislation in the United States and why it could serve as a template for other nations which are perplexed by the uncertainty in the war-prone world. The USA is committed to regulating the impact of its atomic energy activities on interstate and foreign commerce; although this is done due to its national interest and the need to maintain the health and safety of the public, it also reflects its global accountability towards ensuring a balanced atomic operation. The legislation explains its role towards atomic research for scientific and industrial progress, governmental control of restricted data, exclusive possession, use, and production of atomic energy and special nuclear material. (1954) In other words, it will be safe to say that the peaceful use of atomic energy in the United States by its Nuclear Regulatory Commission of the United States of America is limited to the extent of commercial, medical, and research activities, beyond which it can be used otherwise in the national interest or maintenance of undefined health and safety of the public.

Moreover, while the authority to produce, research, and develop military applications of atomic energy is subject to the consent and direction of the President in the United States, such implicit power under the Indian atomic law is bestowed on the Central Government. The Atomic Energy Act of 1954 permits the United States to transfer by sale, lease, or loan the non-nuclear parts of atomic weapons, whereas the Atomic Energy Law of India is silent on that aspect. Without comparing further, it is necessary to mention that the United States can grant a license related to nuclear energy production, it can also revoke the license, recapture nuclear materials during war or national emergency. Nevertheless, such contemplation has not found favour in the Indian legislative framework beyond issuing of licence; however, it is subject to the rule-making discretion that is assigned to the Central Government to exercise its powers in that direction.

Most importantly, the nuclear policies of these countries reflect their commitments to addressing the issue of climate change and environmental protection. Several principles of the IAEA, such as safety, compliance, and security, have been rooted in the spirit of these laws. Even so, while India has the Civil Liability Act (2006) as a separate law for compensation related to its atomic energy laws, the Atomic Energy Act of the United States incorporates the same in a single statute. These protect against the compromise in public safety, disposal of radioactive waste products, and radiation hazards.

On the other hand, the provisions of these laws have also affected the smooth operation of their respective intellectual property laws. In both countries, no patent can be granted for any design, invention, discovery or process related to atomic energy or utilisation of special nuclear material, and any application regarding the same can be rejected. (1954) Any intellectual property related to the construction, operation, or theory of plants for treatment and product that has a connection to nuclear energy matters is deemed to belong to the respective governments. Creativity or copyright that is attributed to research done in pursuit of atomic missions or study is considered to be sensitive, hidden, and intellectual properties of the State. This covers any document, drawing, photograph, plan, model, video, or other.

Additionally, the Antitrust law of the United States and the Competition law, as referred to in India, have been given the immunity of direct application in matters of atomic energy. This means that the exercise of monopoly, restriction of free competition in private enterprises, exclusive agreements, and the dominance or control of the nuclear energy sector by the two governments will not be considered to be anti-competitive or having any adverse effect on the market. (1954) An exception to this has been given in such circumstances where a licence has been duly obtained to deal with atomic energy.

Furthermore, the United States of America and India are very conscious of providing punishment for the misuse of access to any equipment, material, scientific or technological information. This also includes those who are involved in the production, processing, or use of special fissionable material or atomic energy, as well as those who are auxiliary to its import, export, transfer, refining, possession, sale, use, disposal, transportation, and custody. The thin difference in this aspect is that the United States has a provision for fingerprinting to check the criminal history of any person before granting access to atomic materials or information, (1954) which enhances its ability to regulate against crime, misconduct, or nuclear terrorism, yet there is no equivalent law under the Indian Atomic Energy Act of 1962 in India.

Meanwhile, in India, there is also an effect of these Atomic Laws on the Factories Act (1948) (now replaced by a new Code (2020)) and other employment legislation. This implies that the authority of appointing inspecting staff and rule-making powers shall vest in the Central Government for any atomic-related factory owned by the Government of India. (AEA, 1962) Similarly, the United States Atomic Energy Act also concur with the provision of providing healthcare and safety rules for workers. (1954) They both include regular medical checkups, proper leave, and the provision of physical security of nuclear material and its sites to enhance the safety of workmen and the restricted locations.

CONCLUSION

The importance of nuclear energy to all and sundry cannot be overemphasised. Its use for peaceful purposes has been seen to yield positive results to various countries; nonetheless, several factors have been explained as the reasons why some nations have utilised their nuclear resources towards military purposes. Proliferation of nuclear energy has been explained to have grave consequences for global peace and security, and therefore, creates uncertainty for the member states to the Non-Proliferation Treaty in framing their legislation in this war-prone world.

A few measures that can be taken to address the issue of nuclear armament have been succinctly covered in the present work. To comprehend the subject matter in a precise manner, a critical reliance has been placed on the Atomic Energy Act of 1962 and the Atomic Energy Act of 1954 as applicable in India and the United States of America, respectively. Due care has been made to point out their unique characteristics without extensively comparing the best model to be adopted by any country. It has been seen that while the USA's legislation is more explicit in its letters, the one from India is latent in spirit. Needless to say, until the various nations of the world desist from the nuclear arms race and promote the acquisition, transfer, and control of nuclear energy for peaceful purposes, the conversation of complete global peace and security will remain a myth.

Before pathing, it is strongly recommended that various countries provide reasonable incentives or rewards to citizens who discover any atomic energy elements to encourage timely reporting and avoid the thought of making illegal or unjust enrichment from the same.

In addition, countries should ensure that their internal agencies pay surprise visits and inspect those sites dealing with radioactive or nuclear energy-related substances, whether for military or peaceful purposes. This will help to avoid the problem of nuclear accidents, safety compromise, unauthorised access or use, and the employment of unqualified personnel in such areas.

BIBLIOGRAPHY

Factories Act 1948, Act No. 68 of 1948 (India).
Constitution of India, 1950 (India).
Atomic Energy Act of 1954, 42 U. S. C (US).
The Civil Liability for Nuclear Damage Act 2010, Act No. 38 of 2010 (India).
Right to Information Act, 2005 Act No. 22 of 2008 (India).
Occupational Safety, Health and Working Conditions Code 2020, Act No. 37 of 2020 (India).

Action, C. f. (2025). Iran's Conflict with Israel and the United States. Global Conflict Tracker.
The Atomic Energy Act of 1962, Act No. 33 of 1962 (India).
Additional Protocol for the Verification of Nuclear Safeguards, 1997.
Baute, J. (2004). Timeline Iraq: Challenges and Lessons Learned from Nuclear Inspections. *IAEA Bulletin*.
Broughton, E. (2005). The Bhopal Disaster and its Aftermath: A Review . *National Library of Medicine*.
Christopher Yan-Chak Chan, G. D. (2024). Resilience Reconsidered: The Need for Modelling Resilience in Food Distribution and Trade Relations in Post Nuclear War Recovery. *ResearchGate*.
Davenport, K. (2025). Nuclear Weapons: Who Has What at a Glance. *Arms Control Association*.
David, F. (1997). *History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years.* International Atomic Energy Agency.
Droege, C. (2024). International Humanitarian Law and Peace: A Brief Overview . *Internatioanl Review of the Red Cross*.
Ferguson, C. D. (2008). Strengthening Nuclear Safeguards. *Issues*.
Greenberg, P. A. (2024). Nuclear Accidents. *EBSCO*.
Hymans, J. E. (2010). When Does a State Become a "Nuclear Weapon State?" An Exercise in Measurement Validation. *Nonproliferation Review*.
ICSANT. (2005). International Convention on the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism.
James M. Acton, M. H. (2012). Why Fukushima Was Preventible. *Carnegie Endowment for International Peace*.
LBT. (1963). The Limited Ban Treaty.
Matoi, P. E. (2025). Historical Rivalry and Regional Stakes: The Geopolitical Dynamics of India-Pakistan Tensions . *Middle East Political and Economic Institute*.
Mills, C. (2024). Russia’s Use of Nuclear Threats During War with Ukraine. *House of Commons Library*.
Mona ArabSeifi, F. L. (2025). The Role of Nuclear Technology in Enhancing Food Security through Agricultural Innovations. *Environ Dev Sustain*.
Monkolli, P. H. (2018). Legacy and Lessons Learnt from the Chernobyl Accident. *IJEES*.
NPT. (1968). Nuclear Non-Proliferation Treaty.
Peplow, M. (2005). Iran Restarts Nuclear Production. *Nature*.
Sharma, Y. (2025). What is NPT, and Why Has Iran Threatened to Pull Out of the Treaty? *Aljazeera*.
Sood, R. (2025). Redeeming India’s Nuclear Power Promise. *The Hindu*.
Steven J. Hoffman, P. B. (2022). International Treaties Have Mostly Failed to Produce Their Intended Effects. *PNAS*.
Sui-Wei, Y. (2022). Inexhaustible Supply of Nuclear Energy. *Hong Kong Observatory*.
Thomas B. Chohran, R. S. (2025). Nuclear Weapon. *Encyclopaedia Britannica*.
UDHR. (1948). Universal Declaration of Human Rights. Art. 3.
UN. (1945). The Charter of the United Nations. Art. 2(4).
William Burr, J. K. (2022). Nuclear Threats and Alerts: Looking at the Cold War Background. *Arms Control Association*.
Wilson, P. D. (1996). *Nuclear Fuel Cycle: From ore to Waste.* Oxford University Press.

EXPLORING WOMEN'S SOCIAL VULNERABILITY TO NATURAL DISASTERS: A STUDY OF THE COASTAL AREAS IN KHULNA DISTRICT, BANGLADESH

Habibur Rahman
Development Studies Discipline, Khulna University, Khulna-9208, Bangladesh
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0994-0395

Abstract
Bangladesh is widely recognized as one of the most disaster-prone countries in the world. Its low-lying geography, combined with complex social dynamics, often intensifies the impact of natural hazards. Among those most affected are women, whose vulnerability is shaped by deeply rooted socio-cultural norms and persistent gender inequalities. This study explores how natural disasters influence women's lives in the coastal region of Khulna, with a particular focus on Surkhali Union under Batiaghata Upazila. Adopting a mixed-methods approach, data were gathered from 385 respondents through convenience sampling, alongside Focus Group Discussions (FGDs), Key Informant Interviews (KIIs), and In-Depth Interviews (IDIs) using purposive sampling techniques. The research examines the social and cultural constraints that heighten women's exposure to and sensitivity during disasters. The findings show that disasters place a disproportionate burden on women by increasing household responsibilities, restricting access to water, food, and fuel, and limiting mobility due to cultural expectations, including dress codes and prescribed gender roles. Women's involvement in disaster preparedness, response, and recovery remains minimal, while their reliance on natural resources for both livelihood and household need further amplifies their risk. The study highlights that disaster impacts are not gender-neutral; rather, they are deeply influenced by pre-existing social, cultural, and economic inequalities that turn natural hazards into prolonged social crises for women. Addressing these challenges requires gender-sensitive disaster management strategies that incorporate local socio-cultural realities and actively engage women before, during, and after disasters.
Keywords: Natural Disasters; Women's Vulnerability; Gender Inequality; Coastal Bangladesh; Disaster Preparedness

ECO-FRIENDLY SYNTHESIS OF NIO/SODIUM ALGINATE NANOCOMPOSITE AND ITS APPLICATION IN TETRACYCLINE REMOVAL

Saira Jameel
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

Musrat Shaheen
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

H. Zara Saeed
Department of Botany, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

Atta-ul-Haq
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

Akbar Ali
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

ABSTRACT
The present study was focused on the fabrication of NiO/SA nanocomposite for the demolishing of drug in water. Firstly, the NiO was synthesized through green synthesis by using *Moringa oleifera* which indicate successful formation of nanoparticle. The sodium alginate was extracted from brown algae. The NiO/SA nanocomposite was prepared by using impregnation method. The characterization of prepared NiO/SA-NC was performed using FTIR, XRD and SEM. The prepared nanocomposite was utilized for the degradation of drug under the influence of various operational parameters such as contact time, dose of nanocomposite, initial concentration of drug, pH of the solution and temperature. The results showed that degradation of drug depends upon the solution pH and maximal degradation was achieved at pH 7. The degradation study releveled that degradation of drug was increased with progress of nanocomposite dose as well as temperature. However, the degradation of drug was decreased with increase of initial concentration of drug. Kinetics of degradation reaction was studied and it was observed from results that the kinetic of this reaction was first and second order. The degradation studies were fitted into Arrhenius equation to calculate the activation energy.
Keywords: NiO NPs, NiO/SA, degradation, drug, kinetic study

INFLUENCE OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES ON STRUCTURAL, MECHANICAL, MAGNETIC AND DIELECTRIC PROPERTIES OF NANOCOMPOSITES

Safir Ullah Khan

ABSTRACT

The nanocomposites of unsaturated polyester resin with glass wool having different concentration of zinc oxide nanoparticles were fabricated by using hand lay-up method. Five samples were fabricated. Structural, electrical, mechanical and magnetic properties were studied. X-ray diffraction results showed the amorphous behavior of nanocomposites both filled and unfilled. A polarization mechanism was examined through impedance spectroscopy which was employed to measure the dielectric constant, dielectric loss and ac conductivity at different temperature (30°C to 130°C) and frequencies ranging from 20 Hz to 20 MHz. The measurement were performed at various levels of zinc oxide nanofillers. Results showed that dielectric properties are enhanced and depend upon the quality of added nanoparticles. The polymer-filler interaction improved the polarization. The dielectric constant, tan loss and ac conductivity increased with concentration of nanofillers increased in polyester resin and raising temperatures. Activation energy was calculated that was decreased with filler concentration of nanoparticles by using universal testing machine (UTM). The young modulus and tensile strength elevated with addition of 1.5wt% zinc oxide nanoparticles in polyester resin. Further addition of nanofillers in polyester resin decreased the young's modulus and tensile strength. The magnetic properties such as saturation magnetization, coercivity and remanance were investigated by using vibrating sample magnetometer (VSM). Polyester nanocomposites indicate the ferromagnetic behavior with incorporation of zinc oxide nanoparticles. The magnetic parameter such as saturation magnetization, coercivity and remanence increased with increase the nanofiller concentration in polyester resin.

CHI-SQUARE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES ON STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE

Gbenga I. Bamidele
Department of Statistics, Yaba College of Technology, Yaba- Lagos, Nigeria.

Yemisi O. Ajiboye
Department of Statistics, Yaba College of Technology, Yaba- Lagos, Nigeria.

Temitope O. Ogunbayo
Department of Mathematics, Yaba College of Technology, Yaba-Lagos, Nigeria.

Anna N. Bamidele
Department of a Mathematics Triple Crown Secondary School, Ketu-Lagos, Nigeria.

ABSTRACT
This study examines the influence of extracurricular activities on students' academic performance, leveraging statistical analysis to access key influencing factors. Despite efforts to improve educational outcomes, many students continue to struggle with poor academic performance; The root causes of poor academic performance which includes factors like lack of student engagement, systemic inequalities and poor participation of student in Extracurricular Activities which is the main factor in this study might lead to far-fetching consequences (such as reduced economic growth and productivity increased poverty and unemployment rates, etc.) if left unaddressed. The study adopted a cross-sectional research Design. Using a convenience sampling method, data were collected from 384 respondents of Yaba College of Technology (YABATECH), a leading institution in Nigeria. The study employed the use of Chi-square test of analysis to analyze the influence of ECAs on students' academic performance. The main objective of this study is to determine the influence of ECAs on the academic performance of students and also to help educators and participants to be aware on how these organized activities can be of help to students. The study also revealed that the independent variables of ECAs (Intellectual clubs, Sports Clubs and Music clubs) have a significant effect on students' academic performance. Therefore, students are recommended to join extracurricular activities to improve and enhance their skills and they should join activities that suits their skills so they would not struggle in improving them. Also, they should be allowed enough attention and time for the extracurricular activities in practicing the skill they are already good at. This study contributes to the growing body of knowledge on Engagement of Students in Extracurricular Activities in their Academic Performance globally.
Keywords: Extracurricula -activities, Academic performance, Intellectual, Sports, Music, Clubs

OKULLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞI: ÖĞRETMENLERIN İYI OLUŞU PERSPEKTIFINDEN BIR İNCELEME

Semra Sara
İzmir Demokrasi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Yüksek lisans öğrencisi

Dr. Öğrt. Üyesi Aylin Kirişçi-Sarıkaya
İzmir Demokrasi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü
https://orcid.org/0000-0001-7443-8433

ÖZET
Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğretmenlerinin okullarda iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusundaki görüşlerini öğretmenlerin iyi oluşu perspektifinden incelemektir. Eğitim kurumlarında İSG genellikle kazaların önlenmesi ve yasal düzenlemelere uyum kapsamında ele alınmaktadır. Ancak İSG aynı zamanda öğretmenlerin fiziksel, duygusal ve sosyal iyi oluşunu destekleyen temel bir unsurdur. Nitel araştırma yaklaşımıyla yürütülen bu çalışmada, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında çeşitli devlet ortaokullarında görev yapan altı öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Bunun sonucunda (1) okullarda iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı, uygulamaları ve katkısı, (2) riskler ve çözüm önerileri ve (3) okullarda güvenli ortam ve iyi oluş kültürünün geliştirilmesi şeklinde üç temaya ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre öğretmenler İSG'yi genel anlamda öğrencilerin ve çalışanların fiziksel ve psikolojik risklerden korunduğu güvenli ve destekleyici bir okul ortamı olarak algılamaktadır. Katılımcılar, etkili İSG uygulamalarının öğretmenlerin güvenlik algısını güçlendirdiğini, daha huzurlu olduklarını ve öğretim sürecine yönelik motivasyonlarını artırdığını belirtmişlerdir. Bulgular ayrıca, düzenli İSG eğitimlerinin, paydaşlar arası iş birliğinin ve kurumsal desteğin okulda iyi oluş ve esenlik kültürünün oluşmasına katkı sağlayabileceğini göstermiştir. Sonuç olarak, eğitim kurumlarında İSG uygulamaları yalnızca sağlıklı fiziksel koşulların sağlanmasına ve risklerin önlenmesine değil, aynı zamanda öğretmenlerin fiziksel, duygusal ve sosyal iyi oluşlarının güçlendirilmesine hizmet etmektedir. Ayrıca İSG politikalarının iyi oluş ve esenlik odaklı yaklaşımlarla bütünleştirilmesinin öğretmen motivasyonunu ve eğitimde kaliteyi artırabileceği çıkarımlarına ulaşılmıştır.
Anahtar Kelimeler: iş sağlığı ve güvenliği, öğretmen iyi oluşu, nitel araştırma

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN SCHOOLS: AN EXPLORATION FROM THE PERSPECTIVE OF TEACHERS' WELL-BEING

ABSTRACT
The aim of this study is to examine the views of middle school teachers on occupational safety and health (OSH) in schools from the perspective of teacher well-being. In educational institutions, OSH is generally addressed within the framework of accident prevention and compliance with legal regulations. However, OSH is also a fundamental component that supports teachers' physical, emotional, and social well-being. This study was conducted using a qualitative research approach. Semi-structured interviews were held with six teachers working in various middle schools during the 2024–2025 academic year. The data obtained were analyzed using content analysis. As a result, three main themes were identified: (1) awareness, practices, and contributions related to OSH in schools; (2) risks and proposed solutions; and (3) the development of a safe environment and a culture of well-being in schools. According to the findings, teachers generally perceive OHS as a safe and supportive school environment where students and staff are protected from physical and psychological risks. The participants stated that effective OHS practices strengthen teachers' sense of safety, make them feel more at ease,

and enhance their motivation toward the teaching process. The findings also revealed that regular OHS training, collaboration among stakeholders, and institutional support could contribute to the development of a culture of well-being and wellness within schools. In conclusion, OHS practices in educational institutions not only serve to ensure healthy physical conditions and prevent risks but also help promote teachers' physical, emotional, and social well-being. Furthermore, integrating OHS policies with well-being-oriented approaches may enhance teacher motivation and improve the overall quality of education.
Keywords: occupational safety and health, teacher well-being, qualitative research

GİRİŞ

Dijital çağda yaşanan hızlı teknolojik, ekonomik ve toplumsal dönüşümler, örgütlerin insan kaynağına bakışını kökten değiştirmiştir. Günümüz kurumları, yalnızca üretimi hedefleyen bir yapının ötesine geçerek yetenekli, bilgili ve yaratıcı bireyleri bünyelerine katmaya odaklanmıştır. Bu doğrultuda, nitelikli çalışanları cezbetmek için örgütlerin güvenli, sağlıklı ve refah düzeyi yüksek çalışma ortamları sağlaması zorunluluk haline gelmiştir (Şener vd., 2023). İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kavramı da bu dönüşümün bir parçası olarak, çalışan refahının korunması ve sürdürülebilir üretimin sağlanması için temel bir unsur olmuştur.

İSG uygulamaları Sanayi Devrimi'ne dayanmaktadır. 18. ve 19. yüzyıllarda fabrika üretiminin yaygınlaşmasıyla birlikte iş kazaları artmış, devletler çalışanları koruyacak yasal düzenlemelere yönelmiştir (Çiçek ve Öçal, 2016). II. Dünya Savaşı sonrasında ise nitelikli işgücünün önemi ve bilimsel gelişmelerle birlikte İSG'nin sistematik bir yapıya kavuştuğu görülmektedir. Osmanlı döneminden itibaren başlayan bu süreç, Cumhuriyet döneminde uluslararası belgelerle desteklenmiştir. 1948 İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi, 1961 Avrupa Sosyal Şartı ve 1976 BM Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Anlaşması, güvenli çalışma hakkını temel insan hakkı olarak tanımlamıştır (Karakaş, 2013; Nurdoğan, 2018).

Türkiye'de 1982 Anayasası'nın 49. maddesiyle güvence altına alınan çalışma hakkı, 20 Haziran 2012'de yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile kurumsal bir çerçeveye oturtulmuştur. Bu kanun, kamu ve özel sektör ayrımı olmaksızın tüm çalışanların sağlık ve güvenliğini korumayı hedeflemektedir. Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği, yalnızca yasal bir zorunluluk değil, aynı zamanda örgütsel başarının sürdürülebilirliği için stratejik bir öncelik olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, üretim veya hizmet süreçlerinde teknik önlemlerle birlikte insan odaklı güvenlik uygulamaları geliştirmek, örgütler için en önemli adımlardan biri olmaktadır (Bilgiç, 2023).

Eğitim kurumları, bireylerin yalnızca bilgi ve beceri kazandığı değil, aynı zamanda sağlıklı ve güvenli bir çevrede gelişim gösterdiği alanlardır. Okullar, toplumun geleceğini şekillendiren iş gücünün yetiştiği temel kurumlardır ve bu nedenle İSG açısından büyük önem taşır (Demircioğlu ve Kaptan, 2016). Öğrencilerin, öğretmenlerin ve diğer çalışanların huzurlu bir ortamda bulunabilmeleri için okulların fiziksel koşullarının uygun hale getirilmesi, kazaları önleyici tedbirlerin alınması, havalandırma ve aydınlatma gibi unsurların iyileştirilmesi gerekmektedir (Tıdjanı, 2022). Böyle bir ortam sadece çalışanların değil, öğrencilerin de psikolojik, sosyal ve fiziksel olarak güvenli hissetmesini sağlar; dolayısıyla sağlıklı birey ve sağlıklı toplum anlayışının oluşmasına katkıda bulunur denilebilir (Bağcı vd., 2024).

Türkiye'de farklı türlerdeki eğitim kurumlarında sağlık ve güvenlik açısından tehlike düzeyleri değişiklik göstermektedir. Örneğin, meslek lisesi öğrencilerinin karşılaşabileceği riskler ile güzel sanatlar lisesi öğrencilerinin riskleri aynı değildir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2024-2025 istatistiklerine göre 74 binden fazla okulda 18 milyona yakın öğrenci eğitim görmekte ve bir milyondan fazla kişi bu kurumlarda çalışmaktadır (MEB, 2025). Bu büyüklük, okullarda İSG uygulamalarının önemini daha da artırmaktadır. Eğitim kurumlarında öğretmenler, yöneticiler ve destek personel dışında öğrenciler de dolaylı olarak işyeri güvenliği kapsamındadır. Çünkü okul ortamında meydana gelebilecek bir riskten öğrenciler de etkilenebilir. Bu nedenle örneğin fen laboratuvarlarında kullanılan araç-gereçlerin yalnızca öğretmen güvenliği açısından değil,

öğrenciler açısından da öğrencilerin erişimine uygun ve güvenli biçimde düzenlenmesi gerekmektedir.

Okullarda İş Sağlığı ve Güvenliğinin Öğretmen İyi Oluşunu Desteklemedeki Rolleri

Okullarda İSG uygulamaları, öğretmenlerin fiziksel ve psikolojik iyi oluşunun temel belirleyicilerindendir. Güvenli ve sağlıklı bir okul ortamı, öğretmenlerin iş doyumunu, motivasyonunu ve genel iyi oluş halini doğrudan etkiler. İyi oluş (well-being), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bireyler ve toplumlar tarafından deneyimlenen olumlu bir durum olarak belirtilmekte ve günlük yaşam için önemli bir kaynak niteliğinde olduğu vurgulanmaktadır. İyi oluş, sosyal, ekonomik ve çevresel koşullar tarafından şekillenmekte ve bireyin fiziksel, zihinsel ve sosyal açıdan tam bir iyilik hâli olarak görülmektedir (WHO, 2021). Öğretmen iyi oluşu ise bireyin kişisel ve profesyonel doyum, amaç duygusu, mutluluk ve mesleki tatmin yaşadığı öznel bir durumdur (Acton & Glasgow, 2015, akt. Bellibaş vd., 2024). Bu tanım, öğretmenlerin mesleki yaşamlarındaki duygusal, psikolojik ve sosyal boyutların bütünsel olarak ele alınmasını gerektirmektedir.

Buna paralel olarak, sıklıkla iyi oluş kavramıyla birlikte ele alınan esenlik (wellness) kavramı yalnızca hastalıklardan uzak olma durumu değil, bireyin fiziksel, zihinsel, sosyal, duygusal ve ruhsal alanlarda denge içinde bulunması olarak açıklanabilmektedir Adams, Graham ve Chavarría-Soto'ya (2022) göre esenlik; fiziksel, duygusal, sosyal, ruhsal, çevresel, entelektüel, kariyer ve finansal sağlık bileşenlerini kapsayan çok boyutlu bir yapıdır. Eğitim örgütlerinde çalışanların esenliğinin desteklenmesi, moral, performans ve verimlilik üzerinde doğrudan olumlu etkiler yaratmaktadır. Benzer biçimde Mubita, Milupi ve Kalimaposo (2023), güvenli okul ortamlarının öğretmenlerde iş tatmini ve kurumsal bağlılığı güçlendirdiğini, tehlike ve stres faktörlerini azaltarak mesleki tükenmişliği önlediğini belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında, öğretmenlerin iyi oluşu yalnızca bireysel bir konu değil, okulun genel örgütsel sağlığıyla da yakından ilişkilidir.

Araştırmalar, öğretmenlerin iyi oluşunun liderlik biçimleri, iş yükü, stres düzeyi ve örgütsel destekle yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir. Örneğin, Campbell (2025), öğretmen iyi oluşunun sürdürülebilir hale gelmesi için okul politikalarının yalnızca öğrenci başarısına değil, öğretmenlerin duygusal ve psikolojik refahına da odaklanması gerektiğini vurgulamıştır. Dağıtılmış liderlik yaklaşımını ele alan Bellibaş, Gümüş ve Chen (2024) ise, okul içinde karar alma süreçlerinin paylaşılmasının öğretmenlerin iş yükü stresini azalttığını ve iyi oluş düzeylerini yükselttiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, iş sağlığı ve güvenliği odaklı uygulamaların, çalışma ortamında risk algısını azaltarak öğretmenlerin psikososyal güven duygusunu artırdığı, bu durumun da mesleki bağlılık ve üretkenlik üzerinde olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir (Lari, 2024). Dolayısıyla, güvenli ve destekleyici bir okul ortamı yalnızca kazaların önlenmesini değil, öğretmenlerin psikolojik dayanıklılığını ve mesleki tatminini de güçlendiren bir unsur olarak görülmelidir.

Bu doğrultuda bu çalışmada amaçlanan ortaokul öğretmenlerinin okullarda İSG uygulamalarına ilişkin görüşlerini, öğretmenlerin iyi oluşu ve esenliği perspektifinden incelemektir. Çalışmanın araştırma soruları şu şekilde oluşturulmuştur:

1. Öğretmenlerin okullardaki İSG uygulamalarına ilişkin bilgi, farkındalık ve deneyimleri nasıldır?
2. Öğretmenlerin okullarda karşılaştıkları fiziksel ve psikolojik riskler nelerdir ve bu risklere yönelik çözüm önerileri nelerdir?
3. Güvenli ve destekleyici iyi oluş kültürünün okullarda oluşturulmasında İSG uygulamaları nasıl katkı sağlamaktadır?

YÖNTEM

Bu araştırma temel nitel araştırma deseninde yürütülmüştür. Temel nitel desen, genellikle görüşme, gözlem veya belge tarama yoluyla örüntüleri belirlemek ve temalara ulaşmak için bulguların analiz edildiği betimleyici bir nitel araştırma tasarımı olarak öne çıkmaktadır (Merriam, 2009).

Katılımcılar

Öğretmenlerin seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi, katılımcıların araştırmacı için erişilebilirlik ve kolay ulaşılabilirliklerine göre seçildiği nitel bir araştırma örnekleme stratejisidir (Miles ve Huberman,1994; Rahi, 2017). Bu doğrultuda bu araştırmada katılımcılar, araştırmacılar için kolayca ulaşılabilir oldukları ve zaman ve imkân tasarrufu sağladıkları için seçilmiştir. Tablo 1, katılımcıların demografik özelliklerini içermektedir:

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Branş	Eğitim Düzeyi	Mesleki Kıdem (yıl)
K1	Kadın	Matematik	Lisans	11-15
K2	Erkek	Türkçe	Lisans	21+
K3	Kadın	İngilizce	Lisans	21+
K4	Erkek	Matematik	Lisans	16-20
K5	Erkek	Türkçe	Lisans	16-20
K6	Kadın	Teknoloji Tasarım	Lisans	21+

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin cinsiyet, branş, eğitim düzeyi ve mesleki kıdem bakımından çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Katılımcıların üçü kadın, üçü erkektir. Branş dağılımına bakıldığında iki Matematik, iki Türkçe, bir İngilizce ve bir Teknoloji-Tasarım öğretmeni yer almaktadır. Tüm katılımcıların eğitim düzeyleri lisans seviyesindedir. Mesleki kıdem açısından ise öğretmenlerin çoğunluğunun 16 yıl ve üzeri deneyime sahip olduğu, yalnızca bir katılımcının 11–15 yıl aralığında bulunduğu görülmektedir. Bu durum, mesleğinin ilk yıllarında yer alan öğretmenler dışında farklı deneyim düzeylerinden öğretmenlerin araştırmaya katkı sağladığını ve elde edilen verilerin öğretmenlik mesleğinin çeşitli aşamalarına ait bakış açılarını yansıttığını göstermektedir. Dolayısıyla katılımcı profili, okul ortamlarında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının öğretmenlerin iyi oluşu üzerindeki etkilerini çok yönlü biçimde değerlendirmeye olanak tanımaktadır denilebilir.

Veri Toplama Aracı

Araştırma verileri, araştırmanın amacı doğrultusunda geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formu hazırlanırken konuya ilişkin literatürden ve benzer nitel çalışmalardan yararlanılmıştır. Form, öğretmenlerin okullarda İSG uygulamalarına ilişkin görüşlerini; bu uygulamaların fiziksel, psikolojik ve sosyal iyi oluşlarına ve esenliklerine olan etkilerini belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Görüşme formunda yer alan sorular, açık uçlu olarak yapılandırılmış ve öğretmenlerin deneyimlerini ayrıntılı biçimde ifade etmelerine olanak tanıyacak biçimde sonda ve takip sorularıyla zenginleştirilmiştir. Görüşme formu hazırlanmasının ardından, üç uzman görüşü alınmış ve gerekli dil ile içerik düzenlemeleri ve sadeleştirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak görüşme formunda katılımcı demografik bilgilerini almak üzere dört, araştırma sorularını cevaplayabilmek için ise dokuz adet soru bulunmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Araştırma verileri bir haftalık süre içerisinde toplanmıştır. Görüşmeler öncesinde katılımcılarla iletişime geçilerek araştırmanın amacı, kapsamı ve süreci hakkında bilgi verilmiş; katılımın tamamen gönüllülük esasına dayandığı vurgulanmıştır. Her katılımcıdan, görüşmeye başlamadan önce onay alınmıştır. Görüşmeler, öğretmenlerin kendilerini rahat ve güvende hissedebilecekleri ortamlarda birebir olarak gerçekleştirilmiştir. Veri kaybını önlemek amacıyla katılımcıların izni alınarak ses kayıt cihazı kullanılmış, önemli noktaları vurgulamak amacıyla not alma tekniğinden de yararlanılmıştır. Görüşmeler ortama olarak 15-20 dk. sürmüştür. Araştırmanın tüm aşamalarında gizlilik, gönüllülük ve etik ilkeler gözetilmiştir. Görüşmeler yalnızca araştırma amacıyla kullanılmış, katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutulmuş ve üçüncü kişilerle paylaşılmamıştır.

Verilerin Analizi

Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları, görüşme sonrasında deşifre edilerek yazılı metne dönüştürülmüştür. Katılımcı gizliliğini sağlamak amacıyla öğretmenlere K1, K2, K3, K4, K5 ve K6 şeklinde kodlar verilmiş ve tüm analiz süreci boyunca bu kodlar kullanılmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. İçerik analizi, katılımcı ifadelerinden anlamlı temalar ve alt temalar elde etmeyi amaçlayan sistematik bir analiz sürecidir (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bu doğrultuda, öncelikle tüm transkriptler ayrıntılı biçimde okunmuş, tekrar eden ifadeler belirlenmiş ve gruplandırılarak kodlar oluşturulmuştur. Sonrasında bu kodlardan hareketle temalar ve alt temalar geliştirilmiştir.

BULGULAR

Araştırma soruları doğrultusunda verilerin analizi sonucunda üç ana temaya ulaşılmıştır.

Tema 1. Okullarda iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı, uygulamaları ve katkısı

Bu tema, öğretmenlerin 1) İSG farkındalığı ve kavramsal bilgi düzeylerini, 2) okullarda alınan fiziksel ve psikolojik güvenlik önlemlerine ilişkin görüşlerini, 3) mevcut uygulamaların yeterliliği konusundaki deneyimlerini ve 4) İSG'nin eğitim kalitesi ile öğretmen motivasyonuna katkısı alt temalarını kapsamaktadır.

Örneğin bir öğretmen İSG hakkında farkındalığını şöyle açıklamıştır:

"Hem öğrencilerin hem biz öğretmenlerin hem de diğer çalışanların güvenliği açısından daha sağlıklı çalışması ve kazalardan korunmasını anlıyorum." (K1)

Benzer biçimde, bir başka öğretmen uygulamadaki fiziksel güvenlik önlemlerine dikkat çekmiştir:

"Öncelikle öğrencilerle ilgili güvenlik tedbirleri aklıma geliyor. Çünkü onlar çok hareketliler yaş grubu itibariyle (…). Önce öğrencilere yönelik, sonra çalışanlara yönelik tedbirlerin alınması gerekiyor." (K2)

Diğer bir katılımcı ise kavramı daha bütüncül biçimde değerlendirmiştir:

"İş sağlığı ve güvenliği eğitim ortamında bulunan öğretmen, öğrenci, tüm personelin sağlığını tehdit edecek tüm unsurlardan arınmasıdır. Sağlıklı olarak görevlerini yerine getirebilmesi(dir)." (K6)

Bu tema altında toparlanan katılımcı öğretmen görüşlerini genel olarak değerlendirdiğimizde öğretmenler İSG kavramına ilişkin genel bir farkındalığa sahip olmakla birlikte, uygulamaların okullar arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Öğretmenler, fiziksel güvenlik önlemlerinin (yangın tatbikatı, ilk yardım bilgisi, temizlik ve düzen) zaman zaman aksaklıklar yaşandığını, psikolojik güvenlik ve stres yönetimi gibi alanlarda ise eksiklikler bulunduğunu ifade etmiştir. Güvenli bir okul ortamının öğretmenlerin derse odaklanmasını kolaylaştırdığı, motivasyon ve verimliliği artırdığı vurgulanmıştır. Bu bulgular, İSG'nin yalnızca fiziksel koruma değil, aynı zamanda öğretmenlerin fiziksel, çevresel ve mesleki iyi oluşunu destekleyen bir unsur olduğunu göstermektedir denilebilir.

Tema 2: Riskler ve çözüm önerileri

Bu tema, öğretmenlerin okullarında gözlemledikleri 1) fiziksel ve psikolojik güvenlik konusundaki riskleri ve 2) risklerin önlenmesine yönelik deneyim ve önerileri alt temalarını kapsamaktadır. Katılımcılar, pencere parmaklıkları, merdiven ağları, temizlik ve bakım gibi fiziksel düzenlemelerin önemli olduğunu ancak eski binalarda bazı eksikliklerin sürdüğünü belirtmiştir. Bununla birlikte, güvenlik önlemlerinin öğretmenlerin iç huzurunu artırdığı ve okulda genel bir güven duygusu oluşturduğunu da vurgulanmıştır.

Bir öğretmen bu konuda şunları dile getirmiştir:

"Okulumuzdaki pencerelere demir parmaklık takıldı, merdivenlere ağ takıldı (…) Bir öğrenci barfiks yapmaya çalışınca düştü, oraya tabela astık." (K4)

Bir başka öğretmen ise güvenlik önlemlerinin psikolojik rahatlama sağladığını şu sözlerle ifade etmiştir:

"Bizim görmediğimiz eksikliği bazen öğrenci görebiliyor (…) Eksiklikler giderilince bizim de iç huzurumuz böylece sağlanmış oluyor." (K5)

Bir öğretmen okulun fiziksel yapısından kaynaklı riskleri ve önlem olarak önerilerini ise şu şekilde ifade etmiştir:
"Ben yıllar önce bu okulda sınıfta kalkan tabanlar sebebiyle bir öğrencinin kazasına şahit olmuştum ve camlı dolaba girdiği için kolu kesilmişti. Bu arada artık camlı dolapta bulundurmuyoruz. Bu da bir önlem (…) Elimizden geldiğince zemini düzenlemeye çalışıyoruz. Dengesiz olan sıraları yenilemeye çalışıyoruz. Öğrencinin üzerine düşebilecekler ya da ya da bizim sıkıntı yaşayabileceğimiz durumlar ile ilgili tedbir almaya çalışıyoruz. Çözüm için bakanlığın buna ayrı bir ödenek ayırması gerekiyor. Olması gereken şartlar belirli ama bunları giderecek bir eylem planı yapıyoruz ama kâğıt üstünde kalıyor her şey. Dolayısıyla hem bunu denetleyip hem de eksiklikler varsa giderilmeli gibi bize çözümle gelebilmeleri lazım…Yani yenilemeye çalışıyoruz ama okullar sürekli ekonomik çarkın döndüğü yerler değil maalesef bir yere kadar yetebiliyor. Bakanlığın bunun için ekstra ayırdığı bir bütçe olmadığı için okulları yineleyemiyoruz. Göreceli olarak personel açısından birçok okula göre yine avantajlıyız (…) Temizlik açısından değerlendirmeye çalışırsam mümkün olduğunca eksiklikleri gidermeye çalışıyoruz (…) Kalabalık ortamın verdiği sıkıntılar sebebiyle orda da eksiğimiz var maalesef." (K3)
Bütün bu bulgular değerlendirildiğinde, öğretmenlerin güvenli okul ortamını yalnızca fiziksel düzenlemelerle değil, aynı zamanda huzur ve güven duygusuyla ilişkilendirdiklerini göstermektedir denilebilir.

Tema 3: Okullarda güvenli ortam ve iyi oluş kültürünün geliştirilmesi

Okullarda güvenli ortam ve iyi oluş kültürünün geliştirilmesi teması, 1) İSG eğitimlerinin önemi ve farkındalık artırıcı rolünü, 2) örgütsel destekle iyi oluş kültürünün yerleşmesini ve 3) öğretmen ile öğrenci iyi oluşunun eğitim kalitesine yansımaları alt temalarını kapsamaktadır.
Bir öğretmen bu durumu şöyle ifade etmiştir:
"Güvenli ortamı sağlamak öğrencilerin huzurlu olmalarını sağlayacaktır (…) Bu da başarıyı beraberinde getirecektir." (K3)
Diğer bir öğretmen, önleyici uygulamaların okulun genel başarısına katkısını şu sözlerle açıklamıştır:
"Kurum olarak ve öğretmen olarak eksikliklerin önceden görülmesi gerekiyor (…) Eksiklikleri tamamlayınca yıl içinde yaşanılacak olumsuzluklar önlenmiş oluyor." (K5)
Bir başka katılımcı ise İSG'nin eğitimde sürekliliğe olan katkısına değinmiştir:
"Öğrenciler ve çalışanlar bir sağlık sorunu yaşamadıkları ya da kaza geçirmedikleri için devamsızlık yapmazlar (…) Bu da okulun başarısını korur." (K2)
Genel olarak değerlendirildiğinde bu ifadeler, katılımcıların İSG eğitimlerini yalnızca bilgi aktarımı değil, okulda güvenlik bilinci ve iyi oluş kültürü oluşturmanın temel aracı olarak gördüğünü desteklemektedir. Düzenli eğitimlerin farkındalığı artırdığı, güvenli davranış alışkanlıklarını geliştirdiği ve çalışanlar arasında dayanışma duygusunu güçlendirdiği belirtilmiştir. Ayrıca katılımcı öğretmenler, İSG uygulamalarının okulun iyi oluş kültürünü desteklediği ve bu kültürün hem öğretmen hem öğrenci iyi oluşuna katkı sağladığını belirtmişlerdir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, öğretmenlerin okullarda İSG'ne ilişkin görüşleri; bilgi, uygulama ve katkı düzeyi, riskler ve çözüm önerileri ile güvenli ortam ve iyi oluş kültürünün geliştirilmesi temaları çerçevesinde incelenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin İSG'ye ilişkin farkındalıklarının ve deneyimlerinin, eğitim ortamındaki güvenlik uygulamalarını ve iyi oluş algılarını nasıl şekillendirdiğini ortaya koymuştur. Bunların yanı sıra bulgular, İSG'nin yalnızca yasal bir gereklilik değil, aynı zamanda öğretmenlerin fiziksel, duygusal ve sosyal iyi oluşlarını destekleyen bir süreç olarak nasıl algılandığını göstermekte; bu yönüyle eğitim ortamlarında iyi oluş temelli güvenlik kültürünün gelişimine kuramsal ve pratik bir katkı sunmaktadır denilebilir.
Çalışmada elde edilen birinci tema okullarda öğretmenlerin iş sağlığı ve güvenliği farkındalığını, uygulamalarını ve İSG'nin katkılarını ortaya koymaya yönelik bulgular

sunmaktadır. Öğretmenlerin İSG kavramına ilişkin genel bir farkındalığa sahip olduğu görüşü alanyazında desteklenmektedir (Çekinmez, 2018; Koyuncu & Öztürk, 2022; Şahin, 2025). Örneğin İstanbul'daki öğretmenlerle yapılan bir araştırmada, katılımcıların büyük bir çoğunluğu eğitim hayatları boyunca İSG hakkında bilgilendirildiklerini belirtmiştir. Ancak, aynı araştırmada katılımcıların çoğu yeterli ve derinlikli bilgiye sahip olmadıklarını da belirtmiştir (Çekinmez, 2018). Uygulamalardaki farklılıklar ve aksaklıklar, genellikle kaynak yetersizliği ve yönetici düzeyindeki zorluklarla ilişkilendirilmiştir. Okul yöneticileri, İSG uygulamalarını hayata geçirme sürecinde finansal destek eksikliği, personel yetersizliği ve aldıkları İSG eğitiminin istenilen seviyede olmaması gibi engellerle karşılaştıklarını ifade etmişlerdir (Çelik, 2024). Okullarda İSG yönetiminin zorlukları arasında, yasal düzenlemelere uyum, risk değerlendirmesi ve acil durum hazırlığı gibi temel gereksinimler de yer almaktadır (Mubita vd., 2023). Öğretmenlerin fiziksel güvenlikten daha büyük eksiklik olarak gördüğü psikolojik güvenlik ve stres yönetimi, İSG'nin en ihmal edilen boyutu olarak ortaya çıkmaktadır denilebilir. Genel olarak İSG uygulamaları, çalışanların sadece fiziksel değil, ruhsal, psikolojik ve sosyal olarak iyi olma halini de kapsamalıdır (Velioğlu, 2024). Okullarda çalışan sağlığına öncelik verildiğinde verimlilik, moral, performans ve çalışan tutumu artmaktadır (Adams vd., 2022). Bu, İSG'nin sadece güvenli bir çalışma ortamı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda verimliliği artırdığı yönündeki bulgularla tutarlıdır (Lari, 2024). Ancak eğitim politikaları, genellikle öğrenci ruh sağlığına öncelik verirken, eğitimcilerin kendi iyi olma hallerini göz ardı etmektedir (Campbell, 2025). Öğretmenlerin mesleğe başlarken duydukları coşkunun yıllar içinde azalması ve yüksek oranda fiziksel ve duygusal tükenmişlik hissetmeleri (Adams vd., 2022), mevcut destek mekanizmalarının ve İSG uygulamalarının yetersiz olduğu şeklinde yorumlanabilir. Okullarda öğretmenlerin tükenmişlik riskini azaltmak ve iyi oluşlarını artırmak için iş sağlığı okuryazarlığı (İSO) düzeyinin artırılması etkili bir yoldur (Velioğlu, 2024). Ancak bu düzeyde sistemik sorunların çözümü için okul liderlerinin destekleyici bir okul kültürü oluşturma, stresi azaltma ve kolektif dayanıklılığı artırma amacıyla eyleme geçmesi gerekmektedir (Campbell, 2025). Bu durumda, Whole School, Whole Society, Whole Child (Bütün Okul, Bütün Toplum, Bütün Çocuk) (WSCC) modeli gibi çok daha bütünsel yaklaşımların benimsenmesi uygun olabilir (Adams vd., 2022; Mubita vd., 2023).

Çalışmanın ikinci teması öğretmenlerin okullarında gözlemledikleri fiziksel ve psikolojik güvenlik konusundaki riskleri ve risklerin önlenmesine yönelik deneyim ve önerilerini içermektedir. Katılımcıların hem fiziksel hem de psikolojik güvenlik alanlarında riskler gözlemlediğini, ancak alınan önlemlerin bir nebze de olsa iç huzuru ve güven duygusu sağladığını göstermektedir. Bu algı, İSG müdahalelerinin hem tehlikeye maruziyeti önemli ölçüde azalttığı hem de çalışanların işyeri algılarını ve üretkenliklerini artırdığı yönündeki bulgularla tutarlıdır (Lari, 2024). Okullar güvenli ve sağlıklı öğrenme ortamları olmalıdır ancak yöneticilerin İSG tedbirlerini uygulama sürecinde gerekli finansman kaynakları bulamama sorunları alanyazıda belirtilmektedir (Mubita vd., 2023). Öğretmenlerin, güvenlik önlemlerinin iç huzuru artırdığına dair vurgusu, İSG'nin sadece somut riskleri değil, aynı zamanda çalışanların güvenlik algısını da iyileştirdiğini göstermektedir denilebilir (Lari, 2024; Şen, 2024; Velioğlu, 2024). Çalışmalarla ortaya konulduğu üzere işgören iyi oluşunun önemsendiği okullarda, üretkenlik, moral ve performansın arttığı gözlemlenmiştir (Adams vd., 2022).

Son tema okullarda güvenli ortam ve iyi oluş kültürünün geliştirilmesi temasıdır. Bu tema ile vurgulanan İSG politika ve uygulamalarının sadece yasal bir zorunluluk değil, aynı zamanda iyi oluş kültürünün geliştirilmesi ve örgütsel verimliliği etkileyen sistemik bir gereklilik olduğudur. Bu konuda pek çok çalışma benzer noktaları vurgulamıştır. Örneğin Lari'nin (2024) boylamsal çalışması çalışanların İSG farkındalığı arttıkça güvenlik kültürü ve üretkenlik düzeylerinin belirgin biçimde yükseldiği sonucuna ulaşmıştır. Eğitim, İSG'yi artırmaya yönelik örgütsel müdahale alanından biri olarak kabul edilmektedir (Andersen vd., 2019, akt. Lari, 2024). Hatta mesleğe başlamadan önce öğretmenlere İSG eğitimi verilmesi gerektiğini vurgulayan çalışmalar bulunmaktadır (Çekinmez, 2018). Öğretmenlerin, İSG uygulamalarının okulun iyi oluş kültürünü desteklediği yönündeki görüşleri, işgören iyi oluşunun fiziksel,

psikolojik ve sosyal sağlığı içeren çok boyutlu bir yapı olduğu tanımıyla doğrudan ilişkilidir (Demir & Eğinli, 2025). Destekleyici bir kültür, öğretmenlerin çabalarının tanındığı, iş yüklerinin yönetilebilir olduğu ve işbirliğinin teşvik edildiği ortamlarda gelişir (Campbell, 2025). Bütün bunlar İSG ve iyi oluşun örgütsel verimlilik ve rekabet avantajının kaynağı olarak görülmesi gerektiğini savunan çalışmalar (Adams vd., 2022; Lari, 2024; Mubita vd., 2023) ile örtüşmektedir denilebilir.

Öneriler

Okullarda etkili bir İSG sistemi, öğretmenlerin iyi oluşunu artırarak eğitim kalitesine dolaylı yoldan katkı sağlayabilir. İSG uygulamaları sadece yasal bir zorunluluk değil; öğretmenlerin fiziksel güvenliğini, psikolojik dayanıklılığını ve örgütsel aidiyetini destekleyen stratejik bir yatırım olarak görülmelidir. İSG'ni daha sürdürülebilir kılmak ve bu kültürü okullarda yerleştirebilmek için şu önerilerde bulunulabilir: Öğretmenlerin büyük çoğunluğu teorik eğitimlerin kalıcı olmadığını belirtmiştir. Bu nedenle, İSG eğitimleri uygulamalı biçimde, örnek olay ya da tatbikat yöntemleriyle düzenlenebilir ve her eğitim yılında yenilenen İSG hatırlatma seminerleri planlanabilir. Okulun fiziksel koşulları düzenli olarak risk değerlendirme ekipleri tarafından gözden geçirilmeli ve alınması gereken önlemler belirlenmelidir. Öğretmenlerin İSG okuryazarlığı hem kendilerinin hem öğrencilerin güvenliğini sağlama konusunda temel bir beceri haline getirilmelidir. Bu amaçla bu konuda eğitimler öğretmenlere yönelik olarak hem hizmet öncesi hem de hizmet içi olarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Okullarda fiziksel, psikolojik ve sosyal iyi oluş bütüncül biçimde kapsamalı olarak ele alınmalı ve bu konuda bakanlık düzeyinde merkezi stratejiler geliştirilmelidir.

Sınırlılıklar

Bu çalışma farkındalık, uygulama, risk algısı ve iyi oluş kültürüne ilişkin öğretmen görüşlerini nitel bir bakış açısıyla ele almış ve önemli çıkarımlarda bulunmuştur. Ancak çalışmanın belli başlı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneğin, çalışmanın örneklem yöntemi uygun örneklem yöntemi olarak belirlenmiştir. İlerideki araştırmalarda örneklem yöntemi değiştirilerek çalışmanın temsil gücü artırılabilir. Çalışmanın verileri öğretmenlerin öznel algılarını ortaya koymaktadır. Gelecek araştırmalarda görüşmelerin yanı sıra gözlem, belge inceleme ya da anket gibi nicel veri toplama araçları da kullanılabilir. Böylece veri çeşitliliği sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Adams, V., Graham, D. J., & Chavarría-Soto, M. del M. (2022). Enhancing employee wellness in schools: Tips for health and physical educators. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 93*(2), 41–45. https://doi.org/10.1080/07303084.2022.2020054

Bağcı, A., Azimli, P., Uluçay, H., & Keskin, A. (2024). Eğitim öğretim kurumlarında iş sağlığı ve güvenliği bilincinin incelenmesi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 11*(104), 545-555. https://doi.org/10.5281/zenodo.10738106

Bellibaş, M. Ş., Gümüş, S., & Chen, J. (2024). The impact of distributed leadership on teacher commitment: The mediation role of teacher workload stress and teacher well-being. *British Educational Research Journal, 50*(2), 814-836. https://doi.org/10.1002/berj.3944

Bilgiç, S. (2023). Okullarda iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına yönelik okul yöneticileri ve öğretmenlerin görüşleri [Yayınlanmamış doktora tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.

Campbell, P. (2025). Reframing teacher wellbeing: Policy, leadership, and localized insight through Asia as method. *Chinese Education & Society. Chinese Education & Society,* 1–21. https://doi.org/10.1080/10611932.2025.2549414

Çekinmez, A. (2018). Öğretmenlerin okul iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

Çelik, E. (2024). Okullarda iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanması ve yeterliliği hakkında yönetici görüşleri [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi.

Çiçek, Ö., & Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye'de iş sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 5*(11), 106-129. https://dergipark.org.tr/tr/pub/hakisderg/issue/24441/259080

Demir, R. ve Eğinli, A. T. (2025). Çalışan iyi oluş hali ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Nesne, 13*(35), 37-59. https://doi.org/10.7816/nesne-13-35-03
Demircioğlu, M., & Kaptan, H. A. (2016). *İş sağlığı ve güvenliği*. Beta Yayıncılık.
Karakaş, İ. (2013). *Yeni iş sağlığı ve güvenliği el kitabı*. Ankara: Seçkin.
Koyuncu, U., & Öztürk, Ö. F. (2022). Öğretmenlerin iş güvenliği bilgi düzeylerinin Değerlendirilmesi: istek okulları İstanbul kampüslerinde uygulama. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, 34*(4), 550-559. https://doi.org/10.7240/jeps.1156448
Lari, M. (2024). A longitudinal study on the impact of occupational health and safety practices on
employee productivity. *Safety Science, 170,* 106374.
https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106374
MEB (2025). Örgün Eğitim İstatistikleri. https://istatistik.meb.gov.tr/
Merriam, S. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation.* John Wiley &
Sons.
Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* New York: Sage.
Mubita, K., Milupi, I., & Kalimaposo, K. (2023). Management of safety and health in schools: Benefits, challenges and prospects. *International Journal of Social Science and Education Research Studies, 3*(4), 582–587. https://doi.org/10.55677/ijssers/V03I4Y2023-07
Nurdoğan, A. K. (2018). Uluslararası Çalışma Örgütü'nün yüzüncü yıl dönümü ve Türkiye ilişkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Akademik İzdüşüm Dergisi, 3*(4), 78-95. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/612630
Rahi, S. (2017). Research design and methods: A systematic review of research paradigms, sampling issues and instruments development. *International Journal of Economics & Management Sciences, 6*(2), 1-5. https://doi.org/10.4172/2162-6359.1000403
Şahin, E. (2025). Eğitim kurumlarında iş sağlığı ve güvenliği üzerine dair uygulamalar. *EDAG Online, 1(*2), 61-86. https://doi.org/10.5281/zenodo.17088466
Şener, S., Fandaklı, S., Yağımlı, M., Aslan, T. (2023). Eğitim sektöründe iş sağlığı ve güvenliği. *The Journal of International Scientific Researches, 8*(1), 83-94. https://doi.org/10.23834/isrjournal.1202692
Tıdjanı, O. (2022). Okullarda iş sağlığı ve güvenliğinin önemi. *TAS Journal, 2*(2), 01-07. https://tasjournal.com/index.php/tas/article/view/45
WHO (2021). *Health promotion glossary of terms 2021*. Geneva: World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240038349
Velioğlu, M. V. (2024). Öğretmenlerde işe bağlılık ve tükenmişlik arası ilişkide iş sağlığı okuryazarlığının aracı rolü [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Batman Üniversitesi.
Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.

THE ROLE OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION IN ENSURING FOOD SAFETY

Abderrezak TOUMI
20 August 1955 Skikda University, Faculty of Law and Political Science, Department of Law, 21000 Skikda, Algeria
ORCID: 0009-0008-4469-9569

ABSTRACT
Food safety is one of the fundamental pillars of protecting public health and ensuring the well-being of people, With the increasing complexity of food supply chains and the expansion of global trade, it has become imperative to have an international body that works to unify efforts to ensure safe and contaminated food. In this context, the World Health Organization (WHO) plays a pivotal role in promoting food safety globally by setting standards and recommendations, supporting countries in building their regulatory capacities, and raising awareness of the risks of foodborne diseases, In cooperation with other international bodies, the organization contributes to preventing foodborne epidemics and protecting consumers from food-related health risks, making it an indispensable player in the global food security system. To what extent does the WHO contribute to ensuring food safety and health globally, and what are the challenges facing the implementation of its strategies in this area?
Keywords: Food safety, Public health, World Health Organization (WHO), Foodborne diseases, Global trade, Consumer protection

ÇİLEK ATIĞI KULLANILARAK MAVİ BOYA GİDERİM ÇALIŞMALARI

Hande SUSTAN
Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 11100 Bilecik

Sahra DANDIL
Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 11100 Bilecik
ORCID ID: 0000-0001-9724-5597

ÖZET
Yapılan çalışma çilek meyvesinin üzerindeki yeşil küçük yapraklar ile mavi boyaların giderilmesine yöneliktir. Yeşil küçük yapraklar sadece kurutularak ve aktif karbon haline getirilerek boya gideriminde denenmiştir. Bu şekilde, aynı maddeden iki farklı malzeme hazırlanarak giderim etkinliklerinin kıyaslanması amaçlanmıştır. Çilek yapraklarından hazırlanan bu iki malzeme ile giderim deneyleri mavi boyalar için yapılmıştır. Farklı yüklere sahip boyalardaki giderimin incelenmesi amacıyla, mavi boya olarak katyonik methylene blue ve anyonik reactive blue 49 boyaları seçilmiştir. Bütün deneysel parametreler sabitken katyonik ve anyonik karakterdeki mavi boyaların ham ve aktif karbon halindeki çilek yaprakları ile giderimi araştırılmıştır. Giderim deneyleri L mavi boya çözeltisi için 7.5 g madde ile, 25 mg/L mavi boya konsantrasyonları için 100 dakika boyunca sürdürülmüştür. Düzenli aralıklarla takip edilen deneylerde, 100 dakika sonunda ham çilek yaprakları % 53 ve aktif karbon çilek yaprakları % 99 katyonik mavi boya giderimi sağlamıştır. Anyonik mavi boya için ise 100 dakika sonunda ham hal ile giderilemezken aktif karbon ile % 24 giderime ulaşılmıştır. Diğer bir deyişle, ham çilek yaprakları % 53 katyonik boya giderimi sağlarken anyonik boya gideriminde başarılı olamamıştır. Aktif karbon çilek yaprakları ise % 99 katyonik boya giderimine ulaşırken anyonik boyayı % 24 gidermiştir. Çalışma sonucunda, seçilen mavi boyaya bağlı olarak çilek yapraklarının giderimlerinin farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Malzemenin ham hali ya da aktif karbon hali de mavi boyanın gideriminde etkili rol oynamıştır. Ek olarak, methylene blue boyası için yüksek giderim başarabildiği de ortaya konmuştur.
Anahtar kelimeler: Anyonik boya, çilek, giderim, katyonik boya

BLUE DYE REMOVAL STUDIES USING STRAWBERRY WASTE

ABSTRACT
This study focused on the removal of blue dyes with small green leaves on strawberry fruit. The small green leaves were simply dried and processed into activated carbon to test dye removal. In this way, the aim was to compare the removal efficiencies of two different materials prepared from the same material. Removal experiments were conducted for blue dyes using these two materials prepared from strawberry leaves. To investigate the removal of dyes with different charges, cationic methylene blue and anionic reactive blue 49 were selected as blue dyes. The removal of cationic and anionic blue dyes using raw and activated carbon forms of strawberry leaves was investigated, keeping all experimental parameters constant. Removal experiments were conducted for 100 minutes with 7.5 g of L blue dye solution and 25 mg/L blue dye concentrations. In regularly monitored experiments, raw strawberry leaves achieved 53%, and activated carbon strawberry leaves provided 99% removal of cationic blue dye after 100 minutes. Anionic blue dye was not removed with the raw form, while 24% removal was achieved with activated carbon after 100 minutes. In other words, raw strawberry leaves provided 53% cationic dye removal but were not successful in anionic dye removal. Activated carbon for strawberry leaves achieved 99% cationic dye removal, while anionic dye was

removed at 24%. The study revealed that the removal rates of strawberry leaves varied depending on the blue dye selected. The raw material or activated carbon also played an effective role in blue dye removal. Additionally, high removal rates were demonstrated for methylene blue dye.
Keywords: Anionic dye, cationic dye, removal, strawberry

INTRODUCTION

With the rapid development of industrialization, increasing dye-related pollution in wastewater from the textile, printing, and dyeing industries has reached alarming levels (Lv et al., 2022). The materials selected for pollutant removal from polluted environments have a significant impact on the performance of the process (Abdollahi et al., 2025). Agricultural wastes, in particular, are used for pollutant removal due to their advantages such as ease of obtaining and low cost (Liu et al., 2026). In recent years, many studies have been presented on this subject (Abouzeid and El-Sayed, 2025; Bouchelkia et al., 2025; Mussa et al., 2025; Phal et al., 2025). Dyes and heavy metals are particularly common pollutants in wastewater (Ahmed and Ferdous, 2024). Methylene blue (MB), a cationic organic dye, must be removed from wastewater because it is hazardous to water due to its resistance to degradation (Liu et al., 2025). Reactive blue 49 (RB49), a reactive aminoanthraquinone dye, is generally preferred for printing cellulosic materials (Krupková et al., 2024).

This study aims to demonstrate the utility of strawberry leaves for dye removal. In addition to targeting dyes, two different dyes, cationic and anionic, were selected to understand the removal of different dye classes. Studies were conducted for the cationic methylene blue and anionic reactive blue 49 dyes to determine the removal behavior of dyes of the same colour but different characteristics. Thus, the study clarifies the effect of cationic/anionic character on blue dye removal. Removal studies for these dyes were repeated using raw (R) and activated carbon (AC) strawberry leaves under equivalent conditions. In this way, the effects of the materials on removal were also revealed.

RESEARCH

Two materials were prepared in the study:

1. The small green leaves on the strawberries were washed and allowed to dry. The dried leaves were ground.
2. The small green leaves of the strawberry were washed, dried, and ground. The materials were then subjected to the following processes, similar to and modified from previous studies: exposure to 200°C for 90 minutes, addition to a 3/4 ratio of potassium carbonate solution and holding for 2 days, and treatment at 700°C for 90 minutes (Gupta et al., 2022; Kılıç et al., 2012; Hayashi et al., 2002). They were then washed and dried.

The removal of cationic and anionic blue dyes was performed using the two prepared materials. Methylene blue was used as the cationic dye, and reactive blue 49 was used as the anionic dye. Changes in removal ratios were monitored for 100 min at a concentration of 25 mg/L, a leaf content of 7.5 g/L, a shaking speed of 190 rpm, and a temperature of 20 °C. Absorbance readings of the removals were taken using ultraviolet/visible region spectrophotometer. Absorbance readings were taken at 664 nm for the cationic dye and at 586 nm for the anionic dye. The obtained absorbance values were converted to concentration, percentage removal (%), and capacity (q) values to determine the progress of the removal process.

RESULTS

Within the scope of the study, anionic and cationic blue dye removal was studied with raw and activated carbon strawberry leaves. When the removals are evaluated based on the type of dye, the effectiveness of raw and activated carbon materials on a given dye could be determined. Figure 1 displays and allows for comparison of the removal percentage and capacity values of raw and activated carbon materials in the removal of cationic dye. According to Figure 1, cationic dye was removed by 53% with raw material and 99% with activated carbon.

Accordingly, activated carbon provided higher removal in cationic dye. Furthermore, the higher removal rate of cationic dye with activated carbon material is also noteworthy. The capacity exhibited for cationic dye removal was determined as 1.7 mg/g with raw material and 3.3 mg/g with activated carbon. Similar to the removal rate, activated carbon provided higher capacity for cationic dye.

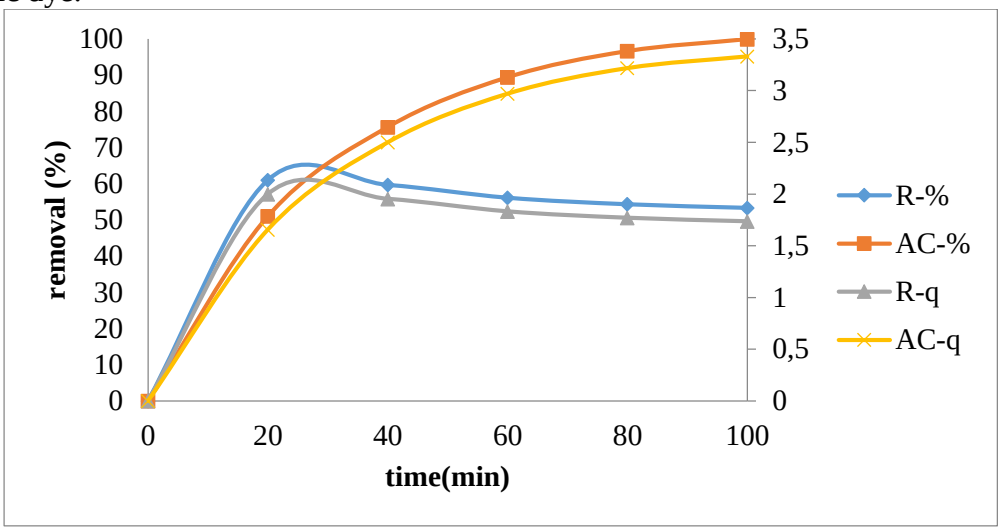


Figure 1. Cationic dye removal

Figure 2 shows the removal of anionic dye using raw and activated carbon strawberry leaves and is useful for comparing the removal rates and capacities for both materials. Figure 2 shows that raw leaves were ineffective, while activated carbon leaves were 24% effective in removing anionic dye. While activated carbon material provides some removal compared to its raw form for anionic dye removal, these results demonstrate that this rate is lower. Capacity values were also not obtained for raw leaves, but for activated carbon it was determined as 0.7 mg/g. Similar to the removal rate, the capacity value for activated carbon was also low for anionic dye.

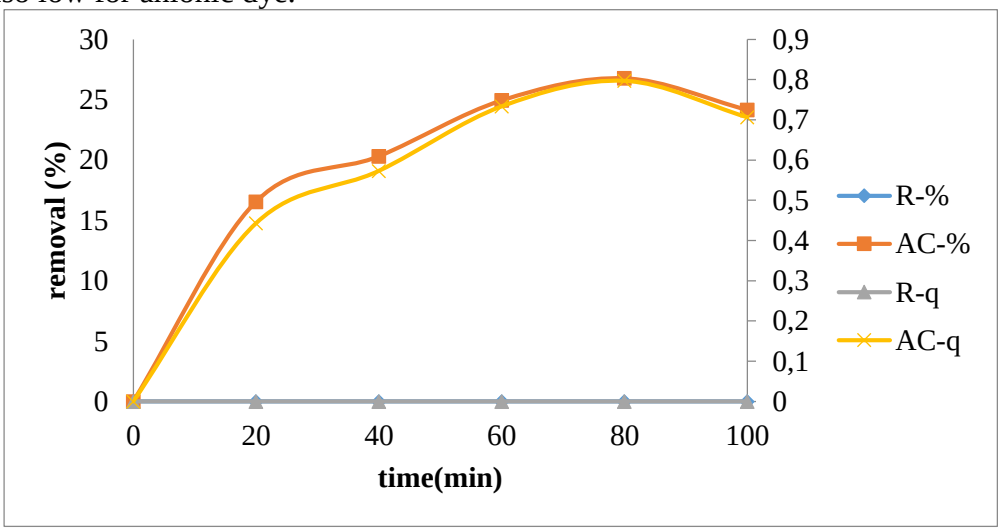


Figure 2. Anionic dye removal

The cationic and anionic dye removal efficiencies of the two prepared materials are also plotted. Figure 3 summarizes the effectiveness of raw strawberry leaves in removing the two dyes and shows them relative to each other. Figure 3 clearly demonstrates that the raw material is more effective at removing the cationic dye than the anionic dye. As given in the results above, raw strawberry leaves removed 53% of the cationic dye but failed to remove the anionic dye.

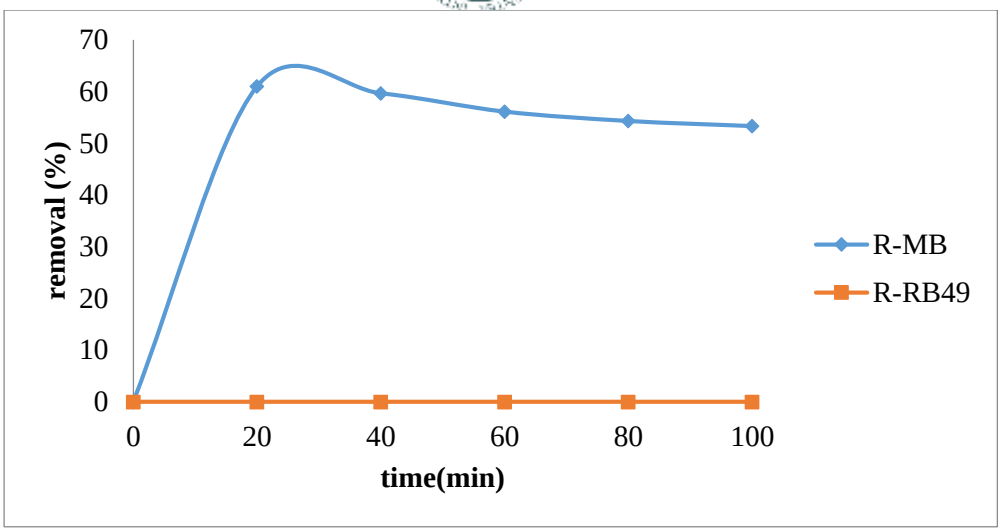


Figure 3. Removal efficiency of raw strawberry leaves

Figure 4 shows the removal of the specified dyes by activated carbon. Similar to the raw form in Figure 3, activated carbon from strawberry leaves exhibited better removal of cationic dye. The figure shows a 99% removal rate for cationic dye compared to 24% for anionic dye.

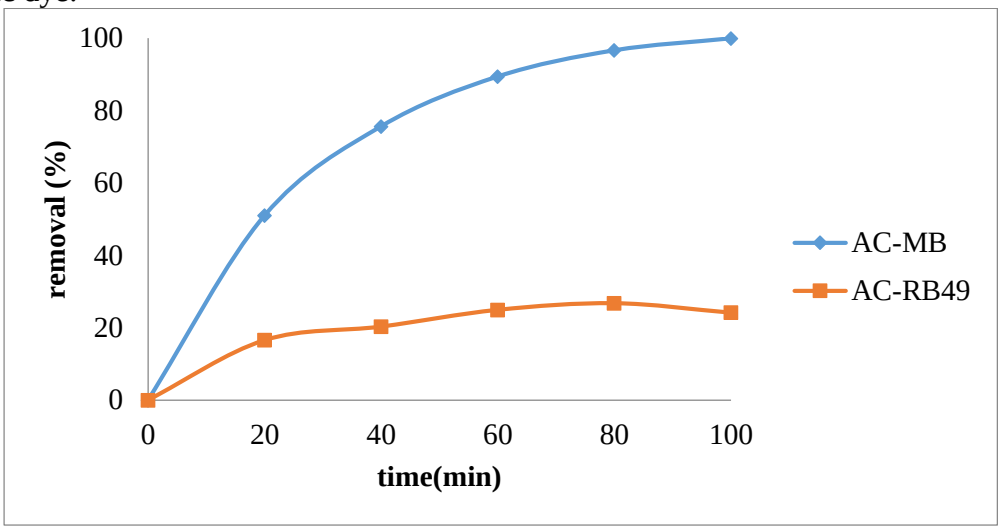


Figure 4. Removal efficiency of activated carbon strawberry leaves

CONCLUSION

In this study, small, unconsumable, waste strawberry leaves were used for dye removal in raw and activated carbon forms. The removal rates of two different materials prepared from strawberry leaves were investigated for dyes of the same colour but different characteristics (cationic or anionic). Thus, the removal of the blue cationic methylene blue and anionic reactive blue 49 dyes with these prepared materials was compared. As a result of the studies, when removal behaviour was compared by dye type, raw strawberry leaves achieved 53% efficiency, and activated carbon strawberry leaves achieved 99% efficiency in cationic blue dye removal. Additionally, the raw form was ineffective, while activated carbon was 24% effective for anionic blue dye removal. Accordingly, cationic dye were removed at higher rates with the materials. When the results were evaluated by material type, the raw material removed 53% cationic dye and 0% anionic dye. Activated carbon achieved 99% cationic and 24% anionic dye removal. Accordingly, activated carbon was more effective for the selected dyes than the raw form.

REFERENCES

Abdollahi, M., Fatemi, S., Sadri, A., & Fakhroleslam, M. (2025). Multi-objective optimal design of CO_2/SO_2 removal from flue gas via vacuum swing adsorption with MAF-66 based on rigorous and surrogate models. Separation and Purification Technology, 135214.

Abouzeid, F. M. A., & El-Sayed, D. S. (2025). Kinetic and equilibrium investigation of the lead (II) adsorption via orange peel and lemon peel: realistic adsorption design for poly (limonene) framework. Canadian Journal of Chemistry, 103(3), 99-113.

Ahmed, S., & Ferdous, Z. (2024). Prospective application of eco-friendly banana peel reduced graphene oxide (BRGO) for aqueous Cr (VI) and acid dye adsorption: A waste utilization approach. Bioresource Technology Reports, 27, 101936.

Bouchelkia, N., Tahraoui, H., Benazouz, K., Mameri, A., Boudraa, R., Moussa, H., ... & Mouni, L. (2025). Optimizing adsorption efficiency: A novel application of SVM_Boosting_IGWO for methylene blue dye removal using low-cost fruit peels adsorbents. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 261, 105377.

Gupta, S. A., Vishesh, Y., Sarvshrestha, N., Bhardwaj, A. S., Kumar, P. A., Topare, N. S., ... & Khan, A. (2022). Adsorption isotherm studies of Methylene blue using activated carbon of waste fruit peel as an adsorbent. Materials Today: Proceedings, 57, 1500-1508.

Hayashi, J. I., Horikawa, T., Takeda, I., Muroyama, K., & Ani, F. N. (2002). Preparing activated carbon from various nutshells by chemical activation with K2CO3. Carbon, 40(13), 2381-2386.

Kılıç, M., Apaydın-Varol, E., & Pütün, A. E. (2012). Preparation and surface characterization of activated carbons from Euphorbia rigida by chemical activation with ZnCl2, K2CO3, NaOH and H3PO4. Applied surface science, 261, 247-254.

Krupková, O., Dušek, L., Cuhorka, J., Soares, G., Kuchtová, G., Mikulášek, P., & Bendová, H. (2024). Removal of textile dye reactive blue 49 from wastewater and dye baths by membrane separation and subsequent photo-Fenton reaction, UV-C and UV-C/H2O2. Journal of Water Process Engineering, 65, 105735.

Liu, E., Zhang, Z., He, J., Wang, Z., Shi, J., & Hong, Y. (2026). Design and synthesis of straw-based ion-imprinted adsorbent for efficiently selective adsorption of Gadolinium ion. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 180, 106458.

Liu, T., Dou, Y., Liu, J., Ren, L., & Cao, S. (2025). MgO modified ordered porous materials for efficient methylene blue adsorption: Effects of support, synthesis temperature and method on adsorption performance. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 138514.

Lv, H. W., Jiang, H. L., He, F. A., Hu, Q. D., Zhong, Z. R., & Yang, Y. Y. (2022). Adsorption of anionic and cationic dyes by a novel crosslinked cellulose-tetrafluoroterephthalonitrile-tannin polymer. European Polymer Journal, 180, 111602.

Mussa, Z. H., Imran, A. F., Al-Ameer, L. R., Al-Saedi, H. F. S., Deyab, I. F., A-Qaim, F. F., & Kamyab, H. (2025). Utilizing pomegranate peel biochar for effective malachite green adsorption. Results in Surfaces and Interfaces, 100618.

Phal, S., Guigui, C., Didi, A., Tan, R., & Bessiere, Y. (2025). Role of natural organic matter on diclofenac adsorption on activated carbon produced from banana peels. Journal of Water Process Engineering, 77, 108495.

POLİTİK EKONOMİ AÇISINDAN ÇİN HALK CUMHURİYETİ'NDE HUKOU REFORMLARININ İÇ GÖÇE ETKİSİ[15]

Merve ŞAHİN
Gaziantep Üniversitesi, Göç Enstitüsü, Göç Çalışmaları Anabilim Dalı
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6113-416X

Dr. Öğr. Üyesi Atik ASLAN
Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3124-4414

ÖZET
Çin Halk Cumhuriyeti yüksek nüfusu, üretim gücü, dünyanın ikinci büyük ekonomisi ve çok taraflı diplomasi mekanizmalarındaki etkinliğiyle dünya çapında stratejik bir etki alanına sahiptir. Uzun vadeli ulusal stratejilerde, dış ilişkiler kadar iç dinamikler de dikkate alınmaktadır. Bu çerçevede iç göç, nüfusun dengeli dağılımı ve ekonomik gelişimin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. 1949 Devriminin ardından Çin hızlı bir sanayileşme sürecine girmiştir. Hızlı sanayileşme döneminde devlet, köylerden kentlere kontrolsüz biçimde gerçekleşen göç hareketlerini denetim altına almaya çalışmıştır. 1950'lerin sonunda Çin'de yürürlüğe giren 'Hukou' (hane halkı kayıt sistemi) bireylerin yerleşim yeri ve toplumsal haklarını belirleyen bir nüfus kontrol mekanizması oluşturarak iç göç dinamiklerini yeniden belirlemiştir. Bu bağlamda politik ekonomi kapsamında, 2014-2025 yılları arasında Çin Halk Cumhuriyeti'nde uygulanan Hukou reformlarının 'iç göç' yönetimine etkisinin incelenmesi ve küresel eğilimlerin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışma, Hukou sisteminin Çin'deki iç göçü hangi kurumsal ve idari mekanizmalar aracılığıyla sınırladığını; söz konusu sınırlamanın ekonomik ve toplumsal sonuçlarının incelemesini hedeflemektedir. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman analizi tekniği tercih edilmiştir. Bu çerçevede 2014- 2025 yılları arasında yayınlanan bilimsel makale, kitap ve kurumsal raporlardan elde edilen bulgular içerik analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 2014 yılında yürürlüğe giren Hukou reformları sonucunda milyonlarca göçmen işçinin eğitim, sağlık ve diğer kamu hizmetlerine erişiminin sınırlandırıldığı; düşük ücretler ve güvencesiz çalışma koşulları nedeniyle göçmen kesimin işgücü piyasasında dezavantajlı konuma sürüklendiği tespit edilmiştir. Sonuç itibariyle Hukou reformlarının göçmenlerin temel sosyal haklarını kısıtladığı ve kalıcı olarak yerleşimlerini zorlaştırdığı anlaşılmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Hukou reformu, Çin'de kentleşme ve göç politikaları, işgücü piyasası.

THE EFFECT OF HUKOU REFORMS ON INTERNAL MIGRATION IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA FROM A POLITICAL ECONOMY PERSPECTIVE

ABSTRACT
The People's Republic of China, with its high population, productive power, the world's second-largest economy, and its effectiveness in multilateral diplomacy, holds a global strategic influence. Long-term national strategies consider both internal dynamics and external relations. Within this framework, internal migration is crucial for the balanced distribution of the population and the sustainability of economic development. Following the 1949 Revolution, China entered a period of rapid industrialization. During this period, the state attempted to control the uncontrolled migration flows from villages to cities. The 'Hukou' (household

[15] Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi Göç Enstitüsü Göç Çalışmaları Anabilim Dalı'nda Dr. Öğretim Üyesi Atik Aslan danışmanlığında yürütülen ve Merve Şahin tarafından hazırlanan "Çin'in Politik-Ekonomik Yapısının Göç Politikalarına Etkisi" başlıklı Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

registration system), which entered into force in China in the late 1950s, redefined the dynamics of internal migration by establishing a population control mechanism that determines the residence and social rights of individuals. In this context, within the scope of political economy, it is important to examine the impact of the Hukou reforms implemented in the People's Republic of China between 2014 and 2025 on the management of 'internal migration' and to assess global trends. This study aims to examine the institutional and administrative mechanisms through which the Hukou system limits internal migration in China and the economic and social consequences of this restriction. Document analysis, a qualitative research design, was used in the study. Within this framework, findings from scientific articles, books, and institutional reports published between 2014 and 2025 were evaluated using content analysis. The findings indicate that the Hukou reforms, which took effect in 2014, limited access to education, healthcare, and other public services for millions of migrant workers, and that low wages and precarious working conditions put migrants at a disadvantage in the labor market. Consequently, it appears that the Hukou reforms restrict migrants' fundamental social rights and make their permanent settlement more difficult.
Keywords: Hukou reform, urbanization and migration policies in China, labor market.

GİRİŞ

Çin'in son yıllardaki ekonomik yükselişi, küresel ekonomideki dengeleri dönüştürmüş ve ülkeyi birçok devlet için önemli bir ticaret ve yatırım ortağı konumuna getirmiştir (Brühl, 2025, s. 1-2). Bu büyüme yalnızca sermaye yatırımlarıyla değil, aynı zamanda nüfusun mekânsal hareketliliğiyle de doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla, ekonomik gelişmenin sürdürülebilirliği, iç göçü yönlendiren ve düzenleyen politikaların başarısına bağlıdır. İç göç, nüfusun dengeli dağılımı, kentleşme ve ekonomik sürdürülebilirliği açısından, Çin'in kalkınma stratejilerinde temel bir dinamik olarak konumlanmaktadır. Bu bağlamda, hukou sisteminin tarihsel arka planıyla birlikte ele alınması; sistemin iç göç politikaları üzerindeki etkisinin incelenmesini ve bu etkilerin ekonomik ve politik sonuçlarının değerlendirilmesini gerektirmektedir. Özellikle 2014 hukou reformunun önceki dönem uygulamalarıyla karşılaştırmalı biçimde incelenmesi, Çin'in politik ekonomi ekseninde nasıl bir dönüşüm geçirdiğini anlamak açısından önem taşımaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın materyal ve yöntem kısmı, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde tasarlanmıştır. "Bu doğrultuda, Politik Ekonomi Açısından Çin Halk Cumhuriyeti'nde Hukou Reformlarının İç Göçe Etkisi" konusunu incelemek üzere doküman analizi tekniği kullanılmıştır. Hukou reformlarının iç göçe etkisi konusunda yayınlanan bilimsel makaleler, kitaplar, kurumsal raporlar ve çevrimiçi akademik kaynaklar incelenmiş ve analize tabi tutulmuştur. İlgili literatürden hareketle yararlanılan kaynaklar Çin'de farklı dönemlerde uygulanan göç politikalarının değerlendirilmesi bakımından genel bir çerçevenin oluşturulmasına katkı sağlamıştır. Doküman seçimi yapılırken, reform sürecini doğrudan ele alan ve göç politikalarının ekonomik yapıyla ilişkisini inceleyen çalışmalar tercih edilmiştir. Araştırmanın temel amacı, 2014 sonrası hukou reformlarının iç göç üzerinde yarattığı ekonomik ve toplumsal sonuçları değerlendirmektir. Bu doğrultuda, incelenen belgeler; hukou sisteminin reform sonrasındaki uygulanma biçimleri, kentleşme sürecine etkileri, toplumsal eşitsizlik ve ekonomik boyutlar açısından analiz edilmiştir.

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Çin'de hukou (hane halkı kayıt sistemi) ülkenin gelecekteki kalkınma sürecinin yönünü belirleyen unsurlardan biridir (Chan, 2014). Hukou, nüfus hareketliliğini kontrol altına almak amacıyla oluşturulan kurumsal bir düzenlemedir (Tian, Xu, Li & Yu, 2022). Hukou sistemi, Çin'de 1950'lerden bu yana ekonomik ve toplumsal yapının şekillenmesinde merkezi bir rol oynamıştır. Hükümet 1949-1977 planlı ekonomi döneminde, ağır sanayiye öncelik vererek tarımdan sanayiye kaynak aktarımını desteklemiş, 1958 yılında çıkarılan Nüfus Kayıt Yönetmeliği ile vatandaşları kentsel ve kırsal olarak iki kategoriye ayırmıştır (Liu, Wei &

Shuai, 2025). Sadece kentsel statüye sahip olanlar, temel tüketim ihtiyaçlarının yanında; istihdam, konut, eğitim ve sağlık hizmetleri gibi sosyal hizmetlerden yararlanmıştır. Kırsal statüden kentsel statüye geçiş ise devlet tarafından kota sistemiyle ciddi biçimde sınırlandırılmıştır (Wu, 2013, s. 34). Hukou, sadece göçü düzenleyen bir araç değil, aynı zamanda kırsal nüfusun sosyal yardımlar ve kamu hizmetlerine erişimini sınırlayan bir toplumsal düzenleme mekanizmasına dönüşmüştür (Chan, 2010, s. 357-358). Bu düzenleme 1977 yılına kadar sıkı biçimde uygulanmış ve hükümet izni olmadan göç yasaklanmıştır (Liu, Wei & Shuai, 2025).

1980'lerle birlikte tarımsal üretimdeki dönüşüm ve ekonomik reformlar, fazla işgücünün kırsaldan kentlere yönelmesine neden olmuştur. 1984 ve 1985 yıllarında çıkarılan yönetmelikler ise kırsal nüfusa sınırlı yerleşim hakkı tanımış ancak çoğu birey kentsel statüye geçememiştir. Öte yandan 2014 yılından sonra hükümet, eşitsizlikleri azaltmak amacıyla yeni kentleşme planları ve reformlar başlatmıştır (Ma, Li & Iwasaki, 2024). Yapılan reformlarla bölgesel nüfus hareketliliğinin yönetilmesi ve hukou sisteminin sosyo-ekonomik gelişim üzerindeki kısıtlamalarının kaldırılması hedeflenmiştir (Liu, Wei & Shuai, 2025).

2014 yılıyla birlikte, Çin'de hukou sisteminde köklü bir reform süreci başlatılmış ve kırsal-kentsel hukou ayrımı ülke genelinde kaldırılmıştır. Bu reform, iç göçmenlerin gittikleri yerlere daha kolay entegre olabilmesini amaçlayan çeşitli düzenlemeleri kapsamaktadır. 2014 Hukou reformu "Ulusal Yeni Tip Kentleşme Planı'nın" bir parçası olarak uygulanmaya konulmuştur (Sangild, 2024, s. 16-17).

2011 yılında başkan yardımcısı olarak görev yapan Li Keqiang, kentlerdeki hane gelirlerinin yükseltmesini amaçlayan yeni bir kentleşme yaklaşımını uygulamaya çalışmıştır. Kentlerdeki hane gelirlerinin yükseltmesi için, 2014 yılında "Ulusal Yeni Tip Kentleşme Planı (2014-2020) onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Ulusal Yeni Tip Kentleşme Planının temel hedeflerinden biri, 2015-2020 yılları arasında göçmen işçilerin çalıştıkları şehirlerde ikamet etmelerinin kolaylaştırılması amacıyla büyük ölçekte yeni kentsel Hukou verilmesiydi. Yeni kentsel Hukou verilmesinde öncelik üniversite mezunları, nitelikli işçiler ve daimî göçmenlere tanınmıştır. Sonraki süreçte tarım sektörünü terk edenler de öncelikli gruba dahil edilmiştir. 2020 yılına kadar Çin nüfusunun %60'ının kent ve kasabalarda yaşaması ve toplam nüfusun %45'inin kentsel Hukou'ya sahip olması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, 2013 yılında %18 olan kentsel hukouya sahip olmayan nüfusun oranının 2020 yılında %15'e düşürülmesi planlanmıştır (Chan, 2019, s. 14). 2020 yılına kadar göçmen nüfusun sayısındaki hızlı artış sebebiyle kentsel hukou edinimine yönelik hedeflenen oranlara ulaşılamamıştır. Göçmen nüfus sayısında yaşanan artış, sosyal yardım açığının artmasına neden olmuştur (Chan, 2021, s. 5).

Yeni kentsel Hukou reformu kapsamında şehirler, nüfus büyüklüklerine göre kategorilere ayrılmıştır. Yapılan kentsel sınıflandırma doğrultusunda göç koşulları yeniden belirlenmiştir:

- Nüfusu, 500 binin altında olan kasaba ve küçük şehirler için Kentsel Hukou edinimi önündeki tüm kısıtlamalar kaldırılmış; düzenli işi ve ikameti olan bireyler bu haktan doğrudan faydalanabilmiştir.
- 500 bin - 1 milyon nüfuslu orta ölçekli şehirlerde, daha önce yer alan kısıtlamalar esnetilmiştir. Bununla birlikte sabit işi, ikameti olan ve 3-5 yıl sosyal güvenlik sistemine katkı sağlayan bireylere Kent Hukou'suna başvurma fırsatı verilmiştir.
- 5 milyon nüfusa sahip şehirlerde ise kriterler daha da sertleşmiş, sosyal güvenlik sistemine katkı süresi 3-5 yıla kadar uzatılmıştır.
- 3-5 milyon nüfusa sahip şehirlerde, 1-3 milyonluk olanlara göre daha katı koşullar uygulanmış, Hukou almak daha zor hale gelmiştir.
- 5 milyonun üzerindeki mega kentlerde ise sistem daha sınırlayıcı biçimde kalmaya devam etmiştir. Hukou almak sıkı koşullara bağlı biçimde mümkün olmuştur. Bu uygulamaların iki kritik noktası bulunmaktadır; birincisi, şehir büyüklüğüne göre değişen politikaların uygulanması, ikincisi ise yerel hukou'nun verilmesinin sabit iş ve konut sahibi olanlara tanınmasıdır (Lai & Qiu, 2024, s.3).

Yeni kentsel Hukou reformu kapsamında uygulan kentleşme planı, küçük kasaba ve şehirlerdeki kısıtlamaları azaltmayı; büyük şehirlere ise göçü daha sıkı şekilde denetlemeyi içeriyordu. Ancak özellikle büyük şehirlerde kentsel Hukou reformunun uygulanması yönünde yerel yönetimlerin isteksiz tutumu, göçmenlerin temel haklara erişimini kısıtlamıştır. Özellikle göçmen çocukların eğitime erişimi konusundaki zorluklar sosyal eşitsizlikleri derinleştirmiştir (Chan, 2019, s. 14).

Yeni kentsel Hukou reformu, dezavantajlı gruplar açısından olumsuz sonuçlara yol açmıştır. Düşük gelirli göçmen ailelerin, çocuklarını büyük şehirlerde okula kaydettirme konusunda ciddi engeller yaşanmıştır. Söz konusu engeller; çocukların ailelerinden ayrı yaşamalarına bu durum da parçalanmış aile yapılarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte, annelerin kırsalda kalmak zorunda kaldığı, babaların ise şehirlerde çalıştığı bir bölünme yaşanmaktadır. Ailelerinden yoksun büyüyen çocuklar bireysel ve toplumsal risklerle karşı karşıya kalmaktadır (Chan, 2021, s. 5).

Yeni kentsel Hukou reformuyla birlikte yerel düzeyde Kent Hukou'suna sahip olmayan göçmenlerin oranının düşürülmesi hedeflenmiştir. Fakat 2019-2020 Covid-19 salgınındaki karantina önlemleri, göçmen nüfusun çalışmasının önünde bir engel oluşturmuş ve kentsel sosyal güvenlik sisteminde açığa sebep olmuştur (Chan, 2021, s. 5).

Hukou reformu, iç göç ve kentleşme süreçlerine uyum sağlayacak şekilde dönüştürülmüştür. Fakat buna rağmen, büyük kentlerde hâlâ göçmenler işgücü piyasasında eşitsizliklere maruz kalmaktadır. Ayrıca göçmenlerin sosyal güvenlik mekanizmalarına erişimleri sınırlı kalmıştır (Lugo, Raiser & Yemtsov, 2022, s. 14).

Yeni Hukou reformu sonrası kentlerde yaşayan göçmen nüfusun, temel kamu hizmetlerine erişiminin kısmen sağlanmasıyla birlikte şehirlerden kırsala dönüşü azaltmış ve kentlere yönelik göç akışını arttırmıştır. Artan göçle birlikte ortaya çıkan işgücü yoğunluğu ekonomik büyümeyi etkilemiştir. İşgücü yoğunluğundaki oransal artışın belirli bir eşiğin üzerine çıkması durumunda çevresel sorunlarda artış olabileceği riski bulunmaktadır. 2014 reformuyla işgücü hareketliliğine yönelik kısıtlamaların kaldırılması işverenlerin nitelikli işgücüne erişimini kolaylaştırmıştır. Ayrıca reformun önemli unsurlarından biri olan ikamet izni uygulaması; hareketli nüfusa tanınan hakları arttırarak işgücü piyasasının sürekliliğine katkıda bulunmuştur (Guo & Xu, 2025, s. 643-644). 2014 yılından bu yana Çin'de uygulanan Hukou sisteminin, daha önceki dönemlerde uygulanan Hukou reformların devamı niteliğinde olduğu söylenebilir (Sangild, 2024, s. 16).

SONUÇ

İç göç hareketliliğini belirleyen bir unsur olarak Hukou sistemi, Çin'in uzun vadeli büyümesi, ekonomik istikrarı, sürdürülebilirliği, sosyal refahı ve toplumsal düzenin biçimlenmesi açısından oldukça önem arz etmektedir. Tarihsel süreçte Hukou sistemine yönelik planlama ve uygulamalar, ekonomik ve politik anlamda farklı etkiler oluşturmuştur. Hukou sisteminin 2014 yılından itibaren uygulanmasıyla birlikte Çin'de sosyo-ekonomik yönden yeni dinamiklerin ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, Hukou reformuyla göç sürecinin yapısal olarak değiştiği; ekonomik ve toplumsal düzlemde hem olumlu ve hem olumsuz yansımalar yaşandığı görülmektedir. Yürürlüğe giren reformlarla birlikte, kentlerin nüfus büyüklüğüne göre sınıflandırılmıştır. Bu süreçte küresel ölçekte yaşanan ve öngörülemeyen sağlık krizi, göçmen nüfus üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır. Öte yandan 2014 öncesinde Hukou sisteminde yer alan katı kısıtlamaların yumuşatılması, işgücü piyasası, ekonomi ve sosyal haklara erişim açısından göçmen nüfus üzerinde olumlu etkiler bıraktığı tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

Brühl, V. (2025). The economic rise of China–an analysis of China's growth drivers. *International Economics and Economic Policy*, *22*(1), 16.

Chan, K. W. (2010). The household registration system and migrant labor in China: Notes on a debate. *Population and development review*, *36*(2), 357-364.

Chan, K. W. (2014). Achieving comprehensive hukou reform in China. *Paulson Policy Memorandum*.
Chan, K.W. (2019). China's hukou system at 60: continuity and reform. *Handbook on Urban Development in China*.
Chan, K. W. (2021). Internal migration in China: Integrating migration with urbanization policies and hukou reform. *KNOMAD—Policy Note, 16*, 2022-01.
Guo, X., & Xu, J. (2025). The impact of China's 2014 Hukou reform on economic growth. *Economic Analysis and Policy*, *85*, 641-655.
Lai, W., & Qiu, Y., (2024). Migration Policy and Labor Unrest: Evidence from China.
Liu, J., Wei, K., & Shuai, Q. (2025). Impact of the new round of Hukou system reforms on rural household development resilience in China. *Scientific Reports*, *15*(1), 17098.
Lugo, M. A., Raiser, M., & Yemtsov, R. (2022). China's economic transformation and poverty reduction over the years: An overview, KCG Policy Paper, No. 8, Kiel Centre for Globalization (KCG), Kiel.
Ma, X., Li, Y., & Iwasaki, I. (2024). The hukou system and wage gap between urban and rural migrant workers in China: A meta-analysis. *Economics of Transition and Institutional Change*, *32*(4), 1105-1136.
Sangild, F. C. (2024). Economic Consequences of the Hukou System Migration Costs, Productivity, and Inequality in China. Copenhagen Business School.
Tian, M., Xu, Q., Li, Z., & Yu, Y. (2022). Hukou reform and the "luohu" of rural migrants in urban China. *Sustainability*, *14*(23), 15683.
Wu, L. (2013). Decentralization and hukou reforms in China. *Policy and Society*, *32*(1), 33-42.

MALİYE POLİTİKASI KAPSAMINDA DAVRANIŞSAL BİR YAKLAŞIM: KAMU DÜRTME POLİTİKALARI

Arş. Gör. Dr. İsminaz ÇINAR ŞAHİN
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Economıcs and Admınıstratıve Scıences, Department of Public Finance, 31060 Antakya, Hatay
ORCID ID: 0000-0001-5285-396X

Dr. Öğr. Üyesi Gizem BAŞ
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Economıcs and Admınıstratıve Scıences, Department of Economics, 31060 Antakya, Hatay
ORCID ID: 0000-0002-7667-2992

ÖZET
Klasik maliye politikası yaklaşımları, bireylerin toplumsal yaşamda rasyonel davranışlarda bulunduğunu varsaymaktadır. Davranışsal iktisat ise bireylerin sosyal normlar, sınırlı rasyonalite ve önyargılar çerçevesinde kararlar alındığını savunmaktadır. Bu bağlamda maliye politikaları davranışsal bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde kamu dürtme politikaları ön plana çıkmaktadır. Dürtme, bireylerin özgür iradelerinde bir kısıtlamada bulunmadan kamu yararının gözetilmesini amaçlayan yeni nesil bir politika aracı olarak tanımlanmaktadır.
Bu çalışmanın amacı, maliye politikalarının davranışsal yaklaşımlar içerisindeki rolünü ve kamu dürtme politikalarının maliye politikalarının etkinliğini yükseltmedeki katkısını değerlendirmektir. Elde edilen bulgular kamu dürtme politikalarının özellikle kamu tasarrufu, enerji verimliliği ve vergi uyumu konularında davranış değişikliklerini teşvik ettiği ve maliye politikalarının etkinliğini artırmada önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak davranışsal yaklaşımlar ile klasik maliye politikaları arasında tamamlayıcılık ilişkisinin olduğu kanısına varılmıştır. Dürtme politikaları kapsamındaki uygulamalar ile politika tasarımında birey davranışlarının merkezi konuma alınarak düşük maliyetli ve sürdürülebilir çözümler sunduğu anlaşılmıştır. Kamu politikalarının davranışsal maliye yaklaşımı bünyesinde davranış içgörüleri ile tasarlanmasına yönelik önerilere yer verilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Davranışsal iktisat, dürtme, maliye politikası, vergi uyumu.

A BEHAVIORAL APPROACH TO FISCAL POLICY: PUBLIC NUDGE POLICIES

ABSTRACT
Classical fiscal policy approaches assume that individuals behave rationally in social life. Behavioral economics, on the other hand, argues that individuals make decisions within the framework of social norms, bounded rationality, and prejudices. In this context, when fiscal policies are evaluated from a behavioral perspective, public nudge policies emerge. Nudge is defined as a new generation policy tool that aims to protect the public interest without restricting the free will of individuals.
The aim of this study is to evaluate the role of fiscal policies within behavioral approaches and the contribution of public nudge policies in increasing the effectiveness of fiscal policies. The findings show that public nudge policies have a significant potential to encourage behavioral changes, especially in public savings, energy efficiency and tax compliance, and to increase the effectiveness of fiscal policies. As a result, it was concluded that there is a complementarity relationship between behavioral approaches and classical fiscal policies. It has been understood that nudge policies offer low-cost and sustainable solutions by placing individual behavior at the center of policy design. Suggestions are included for designing public policies with behavioral insights within the behavioral finance approach.
Keywords: Behavioral economics, nudges, fiscal policy, tax compliance.

GİRİŞ

Klasik maliye politikalarında, bireyler ekonomik faaliyetlerini gerçekleştirirken rasyonel tercihler yaparak faydalarını maksimize etmeye çalıştığı varsayılmaktadır. Rasyonellik varsayımını benimseyen klasik politikalar rasyonel bireyi, piyasadaki mevcut tüm bilgiye erişimi olan, karşılaştığı bütün seçeneklerin değerini hesaplayabilen ve bunun neticesinde kendisi için akılcı ve doğru tercihi yaparak karını maksimize edebilen bireyler olarak tanımlamaktadır. En önemlisi ise, rasyonel birey tanımlanırken herhangi bir duygusal ve bilişsel faktöre yer verilmemektedir. Ancak son yıllarda yapılan birçok araştırma; insanların karar alma süreçlerinde çoğu zaman rasyonel davranmadığını ve duygular, alışkanlıklar ve bilişsel önyargılar gibi psikolojik faktörlerden etkilendiğini ortaya koymuştur. Bireylerin bilişsel sınırlılıklarının olması, zaman içerisinde hata yapabilmeleri anlamına gelmektedir. Diğer yandan bu sınırlılıklar çerçevesinde rasyonel davranış esasına dayandırılan klasik politikalar ve politika araçlarının da etkinliği sorgulanmaya başlamıştır. Bu süreç davranışsal iktisadın ön plana çıkmasını sağlamıştır (Şimşek, 2018: 9-10).

Davranışsal iktisada göre bireyler irrasyonel davranışlar sergileyebilmektedir. Bunun nedeni ise, bireylerin sahip olduğu bilişsel önyargılar ve zihinsel kısa yollardır. Belirsizlik ve bilinmezlik durumlarında, bireyler bu bilişsel önyargılara başvurarak sistematik hata yapabilmektedir (Yücedoğru ve Diraz, 2021: 325). Davranışsal iktisat ile birlikte rasyonellik ilkesine karşı sınırlı rasyonellik kavramı daha büyük bir yer edinmeye başlamıştır. Dolayısıyla bireylerin, karar alma sürecindeki psikolojik koşulları ve bilgi kapasitesinin sınırlı olması gibi unsurlar dikkate alınmaya başlanmıştır.

Klasik maliye politikalarında, iktisadi davranışları yönlendirmek amacıyla genellikle vergiler, sübvansiyonlar ve yasal düzenlemeler gibi araçlar uygulanmaktadır. Bu araçlar, iktisadi aktörlerin rasyonel davrandığı varsayımı üzerine kuruludur. Genel olarak vergi artışlarının belirli bir malın tüketimini azaltacağı, sübvansiyonların ise üretimi teşvik edeceği kabul edilmektedir. Ancak gerçek hayatta bireylerin kararları bazı durumlarda rasyonellikten sapabilmektedir. Bu kapsamda alışkanlıklar, bilişsel önyargılar ve kısa vadeli düşünme eğilimleri, politika araçlarının beklenen etkiyi yaratmasını zorlaştırabilmektedir. Bu durum, klasik maliye politikalarının etkisini sınırlamakta ve yeni yaklaşımlara olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu çerçevede, bireylerin çok detaylı hesap yapmadıklarında ve tahminlerindeki hatalar nedeniyle yanlış kararlar alabildiği ileri sürülmektedir. Richard H Thaler ve Cass R. Sunstein, 2008 yılında 'Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness' isimli çalışmalarıyla, maliye politikalarında da yer verilen dürtme (nudge) kavramını ortaya koymuşlardır. Dürtme, seçeneklerin yasaklanmadan veya bireylerin sahip olduğu ekonomik teşvikleri değiştirmeden insan davranışının öngörülebilir bir şekilde yönlendirilmesi şeklinde ifade edilmiştir (Thaler ve Sunstein, 2008: 6). Söz konusu çalışmaya göre, bireyler karar alma süreçlerinde kendilerini kontrol edemez ve bunun sonucunda doğru tercihlerde bulunamazlar. Dolayısıyla, bireylerin doğru tercihler yapabilmesi ve finansal durumlarını iyileştirebilmesi için aldıkları kararlarda onları yönlendirmek, yani dürtmek gerekmektedir. Temel olarak, dürtme yaklaşımı, bireylerin doğru kararlar alamayacağı; bu nedenle, faydasını maksimize etmesinin mümkün olmadığı varsayımına dayanmaktadır. Aynı zamanda, dürtme durumundan söz edilebilmesi için uygulanmasının kolay olması ve bireylerin etkilenmek istemedikleri bir durumdan kaçınmalarının alternatifinin maliyetli olmaması gerekmektedir (Özdemir, 2019).

Kamu politikalarında dürtme aracının kullanılmaya başlanması önemli bir dönüm noktasıdır. Davranışsal iktisadın temel ilkelerine dayanan bu yaklaşım, bireylerin irrasyonel eğilimlerini dikkate alarak onları daha istenen davranışlara yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Dürtme politikaları, vergiler veya yasaklar gibi zorlayıcı araçlar yerine, karar alma ortamını değiştirerek bireylerin kendi çıkarlarına uygun tercihlerde bulunmalarını kolaylaştırmaktadır (Sunstein vd., 2017: 1). Örneğin, çevre dostu davranışları artırmak için enerji faturalarında karşılaştırmalı tüketim bilgisi sunulması ya da sağlıklı besinlerin markette daha görünür şekilde yerleştirilmesi gibi uygulamalar, klasik maliye politikalarına alternatif veya tamamlayıcı nitelikte çözümler sunmaktadır (Baldwin, 2014: 835).

Uluslararası literatürde gelişmekte olan "davranışsal maliye politikaları" alanının, Türkiye açısından henüz yeterince incelenmemiş bir konu olduğu söylenebilmektedir. Bu alan, maliye politikalarının psikolojik temellerini irdeleyerek, ekonomik kararların yalnızca rasyonel değil aynı zamanda davranışsal dinamikler çerçevesinde anlaşılmasını sağlamaktadır. Türkiye'de bu alana yönelik akademik çalışmaların artması ile hem maliye bilimine hem de kamu yönetimi pratiğine önemli katkılar sunmaya devam etmektedir. Bu bağlamda, davranışsal iktisat ilkelerinin maliye politikalarına entegrasyonu, ekonomik etkinlik, kamu gelirlerinin sürdürülebilirliği ve toplumsal refahın artırılması açısından yeni bir perspektif geliştirme imkânı sunmaktadır (Aldemir ve Kaya, 2020; Serim ve Küçükşenel, 2020).

KAMU POLİTİKALARINDA DAVRANIŞSAL BİR YAKLAŞIM: DÜRTME

Thaler ve Sunstein, herhangi bir zorlama olmadan yumuşak güçle insanların tutum ve davranışlarını değiştirmenin mümkün olduğunu ifade etmektedirler. Dürtme müdahalelerinde temel amaç, insanların seçimleri aracılığıyla nazik bir şekilde uyarmak ve onlara veya topluluklarına fayda sağlayan bir seçeneği seçme olasılıklarını artırmaktır.

Davranışsal iktisadın gelişmesiyle beraber iktisadi birimlerin karar alma sürecinin irrasyonel davranışlara da sahip olduğu anlaşılmıştır. Dürtme kavramı, bireylerin tercihlerine göre iyi kararlar alamayacağı ve dolayısıyla, her zaman rasyonel davranışlar sergilemeyen bireylerin ise faydayı maksimize edemeyeceği varsayımına dayanmaktadır. Davranışsal iktisattaki bu gelişmeler sayesinde, karar alma süreci ve davranışların rasyonel bakış açısının sunduğu davranış modelinden nasıl saptığı ortaya konmuştur. Bu davranışsal bakış açısı, karar alma bağlamının bireyleri nasıl hata yapmaya yönlendirdiğini ve tercih ettiğimiz sonuçlara ulaşmayı nasıl engellediğini gösterir. Dürtme, esas olarak, davranışsal iktisatla birlikte ortaya konan bilişsel eksikliklerden kaynaklanan davranışlardan bireyleri uzaklaştırmak ve politika yapıcılar tarafından nihai hedeflerine ulaşmalarını sağlamak için yönlendirmesini amaçlamaktadır (Kamilçelebi, 2019: 73).

Geliştirilen bu yaklaşım, bireylerin tercih özgürlüğünü kısıtlamadan onları toplumsal açıdan daha yararlı davranışlara yönlendiren bir politika aracıdır. Günümüz kamu politikalarında, bireylerin gerçek davranış biçimlerini dikkate alan bu tür davranışsal yaklaşımlar giderek önem kazanmakta; ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların çözümünde daha etkili sonuçlar sunmaktadır. Kamu politikalarında dürtme, bireylerin bilişsel eksiklikten kaynaklanacak davranışlardan uzaklaştırılması ve nihai hedeflerine ulaşmalarını sağlamak için yönlendirmesi bakımından oldukça önemlidir. Kamu politikası uygulamalarında finansal teşviklerin kullanılmaması, bireylerin açık bir şekilde yaptıkları seçimleri etkilemek yerine, bireylerin göz önünde bulundurmadığı, liste sıralaması, varsayılan seçenek, çerçeveleme gibi bazı niteliklerden etkilenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, davranışlardaki dürtme ile sağlanan değişiklik kolaylıkla tersine çevrilebilir ve birey diğer türlü hareket etmekte serbesttir. Sonuç olarak dürtme teorisinde, bilişsel ve motivasyonel yetersizliklere sahip bireylerin karar almasına yardım edilmektedir (Özdemir, 2019).

Dürtme teorisinin temelinde liberter paternalizm önemli bir yere sahiptir. Thaler ve Sunstein, dürtme olgusunun açıklanmasında bu iki kavramın birlikte kullanılmasının gerekliliğini savunmuşlardır. Liberter paternalist stratejinin liberter olma özelliği, bireylerin istediklerini yapmakta özgür oldukları ve istemediklerini reddetme hakkına sahip olduklarını ifade etmektedir. Paternalizm ise, özel ve kamu sektörlerinin seçimlerinin bireylerin faydasına olacak şekilde, yaşamlarını iyileştirecek yönde gerçekleştirmeleridir. Bu durumda, kendi tarafından değerlendirildiğinde, seçmenleri onlara daha iyi bir konuma getirecek şekilde etkilemeye çalışırlarsa paternalist olarak kabul edilebilmektedir. Liberter paternalizm, kamu veya özel kurumlar tarafından, bireylerin refahının arttırılması amaçlanarak daha iyi seçimlere yönlendirilmesidir. En önemlisi, bu eylemin herhangi bir zorlama olmaksızın gerçekleştirilmesidir. Paternalist politikanın özgürlükçü olabilmesi partilerin çıkarlarını artırmak için zorlayıcı olmamasına bağlıdır. Liberter paternalizm, seçenekleri yoğunlaştırmadığı veya sınırlamadığı hususları göz önünde bulundurulduğunda nispeten müdahaleci olarak değerlendirilmemektedir; zayıf ve ılımlıdır. Bu noktada Thaler ve Sunstein

dürtme müdahaleleri, bireylerin seçim özgürlüğünü kısıtlamayan ve dolayısıyla özgürlükleri koruyan özgürlükçü ataerkil bir yaklaşımın ürünü olarak sunarlar. Liberter paternalizm, halkın refahını artırmak için seçim özgürlüğünü koruyarak insanlara rehberlik etmektedir (Özdemir, 2022: 38).

KAMU MALİYESİ ALANINDA DÜRTME UYGULAMALARI

Davranışsal iktisadın temel amacı, ekonomik olay ve olguları bireylerin karar alma süreçleri ekseninde açıklamaktır. Geleneksel yaklaşımlarda savunulan "rasyonel birey" görüşü davranışsal yaklaşımların varlığıyla beraber yerini duygusal ve bilişsel içgörülerin yer aldığı "normal birey" perspektifine bırakmıştır. Normal birey deyimi ile bireyin beklentileri, duyguları ve zekâsı ile ortalama bir insan ifade edilmektedir (Aren, 2019: 129). Bu doğrultuda normal bireylerin yatırım ve harcama kararları alırken psikolojik ve sosyal değişkenlerin etkisinde kalması rasyonel tutumdan uzaklaşmaya neden olabilmektedir. Söz konusu noktada Herbert Simon'un geliştirmiş olduğu davranışsal yaklaşımın teorik temellerinden biri olan sınırlı rasyonalite kavramı ortaya çıkmaktadır. Simon'a göre bireyler rasyonel tutum ve davranışlarda bulunmamakta veya sınırlı rasyonellik içermektedir (Simon, 1955: 112-113).

Sınırlı rasyonalite fikri çerçevesinde davranışsal yaklaşımlar akademik ve sosyal anlamda ön plana çıkmaya başlamıştır. Alanın popüler nitelik kazanmasında ise Richard H. Thaler ve Cass R. Sunstein'in çalışmaları etkin olmuştur. Thaler ve Sunstein ilgili çalışmalarında dürtme kavramına yer vererek kamusal alanda uygulanabilecek bir araç olduğunu belirtmiştir (Başusta ve Lamba, 2024: 57). Dürtme aracı bireylerin kısıtlanmadan kamu yararına olacak şekilde yönlendirilmesini hedefleyen yeni nesil davranışsal politika araçlarından biri olarak düşünülmekte ve kamu maliyesi içerisinde giderek artan bir öneme sahip olduğu söylenebilmektedir.

Davranışsal kamu maliyesi, toplumda bireylerin her şart ve durumda fayda maksimizasyonu arzulamadığı gerekçesiyle kararların çerçeveleme etkisi, aşırı iyimserlik ve sosyal normlar gibi unsurlardan etkilendiğini savunmaktadır (Şimşek ve Karaca, 2022). Bu kapsamda dürtme teorisi, davranışsal önyargıların farkındalığı altında karar ortamını bireylerin faydasına olacak şekilde düzenlemeyi önermektedir (Çetin, 2021: 10). Başka bir deyişle, bu düzenleme bireyleri faydalı seçeneklere doğru uyarma şeklinde gerçekleşmektedir.

Kamu maliyesi alanında dürtme politikalarının vergi, kamu harcamaları, tasarruf politikaları, kamu bilgilendirme politikaları, bütçeleme gibi alanlarda kullanıldığı gözlemlenmektedir. Örneğin vergiye gönüllü uyumun cezalarla veya denetimler aracılığıyla sağlanamadığı durumlarda dürtme politikalarına yer verilebilmektedir. İngiltere'de mükelleflere "Bulunduğunuz bölgede 10 kişiden 9'u vergisini zamanında ödedi" mesajı iletilerek küçük bir dürtme faaliyeti uygulanmıştır. İlgili sonuçlar mesajı alan grup içinde vergiye gönüllü uyum oranının arttığını göstermiştir (BIT, 2012: 14-16).

Maliye politikası araçlarından biri olan kamu harcamalarının etkinliği, kaynakların verimli kullanılmasına bağlı bulunmaktadır. Davranışsal iktisat çerçevesinde değerlendirildiğinde kamu harcamalarının etkinliği kamu çalışanlarının, yöneticilerin ve vatandaşların davranış ve kararlarını biçimlendiren davranışsal etkilerle doğrudan bağlantılıdır (Thaler ve Sunstein, 2008). Bu kapsamda dürtme yaklaşımlarının, kamu hizmet sunumunda tasarruf ve verimliliği sağlama adına önemli bir konumda olduğu söylenebilmektedir. Özellikle su ve enerji alanında tasarruf sağlamak için karşılaştırmalı geri bildirim sisteminin kullanılması dürtme politikalarının kamu harcamaları bünyesindeki dikkate değer bir emsalini oluşturmaktadır.

Diğer yandan bütçeleme sürecinin içerisinde vergi bilinci, memnuniyet düzeyi ve harcama algılarına dair unsurların yer alması nedeniyle davranışsal özellikler taşıdığı ileri sürülebilmektedir. Dolayısıyla kamu bütçesinin ve vergi gelirlerinin şeffaflık içeren bir düzeyde gerçekleştirildiği taktirde bireylerin toplumsal güvenini ve beklentilerini etkileyen bir dürtme niteliği kazanmaktadır.

MALİYE POLİTİKASI KAPSAMINDA DÜRTME POLİTİKALARI

Maliye politikası, devletin gelir ve giderleri vasıtasıyla ekonomide genel dengeyi sağlaması, sosyal refahı ve büyümeyi artırmasına yönelik araçları tanımlamaktadır. Geleneksel maliye

politikası teorisine göre bireyler toplumsal ve ekonomik yaşamda rasyonel davranarak vergi vermekte ve sahip oldukları bilgi ve deneyimler doğrultusunda tasarruf ve harcamalarını planlamaktadır. Davranışsal iktisat yaklaşımı ise geleneksel teorilerin dışına çıkarak bireylerin sınırlı bilgiye sahip olduklarını ve her koşulda rasyonel karar almadıklarını savunmaktadır. Bu kapsamda dürtme (nudge) politikaları bireyleri karar alırken hem özgür bırakmakta hem de küçük yönlendirmeler ile daha faydalı karar almalarını teşvik etmektedir.

Son yıllarda birçok ülke ve uluslararası kuruluşun gerek toplumsal gerek ekonomik yaşamda dürtme politikalarına artan bir şekilde yer verdiği söylenebilmektedir. Birçok ülke vergi, harcama ve bütçeleme alanlarında dürtme politikalarına sıklıkla yer vermeye devam etmektedir. Örneğin, ABD'nin bazı eyaletlerinde vergi iadelerinin tasarruf hesabına aktarılmasının varsayılan bir seçenek olarak belirlenmesi sonucunda tasarruf oranlarının yükseliş sağlanması dürtme politikasının işlevini gerçekleştirdiğini göstermektedir (Grinstein-Weiss vd., 2015: 11). Yine önemli dürtme politika uygulamalarından biri olan otomatik emeklilik sistemi; sistematik olarak ilk kez İngiltere'de uygulanmaya başlamış ve tasarruf oranlarında artış sağladığı belirlenmiştir (Akdikmen, 2017: 1550). Otomatik emeklilik sistemleri zaman içinde bireysel tasarrufların artırılarak öncelikle mikro ölçüde iktisadi refahı ve sonrasında ise makro ölçüde kamu maliyesinin dengesini güçlendiren bir araç haline gelmiştir.

Dürtme politikalarının işlerliğine yönelik bir diğer önemli sonuç Allcott (2011)'ın çalışmasında yer almaktadır. Opower enerji şirketinin ABD'de 600.000 hane üzerinde yapmış olduğu deneylerden elde ettiği verilere göre yapılan değerlendirmelerde enerji faturalarında karşılaştırmalı sosyal mesajlara yer verilmesinin bazı alt gruplarda %5'e yakın düzeyde enerji tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir. Söz konusu sonuç, bireylerin enerji kullanım davranışlarında rasyonel değerlendirmelerden ziyade sosyal normları ve karşılaştırmaları önemsediğini açığa çıkarmaktadır. Ayrıca bireysel düzeydeki küçük değişimlerin kamu maliyesi içerisinde makro düzeyde maliyet azalışı sağlaması dürtme uygulamasının maliye politikası içerisindeki etkin rolünü ortaya koymaktadır.

Türkiye'de kamu politikalarının etkinliğini artırmak ve vatandaş davranışlarını olumlu yönde şekillendirmek amacıyla davranışsal yaklaşımların uygulanması önemli bir role sahiptir. Ancak Türkiye'de davranışsal kamu politikalarının kurumsal altyapı kurulma sürecinin devam ettiği söylenebilir. Öte yandan Hazine ve Maliye Bakanlığı, Gelir İdaresi Başkanlığı gibi kurumlarda davranışsal uygulamaların politika tasarımında yer verildiği görülmektedir. Türkiye'de dürtme politikaları kapsamındaki uygulamalara bakıldığında ilk olarak karşımıza otomatik BES (Bireysel Emeklilik Sistemi) çıkmaktadır. İngiltere modelinden esinlenilerek kayıt unsuruna dayalı olarak gerçekleştirilen bir dürtme örneğidir. Bu sistem sayesinde bireylerin statüko yanlılığı ve erteleme eğilimi gibi davranışsal önyargıları öncülüğünde tasarruf davranışları teşvik edilmektedir (Arısoy, 2022: 2). Diğer yandan hatırlatma mesajları da maliye politikası kapsamında davranışsal bir dürtme örneğini oluşturmaktadır. Türkiye'de Gelir İdaresi Başkanlığı'nın SMS, e-posta ve sosyal medya hesapları aracılığıyla vergi ödeme zamanını hatırlatması dijital dürtme olarak adlandırılmakta ve dürtme politikalarının dikkate değer bir uygulama yöntemi olarak kullanılmaktadır (Gözübüyük, 2023).

SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Bu çalışmanın amacı, maliye politikalarının davranışsal yaklaşımlar içerisindeki rolünü ve dürtme politika uygulamalarının maliye politikalarının etkinliğini yükseltmedeki katkısını değerlendirmektir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda kamu dürtme politikalarının özellikle kamu tasarrufu, enerji verimliliği ve vergi uyumu konularında karar alma ve davranış değişiklikleri yarattığı ve maliye politikalarının etkinliğini artırmada önemli bir potansiyele sahip olduğu saptanmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda politika yapıcılar, geleneksel vergi ve teşvik mekanizmalarına ek olarak, dürtme temelli stratejileri benimseyerek bireylerin karar alma süreçlerine müdahalelerde bulunabilmektedir. Örneğin, vergi ödeme bilincini artırmak için sosyal normlara dayalı bilgilendirme kampanyaları veya enerji tasarrufu sağlayan davranışları teşvik eden geri bildirim sistemleri geliştirilebilmektedir. Bu tür uygulamalar, vatandaşların

gönüllü katılımını teşvik ederken, kamu politikalarının toplumsal kabulünü de güçlendirecektir. Türkiye'de genel olarak davranışsal yaklaşımların kurumsallaşma aşamasında olduğu; politika tasarımında örneklerinin az olduğu sonucuna varılmıştır.

Vergiler, kamu harcamaları, teşvikler ve sübvansiyonlar gibi klasik maliye politikası araçları genel olarak ekonomik karar alma davranışlarını fiyat ve gelir üzerindeki etkileri bağlamında yönlendirmektedir. Fakat davranışsal iktisat; bireylerin karar ve davranışlarını bilişsel önyargılar, dikkat sınırlılığı, statüko yanlılığı gibi psikolojik faktörler altında verdiği kanaatindedir. Bu surette davranışsal yaklaşımlar ile klasik maliye politikaları arasında tamamlayıcılık ilişkisinin olduğu sonucuna varılmaktadır. Davranışsal yaklaşımlar bünyesinde gerçekleştirilen dürtme politikaları klasik maliye politikası araçlarının yaptırımları dışında doğrudan davranış ve karar alma süreçlerine nüfuz ederek insan odaklı, düşük maliyetli ve sürdürülebilir politika aracı olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla vergi ve kamu harcamaları gibi maliye politikası araçlarının etkinliğini artırmak için davranışsal bakış açısının değerlendirmelerde yer edinmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Akdikmen, E. (2017, 20–22 Nisan). *Türkiye ve İngiltere'deki Bireysel Emeklilik Sistemlerinin Mukayeseli Olarak İncelenmesi.* Uluslararası Sosyal Araştırmalar Kongresi (USAK'17), İstanbul.

Aldemir, C. ve Kaya, M. (2020). Dürtme Fikrinin Bir Kamu Politikası Aracı Olarak Covid-19 Döneminde Hükümetler Tarafından Uygulanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19* (COVID-19 Special Issue), 122-142.

Allcott, H. (2011). Social norms and energy conservation. *Journal of public Economics*, *95*(9-10), 1082-1095.

Aren, S. (2019). Davranışsal finansın psikolojik eğilimlerinin kavramsal değerlendirmesi. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, *2*(2), 127-160.

Arısoy, C. (2022). *Etik olgusu çerçevesinde kamu politikalarında dürtme: zorunlu bireysel emeklilik sistemi örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Baldwin, R. (2014). From Regulation to Behaviour Change: Giving Nudge The Third Degree. *The Modern Law Review, 77*(6), 831–857.

Başusta, V. & Lamba, M. (2024). *Dürtme (Nudge) Yaklaşımı ve Uygulamaları*. In M. Lamba (Ed.), *Kamu Yönetimi Çalışmaları* (pp.51-94). Yaz Yayınları.

BIT. (2012) Applying behavioural insights to reduce fraud, error and debt. Technical report, Behavioural Insights Team, Cabinet Office, UK.

Çetin, M. (2021). *Dürtme teorisi kapsamında sosyal normların bireysel tasarruflara etkisi üzerine nitel bir uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.

Gözübüyük, F. (2023). Vergiye gönüllü uyumunun sağlanmasında davranışsal kamu politikalarının kullanılması. *Maliye Araştırmaları, 6,* 148-160.

Grinstein-Weiss, M., Perantie, D. C., Russell, B. D., Comer, K., Taylor, S. H., Luo, L., Key, C., & Ariely, D. (2015). *Refund to savings 2013: Comprehensive report on a large-scale tax-time saving program*.

Kamilçelebi, H. (2019). *Davranışsal İktisat,* London: IJOPEC Publication.

Özdemir, Ş. (2019). Bir Kamu Politikası Aracı Olarak Davranışsal İçgörü. *Türkiye İletişim Araştırmaları Dergisi*, (34), 247-274.

Özdemir, S. (2022). Liberter Paternalizm ve Devlet Politikaları. *Toplumsal Politika Dergisi, 3*(1), 38-51.

Serim, H. ve Küçükşenel, S. (2020). Davranışsal İktisat ve Dürtme: Sağlık Politikaları Özelinde Bir İnceleme. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 38*, 531-559.

Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The quarterly journal of economics*, 99-118.
Sunstein, C. R., Reisch, L. A. and Rauber, J. (2017). A Worldwide Consensus on Nudging? Not Quite, But Almost. *Regulation and Governance, 12*(1), 1–20.
Şimşek, H. (2018). *Davranışsal İktisadın Politika Yapımına Etkisi*. İstanbul: IJOPEC Publication.
Şimşek, M. H., & Karaca, C. (2022). Davranışsal iktisat politikaları perspektifinden Türkiye'de zorunlu deprem sigortası sistemi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(3), 1207-1220.
Thaler, R.H. and Sunstein, C.R. (2008). *New Haven*, Yale University Press,
Yücedoğru, R. ve Diraz, S. (2021). Davranışsal İktisadın Çerçevesi: Teorik, Epistemolojik ve Metodolojik Bir Bakış. *Sosyoekonomi, 29*(49), 323-343.

BLOKZİNCİR TABANLI MAKALE SÜREÇ MEKANİZMASI İLE AKADEMİK YAYINCILIKTA TEKRARLI GÖNDERİM SORUNUNA ÇÖZÜM ÖNERİSİ

Ezgi KARA TİMUÇİN
Duzce University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 81620 Merkez, Düzce
ORCID ID: 0000-0003-1596-3427

Doç. Dr. Serdar KIRIŞOĞLU
Duzce University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 81620 Merkez, Düzce
ORCID ID: 0000-0002-4416-6657

ÖZET
Akademik yayıncılık süreçlerindeki artan karmaşıklık, özellikle bir makalenin birden fazla dergiye aynı anda sunulması anlamına gelen tekrarlı gönderim gibi etik ihlalleri beraberinde getirmektedir. Bu etik dışı uygulama, bilimsel süreçlerin güvenirliğini sarsmakta ve editör ve hakemlerin zamanını israf etmektedir. Mevcuttaki intihal yazılımları ve merkezi kontrol mekanizmaları gönderimlerin değiştirilemez ve eş zamanlı kanıtlarını sunmakta yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu çalışma, ulusal dergi ağlarında izinli blokzincir mimarisine dayalı gönderim bütünlüğünü sağlamak amacıyla yenilikçi bir mekanizma önermektedir. Önerilen bu mimaride, her dergi yönetim sistemi, ağdaki bir düğüm olarak hareket eder ve makalelerdeki kritik gönderim verilerinin (Özet Hash'i, Dergi ID'si, Yazar ID'si vb.) kriptografik özetleri, değişmez ve merkezi olmayan bir defterde tutulur. Sistemin temelini, tekrarlı kaydı anında tespit etmek ve gönderimi doğrulamak için tasarlanmış bir Akıllı Sözleşme oluşturmaktadır. Bir yazar makale gönderdiğinde, öncelikle bu sözleşme makalenin özetinin hash değerini sorgular. Eğer hash değeri, bu zincirde aktif bir gönderi şeklinde yer alıyorsa bu sözleşme gönderimi otomatik olarak reddeder. Bu mekanizma, eş zamanlı gönderimleri önlemek için merkezi bir otoriteye güvenme ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu çalışma, veri modelini , teorik mimarinin detaylarını ve iş akışını sunarak, süreç verimliliği ve akademik etik alanında blokzincir teknolojisinin potansiyelini göstermektedir. Önerilen sistem, yayıncılık süreçlerinde veri bütünlüğünü ve şeffaflığı artırarak akademik güveni önemli ölçüde güçlendirecektir.
Anahtar kelimeler: Blokzincir, akıllı sözleşme, akademik yayıncılık.

A SOLUTION PROPOSAL TO THE PROBLEM OF REPETITIVE SUBMISSION IN ACADEMIC PUBLISHING WITH A BLOCKCHAIN-BASED ARTICLE PROCESSING MECHANISM

ABSTRACT
The increasing complexity of academic publishing processes brings with it ethical violations such as duplicate submissions, which involve submitting an article to multiple journals simultaneously. This unethical practice undermines the reliability of scientific processes and wastes the time of editors and reviewers. Existing plagiarism detection software and centralized control mechanisms are found to be inadequate in providing immutable and concurrent proof of submissions. This study proposes an innovative mechanism to ensure submission integrity in national journal networks based on a permissioned blockchain architecture. In this proposed architecture, each journal management system acts as a node in the network, and cryptographic hashes of critical submission data (Abstract Hash, Journal ID, Author ID, etc.) are stored in an immutable, decentralized ledger. The system is underpinned by a Smart Contract designed to

instantly detect duplicate submissions and verify submissions. When an author submits an article, this contract first queries the hash value of the article's abstract. If the hash value is already present as an active submission on this chain, the contract automatically rejects the submission. This mechanism eliminates the need to rely on a central authority to prevent simultaneous submissions. By presenting the data model, details of the theoretical architecture, and workflow, this study demonstrates the potential of blockchain technology in process efficiency and academic ethics. The proposed system will significantly strengthen academic trust by increasing data integrity and transparency in publishing processes.
Keywords: Blockchain, smart contract, academic publishing.

GİRİŞ

Akademik yayıncılık, bilimsel bir bilginin doğrulanması ve yayılması için temel bir süreçtir. Ancak, etik ihlaller artan yayın baskısı nedeniyle önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu ihlallerin başında ise, bir makalenin eş zamanlı veya aynı anda birden fazla dergiye sunulması olan tekrarlı gönderim gelmektedir (Novotny 2018). Tekrarlı gönderim, sadece akademik dürüstlüğü zedelemekle kalmaz, editörlerin ve hakemlerin zamanı boşa harcandığından dolayı bu sisteme ciddi maliyetler yükler (Bhaskar 2020). Var olan kontrol mekanizmaları genellikle intihal yazılımlarının metin benzerliğini kontrol etmesine odaklanmıştır; ancak bu araçlar, bir makalenin zaman damgasını ve gönderim bütünlüğünü merkezi bir otoriteye bağımlı kalmadan güvenilir bir şekilde doğrulayamamaktadır (Zhou 2020). Bu bağlamda, blokzincir teknolojisinin getirdiği şeffaflık, merkeziyetsizlik ve değişmezlik özellikleri, akademik bütünlük sorunlarına güçlü bir çözüm potansiyeli sunmaktadır (Moya 2025).

Bu çalışma, makale gönderim bütünlüğü sağlamak için ulusal dergi ağlarında izinli blokzincir tabanlı bir mekanizma önermektedir. Çalışmanın amacı, makalelerin önemli gönderim verilerini dağıtık ve değiştirilemez bir defterde kaydederek, sistemdeki her bir dergi düğümünün eş zamanlı gönderimleri tespit ederek engellemesini sağlamaktır. Önerilen bu mimari, dergiler arası etik işbirliğini verimli ve güvenilir hale getirmeyi amaçlamaktadır

Böylelikle, merkezi bir otoriteye olan bağımlılık azalmakta ve süreçler hızlanmaktadır. Akıllı sözleşmenin işleyişine dair detaylar sunularak, blokzincir teknolojisinin akademik etik ve süreç verimliliğindeki potansiyeli ortaya konmaktadır (Müller 2017). Bununla birlikte, literatürde blokzincir tabanlı sistemlerin akademik kayıtların güvenliği ve şeffaflığının artırılmasına yönelik daha geniş bir ilginin olduğunu görmekteyiz (Grech 2021).

Bu çalışmamızın amacı, makalelerin özet hashlerini baz alarak, tekrarlı gönderimleri engellemek, bu sebepten dolayı oluşan etik ihlallere çözüm üretilmesi hedeflenmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışmamızda önerilen sistem, yüksek performans ve kontrollü erişim sağlamak amacıyla izinli blokzincir mimarisi üzerinde tasarlanmıştır. Bu sistemde, sadece doğrulanmış dergi sistemlerinin ağa katılması sağlanır. Bu mimari, tam izinsiz blokzincirlerdeki yüksek işlem maliyeti ve düşük hız sorunlarını ortadan kaldırır. Tekrarlı gönderim kontrolünün temelini oluşturan veriler, her blokta değişmez olarak kaydedilen bir veri modeli ile tanımlanır. Sistemin temel bileşeni akıllı sözleşmeden oluşmaktadır. Böylelikle gönderiler doğrulanırken, merkezi kontrole ihtiyaç duyulmamaktadır. Makalenin kendisi yerine, yalnızca kontrol için önemli olan verilerin kriptografik özetleri (hash) zincirde tutulur. Akıllı sözleşmedeki veri alanları, açıklama ve amaçları ile birlikte Tablo 1’ de gösterilmiştir.

Tablo 1. Akıllı sözleşme üzerindeki veri alanları,amaçları ve açıklamaları

Veri Alanı	Amacı	Açıklama
Özet Hash'i	Makalenin başka bir yere gönderildiğini gösterir.	Makalenin özet metninin SHA-256 gibi bir algoritma ile oluşturulmuş benzersiz dijital parmak izi.
Yazar ID'si	Etik ihlali belirli bir kişiye bağlamak için.	Makaleyi gönderen yazarın kimlik bilgisi (örneğin ORCID ID'si).
Dergi ID'si	Gönderim yerinin şeffaflığı.	Makalenin gönderildiği derginin benzersiz zincir içi kimliği.
Durum Bilgisi	Sistemin, önceki gönderimlerin akıbetini izlemesini sağlar.	Gönderinin mevcut durumu (örn: "Gönderildi", "Reddedildi", "Kabul Edildi").

Öncelikle, yazar sisteme makalesini yükler. Yazar makalesini gönderirken, oluşturulan sistem ilk olarak makalenin özetini sorgular. Makalenin özetinden bir hash değeri üretir. Üretilen bu değer, dergi ID ve yazar ID ile beraber akıllı sözleşmeye sorgu olarak gönderilir. Aynı özet hash'ine sahip bir makale olup olmadığı akıllı sözleşme tarafından kontrol edilir. Eğer özet hash sistemde eşleşiyorsa, gönderim otomatik olarak reddedilir ve durum bilgisi " reddedildi " olarak sistemde belirtilir. Eşleşme bulunmazsa, sistem tarafından yeni gönderim kaydı oluşturulur ve durum bilgisi " gönderildi " olarak zincire eklenir. Hakem süreci tamamlandığında gönderim durumun " kabul edildi " olarak güncellenir. Bu sürecin sonunda, herhangi bir merkezi otoriteye ihtiyaç duyulmadan, gönderimler anında doğrulanmış olur ve sistemdeki her bir değişiklik blokzincir defterine kriptografik olarak işlenir. Böylelikle geçmiş işlemler hem izlenebilir hem de değiştirilemez hale gelir.

Akıllı sözleşmeye ait sözde kodun örneği aşağıda belirtilmiştir. Bu sözde kod, önerilen sistemin temel iş mantığını, makalenin eş zamanlı olarak başka bir dergiye gönderilip gönderilmediğini kontrol eden akıllı sözleşmenin ana fonksiyonunu göstermektedir.

```
FUNCTION SubmitArticle(Hash summaryHash, DergiID currentJournal, YazarID author)
PUBLIC RETURNS (bool)
{   IF (submissionRecords.Contains(summaryHash))
   {      RECORD existingSubmission = submissionRecords.Get(summaryHash);
      IF (existingSubmission.Durum == "Gönderildi" )
      {          EmitEvent(SubmissionViolation, currentJournal, summaryHash,
existingSubmission.JournalID);
         RETURN false; // Gönderimi reddet.
      }
      ELSE IF (existingSubmission.Durum == "Reddedildi")
      {  }
   }
   RECORD newSubmission = {
      Hash: summaryHash,
      DergiID: currentJournal,
      YazarID: author,
      Timestamp: Now(),
      Durum: "Gönderildi"
   };
   submissionRecords.Add(summaryHash, newSubmission);
```

EmitEvent(NewSubmissionAdded, currentJournal, summaryHash);
RETURN true;
}

SONUÇ

Bu çalışma, akademik yayıncılıkta tekrarlı gönderim problemini çözmek amacıyla izinli blokzincir mimarisine dayalı yenilikçi bir makale bütünlüğü mekanizması önermektedir. Varolan intihal yazılımların önüne geçerek, gönderim süreçlerinin sahiplik, geçerlilik ve zaman açısından doğrulanmasını sağlamaktadır. Önerilen sistem, dergi sistemlerini düğüm olarak tanımlamakta ve makalelerin Özet Hash'lerini, Yazar ID'lerini , Dergi ID'lerini ve Gönderim Durumlarını değişmez bir defterde kaydetmektedir. Böylelikle, hem merkezi otoritesiz doğrulanmasını hem de eski kayıtların şeffaf şekilde izlenebilmesini mümkün kılmaktadır. Doğrulama süreci akıllı sözleşme tarafından yürütülmektedir. Bu Akıllı Sözleşme, eş zamanlı gönderimleri otomatik ve kriptografik olarak tespit ederek, hem etik ihlalleri önlemekte hem de yayın sürecinin güvenilirliğini artırmaktadır. Makalenin özet hash'ine sahip aktif gönderim tespit edildiğinde sistem makaleyi otomatik olarak reddederek tekrarlı gönderimlerin önüne geçmektedir. Bu sayede, hem akademik etik standartları korunmuş hem de dergiler arasındaki gereksiz iş yükü engellenmiş olmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalar, yalnızca gönderim bütünlüğüyle sınırlı kalmayıp hakem süreci şeffaflığı, veri paylaşım güvenliği ve intihal tespiti gibi detaylandırılması planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

Novotny P, Zhang Q, Hull R, et al. Permissioned blockchain technologies for academic publishing. Information Services and Use. 2018;38(3):159-171. doi:10.3233/ISU-180020

Bhaskar P, Tiwari CK, Joshi A (2021), "Blockchain in education management: present and future applications". *Interactive Technology and Smart Education*, Vol. 18 No. 1 pp. 1–17, doi: https://doi.org/10.1108/ITSE-07-2020-0102

Zhou, Y., Wan, Z., & Guan, Z. (2021, July). Open-pub: a transparent yet privacy-preserving academic publication system based on blockchain. In *2021 International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)* (pp. 1-11). IEEE.

Berrios Moya, J. A., Ayoade, J., & Uddin, M. A. (2025). A Zero-Knowledge Proof-Enabled Blockchain-Based Academic Record Verification System. *Sensors*, *25*(11), 3450. https://doi.org/10.3390/s25113450

Müller, A., Ludwig, A. & Franczyk, B. Data security in decentralized cloud systems – system comparison, requirements analysis and organizational levels. *J Cloud Comp* **6**, 15 (2017). https://doi.org/10.1186/s13677-017-0082-3

Grech A, Sood I and Ariño L (2021) Blockchain, Self-Sovereign Identity and Digital Credentials: Promise Versus Praxis in Education. *Front. Blockchain* 4:616779. doi: 10.3389/fbloc.2021.616779

A DESIGN-ORIENTED KINEMATIC ANALYSIS APPROACH FOR SEISMIC RETROFITTING OF HISTORIC MASONRY MINARETS WITH STEEL CABLES

Dr. Gokhan YUCEL
Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Civil Engineering Department, 80010 Merkez, Osmaniye
ORCID ID: 0000-0002-2675-4607

ABSTRACT

This study presents a design-oriented analytical approach for assessing and improving the seismic performance of historical masonry minarets through internal steel cable retrofitting. Recent earthquake observations in Türkiye, particularly during the 2023 Kahramanmaraş events, revealed that most masonry minarets suffered severe damage or collapse due to overturning mechanisms typically initiating just above the transition segment. To address this recurrent failure mode, a simplified kinematic limit analysis framework was developed to evaluate the seismic stability of minarets both in their unreinforced state and after retrofitting. The investigated retrofitting method incorporates the upper-bound theorem of limit analysis, where the collapse acceleration is derived by equating the external work of seismic forces to the internal resisting moments provided by self-weight and cable tension. The retrofitting strategy consists of installing full-length stainless-steel cables along the inner masonry surface, anchored at the base and near the top, providing enhanced stability and ductility without affecting the exterior appearance. Ten representative historic minarets from different regions of Türkiye were analyzed using geometry- and site-specific parameters. The results demonstrated that while the unreinforced configurations exhibited limited resistance against seismic actions, the cable-strengthened cases provided a marked improvement in collapse capacity and overall stability. Overall, the study confirms that the proposed kinematic approach offers an efficient and physically interpretable tool for performance assessment and retrofit design of masonry minarets.

Keywords: Masonry minarets, kinematic analysis, seismic retrofitting, steel cable reinforcement, historical structures

ÇELİK HALATLARLA GÜÇLENDİRİLEN TARİHİ YIĞMA MİNARELERİN SİSMİK GÜÇLENDİRMESİ İÇİN TASARIM ODAKLI BİR KİNEMATİK ANALİZ YAKLAŞIMI

ÖZET

Bu çalışma, tarihi yığma minarelerin sismik performansını değerlendirmek ve iyileştirmek amacıyla geliştirilen tasarım odaklı bir analitik yaklaşım sunmaktadır. Türkiye'de özellikle 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında yapılan gözlemler, yığma minarelerin büyük çoğunluğunun, genellikle kaideden gövdeye geçiş bölgesinin hemen üzerinde başlayan devrilme mekanizmaları nedeniyle ağır hasar gördüğünü veya tamamen yıkıldığını ortaya koymuştur. Bu sıklıkla karşılaşılan hasar türünü önlemek amacıyla, minarelerin hem mevcut durumları hem de güçlendirilmiş halleri için sismik kapasitelerini değerlendirebilen basitleştirilmiş bir kinematik limit analiz yöntemi geliştirilmiştir. Önerilen yöntem, limit analizinin üst sınır teoremini temel almakta ve göçme ivmesini, deprem kuvvetlerinin yaptığı dış iş ile ağırlık momentleri ve çelik halat gerilmeleri tarafından sağlanan iç direnç momentlerinin eşitlenmesi yoluyla belirlemektedir. Güçlendirme stratejisi, minarenin iç yüzeyine, kaide ve üst bölgeye ankrajlanmış tam boy paslanmaz çelik halatların yerleştirilmesine dayanmaktadır. Bu yöntem, dış görünümü etkilemeden minarenin stabilitesini ve sünekliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan on adet

örnek tarihi minare üzerinde yapılan analizlerde, geometrik ve zemin özelliklerine bağlı olarak değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, güçlendirilmemiş minarelerin sismik etkiler karşısında sınırlı dayanım gösterdiğini, buna karşın çelik halatla güçlendirilmiş durumda göçme kapasitesini belirgin şekilde artırdığını ortaya koymuştur. Genel olarak, önerilen kinematik yaklaşımın yığma minarelerin performans değerlendirmesi ve güçlendirme tasarımı için etkili, basit ve fiziksel olarak anlamlı bir araç sunduğu doğrulanmıştır.
Anahtar kelimeler: Yığma minareler, kinematik analiz, sismik güçlendirme, çelik halat ile güçlendirme, tarihi yapılar

INTRODUCTION

Historical masonry minarets are among the most slender and vulnerable heritage structures in seismically active regions. They typically consist of a pulpit supporting a transition segment, a main cylindrical body, one or more balconies, and an upper body and conical spire. Figure 1 illustrates main components of a single-balcony historic minaret. Their architectural purpose and the relatively small base diameter compared to the total height inevitably result in high slenderness ratios and low lateral stiffness, making them extremely sensitive to horizontal earthquake excitation. The load-carrying mechanism in unreinforced masonry minarets depends solely on the compressive capacity of the masonry units and the limited shear transfer provided by mortars. Consequently, tensile stresses generated under lateral motion cannot be resisted efficiently, and rocking or overturning mechanisms often govern the failure mode.

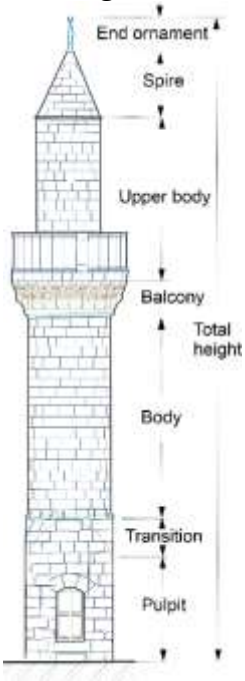


Figure 1. Main components of a single balcony historic minaret

Post-earthquake surveys have confirmed that the most common seismic damages in minarets include vertical cracking at the pulpit, diagonal shear cracking at the transition zone, partial collapses of the upper body, and complete overturning of the entire body (Yetkin et al. 2021; Soyluk and Demircan 2023; Isik et al. 2023). These damage patterns reveal the intrinsic lack of tensile continuity and the absence of effective connections between the stacked stone rings or brick courses. In the last decades, several analytical and numerical approaches have been developed to assess the seismic behavior of masonry minarets, ranging from finite-element (FE) and discrete-element analyses to simplified macro-block or rigid-body formulations of kinematic analysis (KA) (Milani et al. 2018; Casapulla et al. 2023). Among these methods, FE modeling has recently become the most reliable and widely adopted technique, as it can capture the structural characteristics of real minarets in a comprehensive manner, including material

nonlinearity and progressive cracking (Demir and Altıok 2021; Gürbüz and Kocaman 2024; Kocaman et al. 2025). Nevertheless, the KA approach also stands out as a simplified yet physically consistent method, offering an efficient alternative for preliminary assessment and design-oriented evaluation of slender masonry towers and minarets.

In this framework, kinematic limit analysis (KLA) provides a powerful yet simple means to estimate the seismic capacity of URM structures governed by rocking-type mechanisms (Milani et al. 2018; Casapulla et al. 2023). The method, based on the upper-bound theorem of limit analysis, evaluates the minimum horizontal acceleration multiplier that activates a predefined collapse mechanism. By assuming the structure as an assemblage of rigid blocks connected through interfaces with frictional or tensile limits, the energy balance between external and internal works yields the collapse multiplier. As recently discussed by Casapulla et al. (2023), this approach is particularly suited for out-of-plane (OOP) failures and allows integrating strengthening elements (e.g., steel tie-rods, grouted anchors) into the internal dissipation terms through closed-form expressions. Moreover, its kinematic nature ensures conservative (upper-bound) estimates of the actual collapse acceleration, providing a safe basis for design-oriented assessment of heritage masonry walls and towers.

This study proposes a design-oriented kinematic analysis framework to assess and enhance the seismic stability of historical masonry minarets retrofitted with internal steel cables. The method, based on the upper-bound theorem of limit analysis, enables the evaluation of both unreinforced and strengthened configurations through a physically consistent yet simplified approach. Ten representative minarets from different regions of Türkiye were analyzed, and the results demonstrated a significant improvement in collapse capacity and overall stability achieved by the investigated internal cable system.

EARTHQUAKE BEHAVIOR OF HISTORICAL MASONRY MINARETS

Post-earthquake reconnaissance surveys repeatedly confirm that minarets behave as cantilevered towers with critical damage concentrated at geometric or material discontinuities (Isik et al. 2023, Soyluk and Demircan 2023). Typical cracks initiate near the base of the transition segment, where the cross-section reduces sharply from the wide pulpit to the slender body. This region represents a critical bending hinge, and once cracking localizes there, a distinct kinematic mechanism may form.

(a) Sarımiye Mosque (b) Şeyh Muhammed Mosque (c) Şirvani Mosque

Figure 2. Observed damage examples of historic masonry minarets after the 2023 Kahramanmaraş earthquakes in Türkiye (Kiral et al. 2024)

(a) Ozden and Cicek 2023 (b) IHA 2023

Figure 3. Collapse-induced damage to surrounding buildings caused by the overturning of minarets during the 2023 Kahramanmaraş earthquakes

As illustrated in Figure 2, field investigations after recent major earthquakes, including the 2023 Kahramanmaraş sequence, revealed that partial or complete separation of the body immediately above the transition zone was among the most frequently observed and most dangerous failure modes (Kiral et al. 2024). Once this hinge develops, the upper portion of the minaret behaves as a rigid block and may overturn outward, leading to total collapse. In many instances, the falling shaft impacted adjacent mosque roofs or nearby residential buildings, causing secondary structural damage and serious safety hazards (Figure 3).

The seismic fragility of historical masonry minarets is governed by several interrelated structural and material deficiencies. The heterogeneous composition of masonry units and the low tensile strength of lime- or pozzolanic-based mortars limit the ability of the structure to transfer tensile and shear forces between adjacent stones or bricks. In many cases, the internal spiral stair core is constructed independently from the outer masonry shell, which prevents composite action and leads to local detachment during earthquake loading. Openings, particularly the balcony doorway, act as geometric discontinuities that significantly reduce the circumferential stiffness and facilitate the initiation of vertical cracks. Furthermore, irregular mass and stiffness distribution along the height of the minaret, accentuated by abrupt changes in cross-section at the transition and balcony levels, increases the likelihood of stress concentration under dynamic excitation. Foundation conditions also play a crucial role; inadequate connection between the pedestal and the ground or loss of confinement in weak soils often leads to tilting or partial settlement. Field observations from recent destructive events such as the 2020 Elazığ–Sivrice and 2023 Kahramanmaraş earthquakes revealed that these deficiencies collectively contribute to severe cracking or complete separation, particularly at the upper body, balcony, and spire segments, where local weakening and geometric irregularity coincide (Yetkin et al. 2021).

During strong ground shaking, the dynamic behavior of a minaret is typically dominated by its first bending mode, resulting in large curvature demands near the base and transition zone. Because of their high slenderness, historical masonry minarets possess relatively long fundamental periods, usually between 0.5 and 1.5 seconds, which may coincide with the predominant period range of near-fault ground motions. Under such conditions, resonance effects amplify lateral deformations, and once the tensile capacity of the masonry is exceeded, diagonal and circumferential cracks propagate through the body. Progressive stiffness degradation leads to the formation of a plastic hinge just above the transition segment, where the cross-sectional reduction produces maximum bending moments. Beyond this limit, the upper part of the structure behaves as a rigid block that rocks or rotates about this hinge, a mechanism often confirmed by post-earthquake collapse patterns. The limited damping and negligible tensile resistance inherent to unreinforced masonry exacerbate this instability, resulting in sudden and brittle failure once the rotational equilibrium is lost.

In general, historical masonry minarets exhibit extremely low tolerance to horizontal acceleration and show pronounced sensitivity even to moderate earthquake motions.

Observations and analytical assessments consistently indicate that the transition segment, located just above the pedestal, represents the weakest link in the structural system and commonly acts as the initiation point of collapse. Once a hinge forms in this zone, the entire upper shaft may overturn outward, leading to total structural loss and potentially impacting surrounding buildings. The absence of ductility and the limited energy dissipation capacity inherent to masonry construction further amplify this vulnerability, distinguishing minarets from other types of heritage structures. These recurring damage patterns underline the necessity of adopting preventive retrofitting strategies and motivate the design-oriented kinematic analyses presented in the subsequent sections of this study, where the seismic capacity and collapse prevention potential of steel-cable reinforcement are evaluated.

DETAILS OF THE INVESTIGATED RETROFITTING STRATEGY

The investigated strengthening strategy aims to mitigate the dominant overturning failure mechanisms of historic masonry minarets by enhancing their tensile continuity and confinement capacity through a minimally invasive steel cable system. In this method, high-strength steel cables are applied along the inner surface of the minaret body, particularly on the wall that forms the inner cylindrical core containing the staircase. As illustrated in Figure 4, these cables are aligned vertically and anchored both at the base and near the top of the upper body, allowing the formation of a continuous tension-resisting path along the height of the structure (Demir et al. 2023). The cables are embedded within shallow grooves or placed beneath the surface layer of masonry, ensuring full concealment and thus preserving the architectural authenticity of the monument.

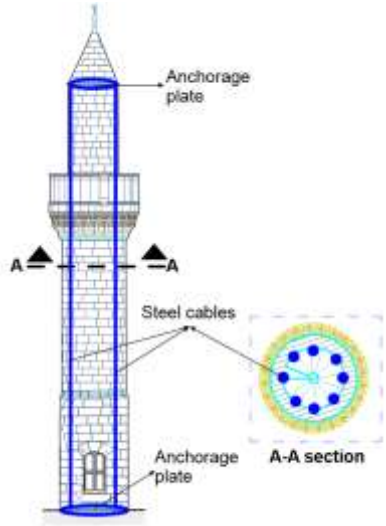


Figure 4. Schematic representation of the investigated retrofitting method using full-length internal steel cables anchored at both ends of the minaret (redrawn after Demir et al., 2023)

This intervention conceptually extends the principles of joint-embedded cable reinforcement previously demonstrated to be effective for masonry walls (Corradi et al. 2020). In such systems, the addition of steel cables within mortar joints or on concealed surfaces significantly increases the load-carrying capacity without altering the global stiffness or introducing large incompatible stresses. The primary mechanism of improvement arises from the capacity of the cables to bridge pre-existing discontinuities, redistribute tensile forces, and delay the opening of cracks under flexural actions. For slender structures such as minarets, this translates into enhanced rocking resistance, improved integrity between the inner and outer shells, and a substantial reduction in the probability of brittle hinge formation near the transition segment.

Beyond their structural advantages, steel cables offer several practical and conservation-oriented benefits. The system does not require the use of synthetic adhesives or surface coatings, which are often visually intrusive or chemically incompatible with historic masonry. Installation can be performed from the interior, avoiding interference with decorative outer surfaces and enabling reversibility if future restoration is needed. Moreover, the continuous

anchorage at both ends allows a controlled level of pre-tensioning or post-tensioning, which can be tuned to achieve the desired balance between confinement and flexibility. In seismic conditions, the embedded cables act to confine the masonry core, reduce differential displacements between the shell and stair walls, and prevent local detachment that could otherwise initiate collapse.

The application of this technique to historic minarets represents an adaptation of an established strengthening philosophy to a vertical, axially dominated typology. By integrating the steel cables along the internal surface, the method transforms the inner wall into a tension-resisting framework that enhances both local stability and overall seismic resilience. The proposed system thus satisfies the essential criteria of conservation engineering, efficiency, compatibility, reversibility, and invisibility, while providing a rational and design-oriented solution for the seismic retrofitting of heritage masonry minarets.

KINEMATIC ANALYSIS

Description of the kinematic analysis method

The adopted analytical procedure is based on the upper-bound theorem of limit analysis (Drucker 1961), which evaluates the collapse acceleration of a structure by equating the external work of seismic actions to the internal dissipative work along pre-assigned failure mechanisms. In this framework, the structure is idealized as a rigid body or assemblage of rigid macro-blocks connected by interfaces that can open or slide according to a no-tension material assumption. This approach provides a simplified yet physically consistent representation of the actual failure process of slender masonry towers and minarets (Milani et al. 2018; Lourenço and Pereira, 2018), where collapse is typically governed by the formation of a single kinematic hinge rather than by distributed material yielding.

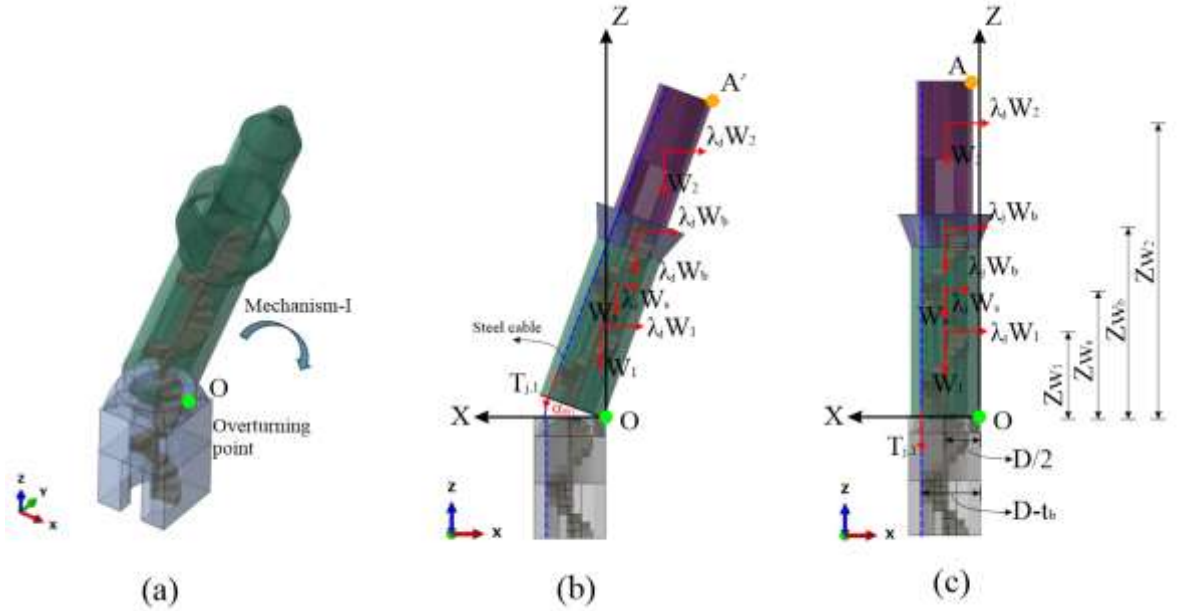
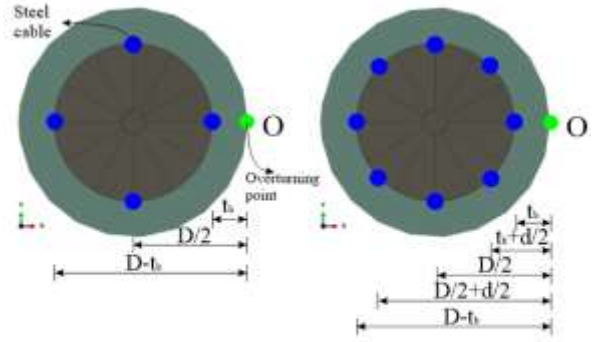


Figure 5. Definition of Mechanism I: overturning mode, showing the hinge location above the transition segment and the associated forces in polar coordinates



(a) R1 (b) R2

Figure 6. Studied retrofitting configurations: (a) R1 case with 4 internal steel cables, and (b) R2 case with 8 internal steel cables evenly distributed along the inner circumference of the body

As illustrated in Figure 5, the minaret is schematized as a vertically cantilevered body with a variable cross-section, subdivided into rigid segments representing the pulpit and the upper part including body, balcony, and upper body. The potential collapse mechanism is defined by a rotation about a hinge located slightly above the transition segment (Figure 5a), consistent with the predominant damage concentration observed in real earthquakes. The kinematic analysis proceeds by computing the virtual displacement field corresponding to this mechanism and enforcing the equilibrium condition between the external work of seismic inertia forces and the internal resisting moments provided by the masonry self-weight and, when present, by the reinforcing cables (Figure 5b and c).

For the unreinforced configuration, the resisting moment M_R is determined solely by the weight of the masonry and its distribution along the height. Assuming the centroid of each rigid block has a specific weight γ, the resisting work term is expressed as:

$$W_{int} = \sum_i W_i \delta_i \quad (1)$$

where W_i is the self-weight of the i-th block and δ_i is its corresponding virtual rotation displacement around the hinge. The external work produced by horizontal inertia forces is:

$$W_{ext} = \int_0^H \gamma A(z) a_c z dz \quad (2)$$

where $A(z)$ is the cross-sectional area, a_c is the unknown collapse acceleration, and H is the total height. By equating $W_{int} = W_{ext}$, the collapse multiplier $\lambda = a_c/g$ is obtained, which represents the ratio of the seismic acceleration required to trigger the mechanism to the gravitational acceleration. In the kinematic limit analysis framework, the load multiplier λ represents the ratio between the horizontal inertial force and the structure's self-weight. Accordingly, the corresponding horizontal collapse acceleration is obtained as $a_c = \lambda g$, indicating that higher λ values correspond to greater seismic resistance.

Table 1. Forces acting on the Mechanism-I and their lever arms.

Forces	X	Z
$W_1 = \gamma_1 \cdot H_1 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2)/4$	$X_1 = D/2$	$Z_1 = H_1/2$
$W_2 = \gamma_2 \cdot H_2 \cdot \pi \cdot ({D_2}^2 - {d_2}^2)/4$	$X_2 = D/2$	$Z_2 = H_1 + H_b + H_2/2$
$W_b = \gamma_b \cdot H_b \cdot ({D_b}^2 - {d_2}^2)/4$	$X_b = D/2$	$Z_b = H_1 + H_b/2$
$W_s = \gamma_s \cdot H_s \cdot \pi \cdot d^2/48$	$X_s = D/2$	$Z_s = H_s/2$
$T_{j,1} = \varepsilon_{T1} \cdot E \cdot (\pi \cdot {d_s}^2/4)$	$(D - t_b)$	-

Table 1 presents the forces acting on the Mechanism-I and their lever arms (see Figure 5c). W_1, W_2, W_b, W_s, and $T_{j,1}$ represents the forces of the body, upper body, balcony, stairs, and the reinforcing elements, respectively. The mechanism-supporting force of the reinforcing cables with only a vertical force component was calculated by using the recommendations of

GERMHS (2017) using the displacement-based collapse limit state of 1.00%, rather than based on the yield strength of the cable. This assumption is based on performance-based design and assumes that the contribution of steel members will continue up to certain translation limits of the minaret. Thus, the internal force in the steel members of the deformed state can be calculated by Eqs. 3-6. It should be noted that $L_{eff} = H_p + H_1$, assuming that the entire cable cannot effectively participate in the unit deformation and that it is confined to the region of mechanism separation.

$$\alpha_m = \text{atan}(\Delta_{A-A'}/H_m) \quad (3)$$

$$\Delta_{L,T1} = \tan(\alpha_m) \cdot (D - t_b) \quad (4)$$

$$\varepsilon_{T1} = \Delta_{L,T1}/L_{eff} \quad (5)$$

$$T_{j,1} = \varepsilon_{T1} \cdot E \cdot (\pi \cdot {d_s}^2/4) \quad (6)$$

In Eq. 7, the contribution of the steel cable illustrated in Figure 5 to the stabilizing moment is given. If the reinforcement plan is as shown in Figure 6a, the contribution of the middle row of cables can also be calculated proportionally using the T1 force at the end and assuming linear rotation, and included in the equation. Similarly, in the 8-row plan shown in Figure 6b, this equality must be arranged according to the number of cables. Active rows and lever arms for both reinforcement plans (i.e., R1 and R2) are shown in Figure 6. Thus, by adding the moment contribution of the cables to the equations, the load multiplier for the reinforced condition (λ_r) can be calculated as in Eq. 8. Finally, the load multiplier for the unreinforced condition (λ_u) can be calculated by removing the M_k^* expression from the equation.

$$M_k^* = T_{j,1} \cdot (D - t_b) \quad (7)$$

$$\lambda_r = \frac{W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + W_b \cdot X_b + W_s \cdot X_s + r \cdot M_k^*}{W_1 \cdot Z_1 + W_2 \cdot Z_2 + W_b \cdot Z_b + W_s \cdot Z_s} \quad (8)$$

Application to case studies and results

In order to demonstrate the applicability of the proposed kinematic approach, analyses were conducted on ten representative historical masonry minarets located in different seismic regions of Türkiye. The selected case studies cover a broad range of geometric configurations, foundation conditions, and local soil classes, as summarized in Tables 2 and 3. The geometric data for the 3rd, 4th, 5th, 6th, and 10th minarets were obtained respectively from Kocaman et al. (2025), Gürbüz and Kocaman (2024), Şeker and Şahin (2024), Onat et al. (2023), and Demir and Altıok (2021), while the remaining cases were documented through field surveys and publicly available resources.

Table 2. Seismic and site parameters of the studied historical minarets

No	ID	Location	f_1 (Hz)	Soil Class (TSC 2018)	Acceleration (g) DD1; DD2; DD3
1	Pirlioğlu	Kilis	4.30	ZD*	0.55; 0.34; 0.14
2	Ezvaniye	Kahramanmaraş	4.37	ZD	0.86; 0.52; 0.12
3	Kabasakal	Gaziantep	4.29	ZD*	0.46; 0.29; 0.12
4	Murat Paşa	Erzurum	3.39	ZD*	1.04; 0.58; 0.26
5	Uşak Ulu	Uşak	4.03	ZD*	0.61; 0.41; 0.22
6	Alacakapı	Malatya	4.10	ZD	0.76; 0.47; 0.23
7	Eskil	Aksaray	3.67	ZC	0.39; 0.17; 0.05
8	Hoşkadem	Adana	3.72	ZD	0.63; 0.41; 0.18
9	Tahtani	Gaziantep	4.15	ZB	0.21; 0.11; 0.05
10	Selimiye	İzmir	3.81	ZE*	0.85; 0.56; 0.41

Table 3. Geometric properties of the studied historical minarets

No	H_1	H_2	H_b	D	d	D_b	H_p	C_k
1	4.95	3.95	1.15	2.10	1.50	2.95	3.70	2.20
2	4.35	1.90	0.75	1.90	1.50	2.70	4.55	2.10
3	13.60	5.75	1.23	1.89	1.50	3.19	5.00	2.00
4	9.63	7.38	1.30	2.88	2.30	4.12	6.90	3.87
5	10.00	4.00	1.00	1.87	1.41	3.10	7.00	2.61
6	9.51	3.50	0.84	1.79	1.11	2.87	3.80	2.55
7	6.30	4.45	0.88	2.45	1.52	3.55	4.70	3.45
8	12.25	3.75	0.90	2.25	1.72	3.70	8.85	3.18
9	13.95	6.50	1.35	1.82	1.36	2.90	8.00	2.20
10	10.30	3.00	0.70	1.92	1.48	3.30	6.10	3.10

The geometric parameters shown in Table 3, namely the body height (H_1), upper body height (H_2), balcony height (H_b), external and internal diameters of the body (D and d), balcony diameter (D_b), pulpit height (H_p), and pulpit diameter or width (C_k), are all expressed in meters.

The dynamic properties of each minaret were characterized by estimating the fundamental vibration frequency (f_1) using the empirical formulation proposed by Bayraktar et al. (2022) ($f_1 = 5.487 - 0.0092H_M - 0.482C_k$). Local soil classes were assigned according to site conditions; however, in cases where the original studies did not specify the soil type, assumptions were made based on regional geological data, as indicated by an asterisk in Table 2. To define the seismic demand, elastic response spectra were extracted from the interactive web application of *Türkiye Earthquake Hazard Map* (AFAD 2025) for each minaret's location and soil class, under three design-level earthquakes, DD1, DD2, and DD3, representing decreasing seismic intensities and corresponding to return periods of 2475, 475, and 72 years, respectively.

As illustrated in Figure 7, the intersection between each minaret's natural period and the corresponding response spectra allowed the estimation of demand accelerations. These spectral accelerations were then reduced by a structural behavior factor of $R = 2.0$ to account for the limited energy dissipation capacity of unreinforced masonry, yielding the design acceleration values listed in Table 2. The results reveal that minarets with lower fundamental periods, particularly those with stiffer or shorter geometries, tend to fall within the plateau region of the spectrum and are therefore subjected to higher seismic demand, whereas more slender structures experience reduced acceleration demand due to longer vibration periods.

The kinematic analyses were performed for both the unreinforced configuration and two strengthened schemes, denoted as R1 and R2, corresponding to the retrofit layouts shown previously in Figure 6. The R1 configuration includes four symmetrically placed vertical steel cables along the inner surface of the shaft, while R2 employs eight cables distributed evenly around the internal perimeter. Each cable has a nominal diameter of 20 mm and is anchored at both the base and near the top through steel end plates, consistent with the retrofitting scheme described in Figure 4.

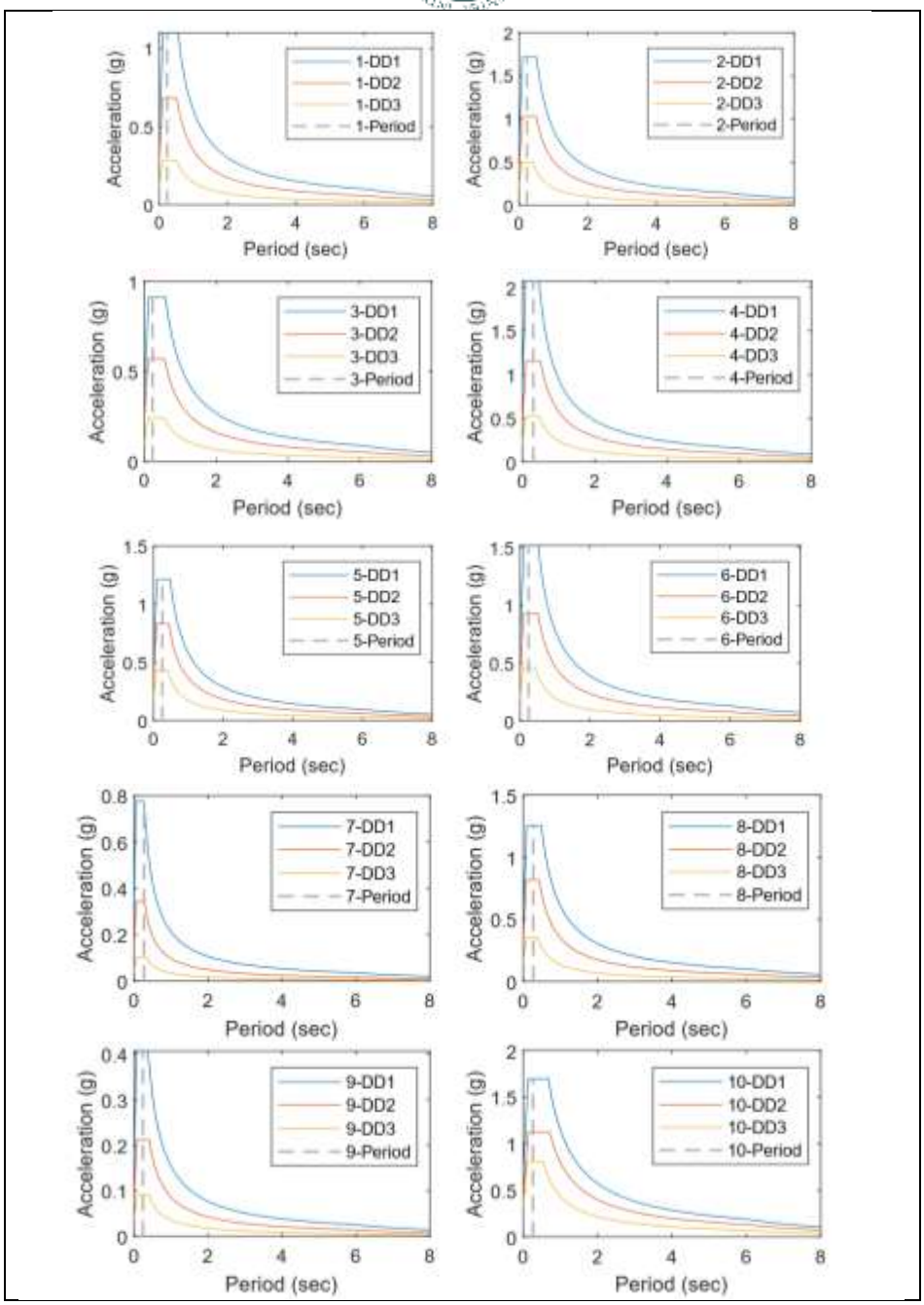


Figure 7. Demand acceleration estimation for the studied minarets based on site-specific elastic spectra under DD1–DD3 levels

For all analyses, the unit weight of masonry was taken as 2.4 t/m³, which represents a realistic average for dense stone masonry commonly used in historical minaret construction. The mechanical properties of the steel cables correspond to the Stainless Steel High Tensile Bar (Grade 316H) category produced by *Stainless UK Ltd.*, with a tensile strength of 515 MPa. This material was selected due to its high durability and corrosion resistance, ensuring long-term performance under variable climatic and environmental conditions.

By incorporating these parameters, the kinematic limit analyses enabled the evaluation of the collapse multipliers (λ) and corresponding collapse accelerations ($a_c = \lambda g$) for each case under both the existing and retrofitted conditions. The comparative results highlight the influence of geometry, material strength, and reinforcement layout on seismic stability, providing a quantitative basis for assessing the effectiveness of the proposed cable-based retrofitting system.

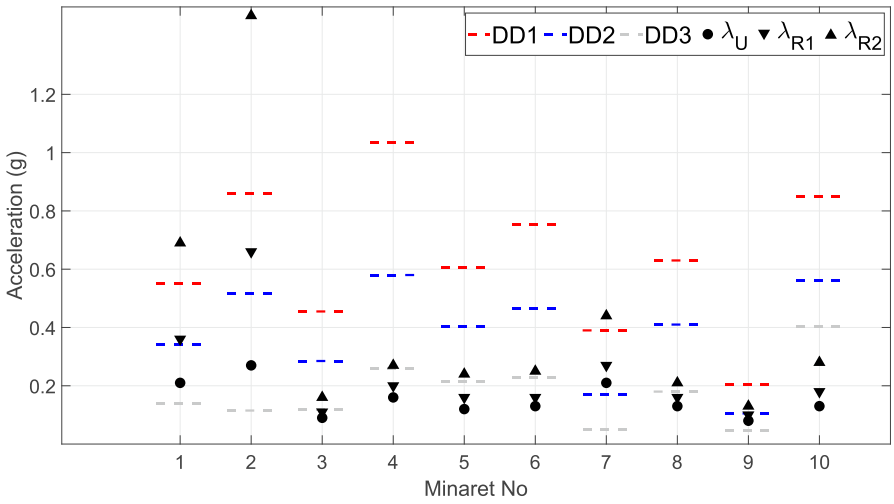


Figure 8. Comparison of demand and collapse accelerations highlighting the seismic capacity improvement achieved by R1 and R2 retrofitting schemes

The comparative results of the kinematic analyses for the ten investigated minarets are presented in Figure 8, where the horizontal axis represents each case study and the vertical axis indicates the corresponding acceleration level in terms of gravity (g). The plotted data include the demand accelerations derived from the Turkish Earthquake Hazard Map for three design-level earthquakes (DD1, DD2, and DD3) and the collapse accelerations obtained from the kinematic analysis for the unreinforced (λ_U), R1 (λ_{R1}), and R2 (λ_{R2}), configurations.

In general, the results reveal a clear improvement in the seismic capacity of all minarets after retrofitting with internal steel cables. The unreinforced configurations exhibit collapse accelerations typically ranging between 0.15 g and 0.30 g, which are lower than or close to the DD3 demand levels for most cases. This indicates that under moderate to strong ground motions, unreinforced minarets are likely to experience severe damage or collapse, consistent with post-earthquake observations from the 2020 Elazığ and 2023 Kahramanmaraş events.

Upon retrofitting with the R1 configuration (four internal cables), a noticeable increase in the collapse capacity is observed. The corresponding accelerations (λ_{R1}) generally rise to the range of 0.35 g–0.60 g, which for several minarets surpasses the DD3 demand and approaches the DD2 level. This suggests that even a limited number of internal cables substantially enhances the tensile continuity and rocking resistance of the masonry shell, effectively delaying the formation of the critical hinge above the transition zone.

The R2 configuration, which utilizes eight symmetrically distributed internal cables, produces the most significant performance improvement. For nearly all cases, the collapse accelerations (λ_{R2}) exceed 0.6 g, and in some minarets, particularly No. 1 (Pirlioğlu) and No. 4 (Murat Paşa), the capacity approaches or even exceeds 1.0 g, far above the DD1 seismic demand. This demonstrates the high efficiency of the proposed strengthening system, especially for slender geometries where overturning is the dominant failure mode. The near-linear increase in capacity from λ_U to λ_{R2} across all minarets highlights the consistency and predictability of the cable reinforcement approach.

A closer examination of individual trends reveals that taller and more slender minarets (e.g., No. 3, No. 8, and No. 9) generally exhibit lower initial capacity due to their higher overturning susceptibility, but also benefit proportionally more from the retrofit, indicating that cable confinement is particularly effective in mitigating the instability of flexible shafts. Conversely, shorter and stiffer minarets (e.g., No. 1 and No. 4) show higher baseline resistance, with the retrofit mainly serving to provide additional safety margin beyond the expected design earthquake level.

CONCLUSIONS

This study presents a design-oriented kinematic analysis framework for evaluating and enhancing the seismic stability of historical masonry minarets through internal steel cable retrofitting. The proposed methodology, based on the upper-bound theorem of limit analysis, enables the assessment of both unreinforced and strengthened configurations by equating the external work of seismic forces with the internal resisting moments from self-weight and cable tension. Ten representative minarets from different regions of Türkiye were analyzed using geometry- and site-specific parameters to validate the approach.

The results emphasize two key insights. First, without intervention, most unreinforced masonry minarets remain highly vulnerable even under moderate seismic intensities due to their limited tensile capacity and high slenderness. Second, the investigated full-length internal cable reinforcement significantly enhances the collapse acceleration capacity allowing the structures to withstand the highest design-level earthquake demands with adequate safety margins. Overall, the findings indicate that the proposed kinematic approach can effectively be used as a practical tool for preliminary design calculations of internal steel cable reinforcement in historical masonry minarets.

The present study is subject to several methodological limitations inherent to the kinematic analysis approach. The formulation is based on the upper-bound theorem of limit analysis, which assumes rigid-body motion along predefined collapse mechanisms and neglects local material cracking or progressive damage. Consequently, the obtained collapse accelerations represent upper-limit estimations that should be interpreted with caution when applied to real structures. Moreover, the analytical framework and geometric formulations were developed specifically for single-balcony masonry minarets with classical slender proportions. Therefore, direct application of the same equations to multi-balcony or irregular-shaped minarets may lead to inaccurate results without further calibration. Finally, while the proposed method provides a rational basis for preliminary design and comparative evaluation of internal steel cable reinforcement, it should not be used for final design decisions. The ultimate verification of the seismic safety and retrofit efficiency of individual minarets should be supported by experimental testing and advanced numerical modeling, such as nonlinear finite-element or discrete-element analyses.

REFERENCES

AFAD. (2025). Türkiye Earthquake Hazard Map. https://tdth.afad.gov.tr.

Bayraktar, A., Çalik, I., & Türker, T. E. M. E. L. (2022). A simplified fundamental frequency formulation based on in-situ tests for masonry stone minarets. Experimental Techniques, 46(2), 225-238.

Casapulla, C., Maione, A., Ceroni, F., Prota, A., & Di Ludovico, M. (2023). Limit analysis and design-oriented approach for out-of-plane loaded masonry walls strengthened by grouted anchors. Engineering Structures, 285, 115991.

Corradi, M., Speranzini, E., & Bisciotti, G. (2020). Out-of-plane reinforcement of masonry walls using joint-embedded steel cables. Bulletin of Earthquake Engineering, 18(10), 4755-4782.

Demir, A., & Altıok, T. Y. (2021). Numerical assessment of a slender structure damaged during October 30, 2020, İzmir earthquake in Turkey. Bulletin of Earthquake Engineering, 19(14), 5871-5896.

Demir, C., Comert, M., Inci, P., Dusak, S., & Ilki, A. (2023). Seismic retrofitting of the 19th century Hirka-i Serif Mosque using textile reinforced mortar. International Journal of Architectural Heritage, 17(8), 1364-1387.

Drucker DC. (1961). On structural concrete and the theorems of limit analysis. Mem Int Assoc Bridge Struct Eng. 21: 49–59.

GERMHS. The Guideline on earthquake risk management of historical structures in Turkey, General Directorate of Foundations, Ankara, Turkey. 2017.
Gürbüz, M., & Kocaman, İ. (2024). Enhancing seismic resilience: a proposed reinforcement technique for historical minarets. Engineering Failure Analysis, 156, 107832.
IHA. (2023). Yıkılan minare apartmanı ikiye böldü. https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/yikilan-minare-apartmani-ikiye-boldu,2TSstrz0ZkeC7JJ_9Gclcg/2BLyC0NPH0yGeeXAKBu1RQ (accessed October 14, 2025).
Işık E, Avcil F, Arkan E, Büyüksaraç A, İzol R, Topalan M. Structural damage evaluation of mosques and minarets in Adıyaman due to the 06 February 2023 Kahramanmaraş earthquakes. Eng Fail Anal 2023;151.
Kiral, A., Ergün, M., Tonyali, Z., Artar, M., & Şentürk, İ. (2024). A case study comparing seismic retrofitting techniques for a historically significant masonry building's minaret. Engineering Failure Analysis, 166, 108873.
Kocaman, İ., Ertosun Yıldız, M., Yıldız, M. A., Eroğlu, E., & Çetin, S. (2025). A Proposal for Reinforcement of Historical Masonry Minarets: Gaziantep Kabasakal Mosque Minaret. Buildings, 15(8), 1213.
Lourenço PB., Pereira JM. (2018). Seismic retrofitting project : recommendations for advanced modeling of historic earthen sites. The Getty Conservation Institute ; TecMinho-University of Minho.
Milani, G., Shehu, R., & Valente, M. (2018). A kinematic limit analysis approach for seismic retrofitting of masonry towers through steel tie-rods. Engineering Structures, 160, 212-228.
Onat, O., Toy, A. T., & Özdemir, E. (2023). Block masonry equation-based model updating of a masonry minaret and seismic performance evaluation. Journal of Civil Structural Health Monitoring, 13(6), 1221-1241.
Ozden O, Cicek O. (2023). Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde depremde yıkılan minare 3 katlı apartman üstüne devrildi. https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/adiyamanda-depremde-yikilan-minare-3-katli-apartmanin-uzerine-tek-parca-devrildi/2834386 (accessed October 14, 2025).
Seker, S., & Sahin, H. (2024). Numerical investigation of a historic masonry minaret subjected to seismic excitation. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering, 48(4), 2249-2262.
Soyluk, A., & Demircan, B. (2023). Tarihi yığma minarelerin deprem yükü altındaki davranışlarının 6 şubat Kahramanmaraş depremlerinde hasar görmüş cami örnekleri üzerinden mimari açıdan incelenmesi. Journal of Architectural Sciences and Applications, 8(Special Issue), 329-354.
Stainless steel products, Stainless UK Ltd, https://www.stainless-uk.co.uk/ (accessed October 14, 2025).
TSC. (2018). Turkish Seismic Code; T.C. Resmi Gazete: Ankara, Turkey.
Yetkin, M., Dedeoğlu, İ. Ö., & Calayır, Y. (2021). Investigation and assessment of damages in the minarets existing at Elazig after 24 January 2020 Sivrice earthquake. Fırat University Journal of Engineering Science, 33(2), 379-389.

HİYERARŞİK KÜMELEME VE AYIRMA ANALİZLERİ KULLANILARAK ORMAN YANGINLARININ BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİNE ALAN OLARAK DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin TİRYAKİ
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Arsin, Trabzon
ORCID ID: 0000-0003-3466-5505

Doç. Dr. Aytaç AYDIN
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon
ORCID ID: 0000-0001-7460-9618

ÖZET
Çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelebilen orman yangınları, yangının boyutuna bağlı olarak önemli sorunlara yol açabilmektedir. Yangınların etkilediği alan veya alan olarak göstermiş oldukları dağılım, yangınların boyutunu ve hangi bölgelerin yangından ne ölçüde etkilendiğini anlamada önemli unsurlardan biri olarak düşünülebilir. Bu doğrultuda, şu anki çalışmada, ilk olarak, Türkiye'deki orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine alan (hektar) olarak dağılımı hiyerarşik kümeleme analizi ve ayırma analizi kullanılarak değerlendirilmiş ve dikkate alınan orman bölge müdürlükleri gruplandırılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan veriler Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi istatistiklerinden elde edilmiş olup 2016-2024 yıllarını kapsayan bir döneme aittir. Hiyerarşik kümeleme analizinin sonuçlarını değerlendirmede analiz sonucunda elde edilen dendrogram dikkate alınmıştır. Hiyerarşik kümeleme analizi kullanımı yoluyla elde edilen gruplamanın veya kümelemenin başarısını test etmek için ayırma analizi gerçekleştirilmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizinin bir çıktısı olan dendrogram incelendiğinde, orman yangınlarının alan olarak dağılımı ile ilgili olarak orman bölge müdürlüklerini iki gruba ayırmanın uygun olduğu gözlenmiştir. Dikkate alınan orman bölge müdürlüklerinin ikisi olan Antalya ve Muğla'nın birlikte ayrı bir küme oluşturduğu belirlenmiştir. Bu iki bölge müdürlüğü dışında, geriye kalan bölge müdürlüklerinin aynı grupta veya kümede toplandığı gözlenmiştir. Öte yandan, ayırma analizinde Wilks' Lambda istatistiği, özdeğer istatistiği ve kanonik korelasyon çıktılarına dayalı değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmelere ek olarak, ayırma analizi kullanılarak doğru sınıflandırma yüzdesi ile ilgili araştırma yürütülmüş ve bu hususta %100'lük bir oran elde edilmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizi aracılığıyla elde edilen ikili gruplamanın anlamlı olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen ayırma analizinin bir sonucu olarak, bu gruplamanın anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada ayrıca, yangınların çıkış sebepleri (ihmal, kasıt, kaza, sebebi bilinmeyen ve doğal) dikkate alınarak orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımları hiyerarşik kümeleme yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve bölge müdürlükleri bu açıdan da gruplandırılmıştır. Yangın çıkış sebeplerine dayalı olarak gerçekleştirilen kümeleme analizinde bölge müdürlüklerinin farklı sayılarda gruplara ayrılabileceği görülmüştür.
Anahtar kelimeler: Ayırma analizi, yangın nedenleri, veri analizi, yangın

INVESTIGATING THE DISTRIBUTION AS AREA OF FOREST FIRES TO REGIONAL DIRECTORATES USING HIERARCHICAL CLUSTERING AND DISCRIMINANT ANALYSES

ABSTRACT

Forest fires, which can occur for various reasons, can lead to significant problems depending on the size of the fire. The area affected by fires or the distribution they show as area can be considered as one of the important elements in understanding the size of fires and which regions are affected by the fire to what extent. In this context, in the current study, firstly, the distribution as the area (hectare) to the regional directorates of forestry of forest fires in Türkiye was evaluated using hierarchical cluster analysis and discriminant analysis, and the regional directorates of forestry considered were grouped. The data used within the scope of the study were obtained from the official statistics of the General Directorate of Forestry and belong to a period covering the years 2016-2024. The dendrogram obtained as a result of the analysis was taken into account in assessing the results of the hierarchical clustering analysis. Discriminant analysis was performed to test the success of the grouping or clustering obtained by using hierarchical cluster analysis. When the dendrogram, which is an output of hierarchical cluster analysis, was examined, it was observed that it was appropriate to divide the regional directorates of forestry into two groups regarding the distribution as the area of forest fires. It was detected that two of the regional directorates of forestry considered, Antalya and Muğla, form a separate cluster together. Except for these two regional directorates, it was observed that the remaining regional directorates were gathered in the same group or cluster. On the other hand, in the discriminant analysis, evaluations were made based on Wilks' Lambda statistic, the eigenvalue statistic and canonical correlation outputs. In addition to these evaluations, the research was performed related to the percentage of correct classification using the discriminant analysis and a rate of 100% was obtained in this regard. As a result of the discriminant analysis performed to detect whether the binary grouping obtained via hierarchical cluster analysis was significant, it was understood that this grouping was significant. In the study, their distribution as the area to the regional directorates of forestry was also analyzed using the hierarchical clustering method, taking into account causes for the outbreak of fires (negligence, intention, accident, unknown cause and natural), and the regional directorates were grouped in this respect. In the cluster analysis performed based on the causes of fire outbreak, it was seen that regional directorates could be divided into different numbers of groups.

Keywords: Discriminant analysis, causes of fire, data analysis, fire

GİRİŞ

Türkiye her yıl binlerce hektar ormanı tahrip eden orman yangınlarına maruz kalmaktadır (Çolak ve Sunar 2020). Türkiye'de iklim ve orman bitki örtüsünün etkisinin bir sonucu olarak orman yangınlarına karşı özellikle Akdeniz ve Ege bölgeleri olmak üzere hassas bölgeler var olduğunu ifade etmek mümkündür (Elvan vd. 2021). Bir çalışmada, Türkiye'nin önemli bir bölümünde, ülkenin bulunduğu coğrafi konum nedeniyle yangınlar açısından uygun meteorolojik koşulların söz konusu olması, yanma özellikleri daha yüksek bir bitki örtüsünün var olması ve ayrıca kıyı kesimlerde yangın sezonu boyunca nüfus hareketlerindeki yoğunluğun da etkisiyle her yıl çok sayıda orman yangını ile karşı karşıya kalındığı belirtilmiştir. Ayrıca, ormanların devamlılıkları açısından risk oluşturan en önde gelen etkenlerden biri olarak insan kaynaklı tehlikelere dikkat çekilmiştir (Avcı ve Korkmaz 2021).

Aslında, ormanlar toplumun tüm kesimlerine fayda sağlayan ve bir ülkenin akciğerleri olarak tabir edilen varlıklardır. Bu yüzden, orman yangınlarını sadece ormandaki ağaçların yanmasından ibaret düşünmemek gerekmektedir. Bu yangınlar, ormanda yaşayan canlı hayvanların, toprağın, orman içinde ya da çevresindeki köylerin ve orada yaşayan insanların diğer bir ifadeyle tüm ekosistemin zarara uğramasına da yol açabilmektedir (Gençay ve Karadere 2024).

Literatürde, orman yangınlarının kümeleme analizi de dahil çeşitli yöntemler kullanılarak farklı açılardan değerlendirilmesi üzerine çalışmalar mevcut olup takip eden araştırmalar bu konuda bazı örnekler sunmaktadır. Bağcı (2023) ARIMA modeli ile Türkiye'nin yanan orman alanının tahmini üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Demirel ve Türk (2023) Türkiye'de meydana gelen orman yangınlarını coğrafi bilgi sistemleri ile zamansal ve mekânsal olarak analiz etmiştir. Bayraktar ve Turanlı (2023) Türkiye'deki orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine sayısal olarak dağılımını hiyerarşik kümeleme analizi ile incelemiş ve bölge müdürlüklerinin yangınların sayısal dağılımı açısından 3 gruba ayrıldığını ifade etmiştir. Tezcan ve Eren (2024) orman yangınlarına neden olan faktörlerin bulanık ortamda değerlendirilmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Göltaş vd. (2024) Güneybatı Türkiye'deki orman yangını oluşumunu maksimum entropi yaklaşımı aracılığıyla modellemiş ve haritalandırmıştır. Demir ve Akay (2024) coğrafi bilgi sistemleri tabanlı analitik hiyerarşi süreci yöntemini kullanarak Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nün yangın risk haritasını oluşturmuştur.

Orman yangınlarının farklı yönlerden analizi mümkün olup bu durum orman yangınları ile ilgili yapılacak değerlendirmelere katkı sağlayabilmektedir. Şu anki çalışmada orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı yıl bazında ve çıkış sebeplerine bağlı olarak analiz edilmiştir. Bunun arkasındaki sebep, yangınların orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımının analiz edilmesinin onların boyutlarını ve hangi bölgeleri ne ölçüde etkilediklerini daha iyi bir şekilde ortaya koyabileceği düşüncesidir. Bu nedenle, Türkiye'de meydana gelen orman yangınlarının bölge müdürlüklerine farklı açılardan alan olarak dağılımındaki benzerlikleri hiyerarşik kümeleme ve ayırma analizleri aracılığıyla araştırmak çalışmanın temel amacı olarak belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma için veri setini yıllara ve çıkış sebeplerine bağlı olarak Türkiye'deki orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine alan (hektar) olarak dağılımı ile ilgili veriler oluşturmaktadır. Bu veriler, Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi istatistiklerinden sağlanmıştır (URL-1).

Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi istatistikleri incelendiğinde, yangın çıkış sebeplerinin ihmal, kasıt, kaza, sebebi bilinmeyen ve doğal olmak üzere farklı ana başlıklarda değerlendirildiğini ve bu sebeplerin bazılarının kendi içinde alt faktörlere ayrıldığını görmek mümkündür (URL-1). Belirtilen bu ana yangın çıkış sebeplerinin her biri ile ilgili olarak 2016-2024 dönemindeki her bir yıl için orman bölge müdürlükleri açısından toplam değerler elde edilmiştir. Alt faktörlere sahip olan ana yangın çıkış sebepleri için bu değerlerin elde edilmesinde alt faktörlere ait değerler toplanmıştır. Daha sonra her bir ana sebep için ilgili döneme ait ortalama değerler elde edilmiş ve analizlerde kullanılmıştır.

2021 yılında kurulan Hatay Orman Bölge Müdürlüğü (URL-2) ve yine 2021 yılında kurulan Sinop Orman Bölge Müdürlüğü'ne (URL-3) ait 2021 yılı ve öncesindeki yıllar için veri mevcut değildir. Dolayısıyla, daha doğru analizler veya değerlendirmeler yapılabileceği düşüncesiyle bu iki bölge müdürlüğü çalışma kapsamında dikkate alınmamıştır. Sonuç olarak, 2016-2024 yıllarını kapsayan dönem için 28 orman bölge müdürlüğüne ait veriler kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışma kapsamında, ilk olarak, 2016-2024 dönemi dikkate alınarak orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı açısından bölge müdürlükleri hiyerarşik kümeleme analizi aracılığıyla gruplandırılmıştır. Yürütülen hiyerarşik kümeleme analizinin sonuçları ayırma analizi kullanılarak doğrulanmıştır. Sonrasında ise çıkış sebeplerine bağlı olarak, aynı dönem için orman yangınlarının bölge müdürlüklerine alan olarak dağılım verileri hiyerarşik kümeleme ve ayırma analizlerine tabi tutulmuş ve bölge müdürlükleri gruplandırılmıştır.

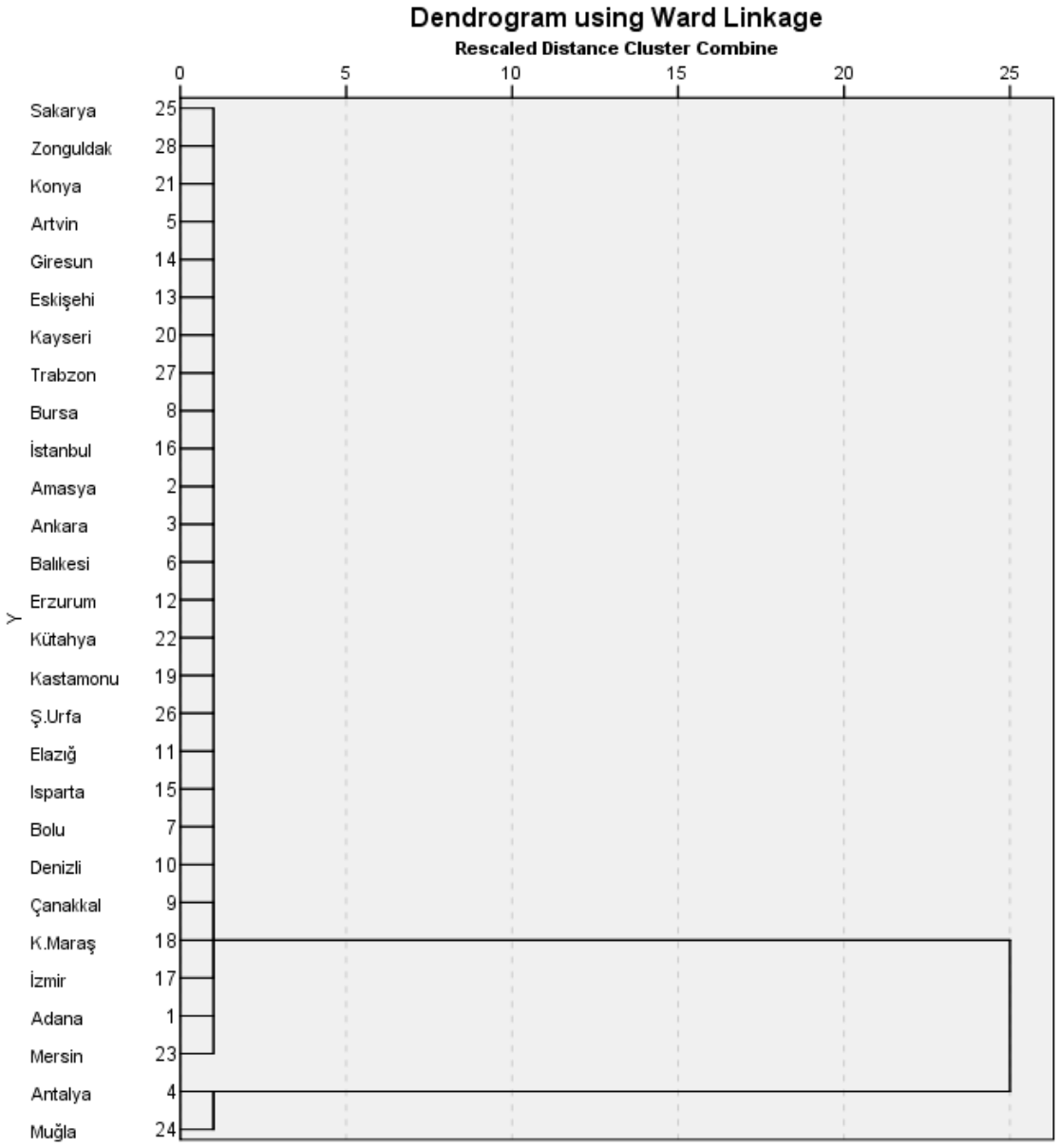
Kümeleme analizini, veri matrisindeki verileri benzerlikleri veya uzaklıklarına göre anlamlı alt kümelere ayıran çok değişkenli bir istatistiksel araç olarak ifade etmek mümkündür. Bu analizin ana amacı, ilgilenilen birimler veya gözlemler arasında en uygun gruplamayı başarmaktır (Pala ve Salahuddin 2024). Kümeleme analizi kapsamında kullanılan yöntemler hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizlerini içermektedir (Maghfiro vd. 2024). Hiyerarşik kümeleme analizi toplayıcı/birleştirici ya da bölücü bir yapıda olabilmektedir (Oti ve Olusola 2024). Toplayıcı hiyerarşik yöntemler tek tek nesnelerle başlamaktadır. Bunun bir sonucu olarak, başlangıçta nesne sayısı kadar küme mevcuttur. En benzer nesneler öncelikle gruplandırılmakta olup bu ilk gruplar benzerlikleri dikkate alınarak birleştirilmektedir. Benzerliğin azalması ile beraber, tüm alt gruplar bir kümede birleştirilmektedir. Bölücü hiyerarşik yöntemler ise ters yönde çalışmaktadır. Hem toplayıcı hem de bölücü yöntemlere ait sonuçlar dendrogram olarak bilinen bir diyagram ile sunulabilmektedir (Johnson ve Wichern 2007).

Ayırma analizi, genel olarak, bir grup veya kategoriye ait veri setleri arasındaki farklılıkları ortaya koymak için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bir veri setindeki örüntülerin anlaşılmasında, grupların ayırt edilmesinde ve önemli değişkenlerin tespit edilmesinde güçlü bir araç olarak bilinir. Bu analizin geniş bir uygulama yelpazesine sahip olduğunu söylemek mümkündür (Bulut 2023).

Bu çalışmada, hiyerarşik kümeleme analizinin uygulanmasında, Ward yöntemi dikkate alınmıştır. Hiyerarşik kümeleme analizi ve ayırma analizi SPSS yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda, çalışma kapsamında dikkate alınan Türkiye'deki orman bölge müdürlüklerini içeren kümeler elde edilmiştir. Şekil 1, Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi istatistiklerinden 2016-2024 dönemi için elde edilen veriler (URL-1) kullanılarak gerçekleştirilen hiyerarşik kümeleme analizinin bir çıktısı olan dendrogramı göstermektedir.



Şekil 1. Orman yangınlarının bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımına ait dendrogram

Şekil 1'de sunulan dendrogram, dikkate alınan orman bölge müdürlüklerinin kümelenmesi ile ilgili sonuçları görsel olarak sunmaktadır. Dendrogram incelendiğinde, çalışma kapsamındaki 28 orman bölge müdürlüğünün 2 gruba veya kümeye ayrılabileceği görülmüştür. Tablo 1 hiyerarşik kümeleme analizinin bir çıktısı olan dendrogramı 2 gruba ayırmanın bir sonucu olarak elde edilen kümeleri oluşturan ülkeleri sunmaktadır.

Tablo 1. Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen 2'li gruplandırma sonuçları

Grup	Kümeler	Orman bölge müdürlükleri
2'li	1	Adana, Amasya, Ankara, Artvin, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Elazığ, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Isparta, Istanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kütahya, Mersin, Sakarya, Şanlıurfa, Trabzon, Zonguldak
	2	Antalya, Muğla

Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen ve Tablo 1'de verilen iki küme incelendiğinde, kümelerden birinin Antalya ve Muğla bölge müdürlüklerinden oluştuğu görülmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'nün, orman yangınlarının bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı ile ilgili resmi istatistikleri (URL-1), Antalya ve Muğla bölge müdürlüklerinin orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı açısından dikkate alınan

süreçte en önde gelen bölge müdürlükleri olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, Tablo 1, Antalya ve Muğla dışında çalışmada dikkate alınan geriye kalan 26 bölge müdürlüğünün diğer kümeyi oluşturduğunu göstermektedir.

Hiyerarşik kümeleme analizi ile elde edilen bölge müdürlüklerini içeren gruplar, ayırma analizi kullanılarak doğrulanmıştır. Tablo 2 ve 3, orman yangınlarının alan olarak bölge müdürlüklerine dağılımı verileri ile gerçekleştirilen hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen ikili gruplandırmaya ilişkin ayırma analizinin bazı çıktılarını vermektedir.

Tablo 2. Özdeğer istatistiği

Fonksiyon	Özdeğer	Varyansın %'si	Kümülatif %	Kanonik korelasyon
1	21,747[a]	100,0	100,0	0,978

a. İlk 1 kanonik ayırıcı fonksiyon analizde kullanıldı.

Tablo 3. Wilks' Lambda istatistiği

Fonksiyonun testi	Wilks' Lambda	Ki-kare	sd	Anlamlılık
1	0,044	78,111	2	0,000

Kanonik korelasyonun, ayırma skorları ve gruplar arasındaki ilişkiyi ölçme işlevi bulunduğu, açıklanan toplam varyansı ortaya koyduğu ve karesi alınmak suretiyle yorumlanması gerektiği vurgulanmıştır (Yazıcı 2011). Tablo 2 elde edilen kanonik korelasyon değerinin 0,978 olduğunu göstermekte olup bu değerin karesi 0,956'dır. Dolayısıyla, kanonik korelasyon değerinin oldukça yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Öte yandan, özdeğerlerin, bağımlı değişkendeki varyansın ne kadarlık bir kısmının fonksiyonların her biriyle açıklanabileceğini ifade ettiği bildirilmiştir (Oğuzlar 2006). Kesin bir değer olarak değerlendirilmemekte, ancak 0,40'ın üzerinde elde edilen özdeğerlerin iyi olarak kabul edildiği belirtilmiştir (Uysal vd. 2017). Wilks' Lambda ile ayırma skorlarındaki toplam varyansın gruplar arasındaki farklar ile açıklanmayan miktarı ortaya konulabilmektedir. Ayırma fonksiyonlarının her biri için özdeğer istatistiğinin anlamlı olup olmadığını test etmektedir (Kalaycı 2010). Tablo 2'den özdeğer istatistiğinin 0,40'ın üzerinde olduğu görülmektedir. Tablo 3 ayrıca elde edilen sonuçların anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Tablo 4 ayırma analizinin bir sonucu olarak elde edilen sınıflandırma sonuçlarını sunmaktadır.

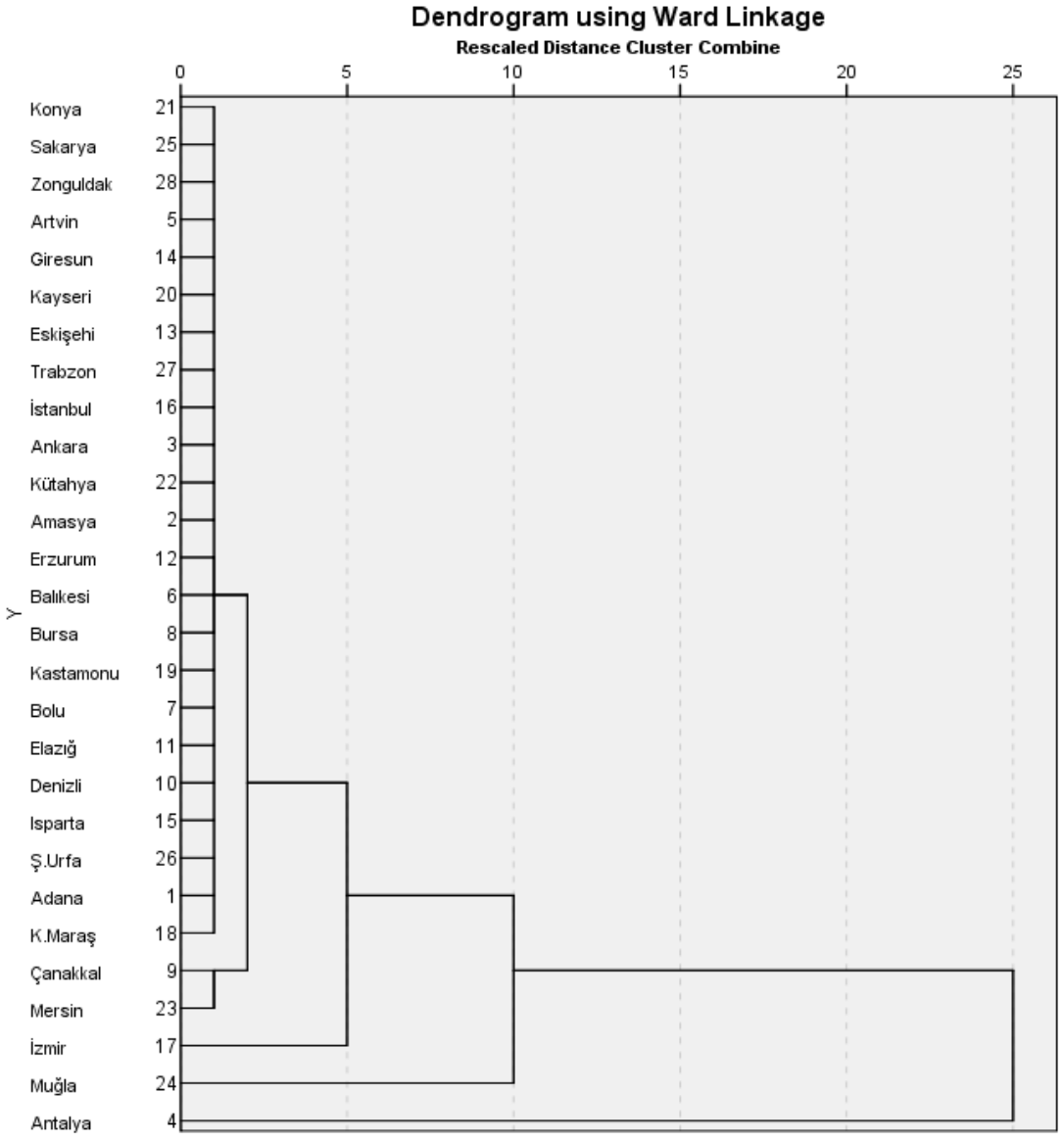
Tablo 4. Sınıflandırma sonuçları

Sınıflandırma sonuçları[a]					
		Ward metodu	Tahmin edilen grup üyeliği		Toplam
			1	2	
Orijinal	Sayı	1	26	0	26
		2	0	2	2
	%	1	100,0	0,0	100,0
		2	0,0	100,0	100,0

a**.** Orijinal gruplandırılmış vakaların %100'ü doğru şekilde sınıflandırıldı.

Tablo 4'te sunulan sınıflandırma sonuçları incelendiğinde, ayırma analizinin bir sonucu olarak doğru sınıflandırma yüzdesinin %100 olduğu saptanmıştır.

Çalışma kapsamında ayrıca, çıkış sebeplerine dayalı olarak düzenlenen veriler kullanılarak orman yangınlarının bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı açısından orman bölge müdürlükleri hiyerarşik kümeleme analizi yoluyla gruplandırılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çıkış sebeplerine göre orman yangınlarının bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımına ait dendrogram

Orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı ile ilgili veriler hiyerarşik kümeleme yöntemi ile analiz edildiğinde, dikkate alınan 28 orman bölge müdürlüğünün, en az 2 en fazla 5 gruba ayrılabileceği anlaşılmaktadır. Veriler incelendiğinde, bölge müdürlüklerini 3 veya 4 gruba ayırmanın daha uygun olabileceği düşünülmüştür. Orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı verilerinin analizi sonucu oluşan 3'lü ve 4'lü gruplandırmanın sonuçları Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 5. Orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı ile ilgili 3'lü ve 4'lü gruplandırma sonuçları

Grup	Kümeler	Orman bölge müdürlükleri
3'lü	1	Adana, Amasya, Ankara, Artvin, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Elazığ, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Isparta, Istanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kütahya, Mersin, Sakarya, Şanlıurfa, Trabzon, Zonguldak
	2	Antalya
	3	Muğla
4'lü	1	Adana, Amasya, Ankara, Artvin, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Elazığ, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Isparta, Istanbul, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kütahya, Mersin, Sakarya, Şanlıurfa, Trabzon, Zonguldak
	2	Antalya
	3	İzmir
	4	Muğla

Orman bölge müdürlükleri 3 gruba veya kümeye ayrıldığında Antalya ve Muğla'nın, 4 gruba ayrıldığında ise Antalya, Muğla ve İzmir'in tek başlarına bireysel olarak ayrı kümelerde yer aldığı anlaşılmaktadır. Görüldüğü gibi, 4'lü gruplandırmanın 3'lü gruplandırmadan farkı İzmir Orman Bölge Müdürlüğü'nün ayrı bir küme oluşturmasıdır. Orman Genel Müdürlüğü'nün verilerinden, Antalya, Muğla ve sonrasında ise İzmir bölge müdürlüklerinin yangınların çıkış sebeplerine göre bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı ile ilgili olarak çalışmada dikkate alınan dönem için en önde gelen bölge müdürlükleri olduğunu görmek mümkündür (URL-1). Şekil 2'de de görüldüğü üzere, Antalya her durumda tek başına bir küme oluşturması ile dikkat çekmektedir.

Tablo 6 ve 7, orman yangınlarının çıkış sebeplerine göre orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımına ait veriler ile gerçekleştirilen hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda ulaşılan 3'lü ve 4'lü gruplandırmalara ilişkin ayırma analizinin bazı çıktılarını vermektedir.

Tablo 6. Özdeğer istatistiği

Grup	Fonksiyon	Özdeğer	Varyansın %'si	Kümülatif %	Kanonik korelasyon
3'lü	1	4279,648[a]	99,8	99,8	1,000
	2	9,160[a]	0,2	100,0	0,950
4'lü	1	4214,187[b]	99,1	99,1	1,000
	2	33,693[b]	0,8	99,9	0,985
	3	5,892[b]	0,1	100,0	0,925

a. İlk 2 kanonik ayırıcı fonksiyon analizde kullanıldı.
b. İlk 3 kanonik ayırıcı fonksiyon analizde kullanıldı.

Tablo 7. Wilks' Lambda istatistiği

Grup	Fonksiyonun testi	Wilks' Lambda	Ki-kare	sd	Anlamlılık
3'lü	1'den 2'ye kadar	0,000	250,987	8	0,000
	2	0,098	54,483	3	0,000
4'lü	1'den 3'e kadar	0,000	324,849	9	0,000
	2'den 3'e kadar	0,004	128,707	4	0,000
	3	0,145	45,364	1	0,000

Tablo 6 kanonik korelasyon değerlerinin ve özdeğer istatistiklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermekte, Tablo 7 ise anlamlı sonuçlar elde edildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, analizlerde doğru sınıflandırma yüzdesinin %100 olduğu belirlenmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışma, Türkiye'deki orman yangınlarının orman bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımını analiz etmektedir. Hiyerarşik kümeleme analizinde 2016-2024 yıllarını kapsayan veriler dikkate alınmış ve Ward yöntemi kullanılmıştır. Dikkate alınan yıllar için orman yangınlarının bölge müdürlüklerine alan olarak dağılımı ile ilgili olarak yürütülen hiyerarşik kümeleme analizi sonuçları, ele alınan veri grubu açısından orman bölge müdürlüklerinin iki kümeye ayrılmasının uygun olacağını ortaya koymuştur. Antalya ve Muğla orman bölge müdürlüklerinin birlikte ayrı bir küme oluşturduğu tespit edilmiş, geriye kalan 26 bölge müdürlüğünün ise elde edilen diğer kümeyi oluşturduğu anlaşılmıştır. Kümeleme analizi ile elde edilen sonuçların doğrulanması için ayırma analizinden faydalanılmıştır. Ayırma analizi sonuçları gruplama veya kümeleme işleminin anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Çıkış sebeplerine göre sınıflandırılan veriler kullanılarak yürütülen analizlere ait sonuçlar, orman bölge müdürlüklerinin orman yangınlarının alan olarak dağılımı açısından farklı sayıda ve anlamlı gruplara ayrılabileceğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

Avcı M, Korkmaz M. (2021). Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. Türkiye Ormancılık Dergisi 22(3), 229-240. https://doi.org/10.18182/tjf.942706

Bağcı K. (2023). Prediction of Türkiye's burned forest areas using ARIMA model. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 33(1), 347-355. https://doi.org/10.18069/firatsbed.1176961

Bulut Y. (2023). Lineer ve kuadratik diskriminant analizi modellerinin veri boyutuna bağlı performans değerlendirmesi. Journal of Pure Social Sciences 4(7), 52-60. https://doi.org/10.5281/zenodo.10435692

Bayraktar A, Turanlı M. (2023). Türkiye'deki orman yangınlarının kümeleme analizi ile incelenmesi. 7. Uluslararası Araştırmacılar, İstatistikçiler ve Genç İstatistikçiler Kongresi, IRSYSC 2023, 2-5 Kasım 2023, Bildiri Kitabı, Sayfa125, İstanbul, Türkiye.

Çolak E, Sunar F. (2020). Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: A case study of Menderes region, Izmir. International Journal of Disaster Risk Reduction 45, 101479. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101479

Demir A, Akay AE. (2024). Forest fire risk mapping using GIS based analytical hierarchy process approach. European Journal of Forest Engineering 10(1), 15-28. https://doi.org/10.33904/ejfe.1400233

Demirel Y, Türk T. (2023). Türkiye'de 2015 ile 2022 yılları arasında meydana gelen orman yangınlarının coğrafi bilgi sistemleri ile zamansal ve mekânsal analizi. Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi 10(2), 136-150. https://doi.org/10.9733/JGG.2023R0010.T

Elvan OD, Birben Ü, Özkan UY, Yıldırım HT, Türker YÖ. (2021). Forest fire and law: an analysis of Turkish forest fire legislation based on Food and Agriculture Organization criteria. Fire Ecology 17,12. https://doi.org/10.1186/s42408-021-00102-7

Gençay G, Karadere K. (2024). Orman yangınları ve orman yakma suçunda toplumsal algının değerlendirilmesi (Balıkesir İli Örneği). Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 10(2), 114-122. https://doi.org/10.53516/ajfr.1568367

Göltaş M, Ayberk H, Kücük O. (2024). Forest fire occurrence modeling in Southwest Turkey using MaxEnt machine learning technique. iForest - Biogeosciences and Forestry 17(1), 10-18. https://doi.org/10.3832/ifor4321-016

Johnson RA, Wichern DW. (2007). Applied multivariate statistical analysis. Sixth Edition, NJ, Prentice-Hall.
Kalaycı Ş. (Ed.) (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. 5. Baskı, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
Maghfiro M, Wardhani NWS, Iriany A. (2024). Ensemble cluster method for clustering cabbage production in East Java. INFERENSI 7(2), 129-140. DOI: 10.12962/j27213862.v7i2.20378
Oğuzlar A. (2006). Hanehalkı tipi ve kır-kent ayırımının diskriminant analizi ile incelenmesi. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi 11, 70-84.
Oti EU, Olusola MO. (2024). Overview of agglomerative hierarchical clustering methods. British Journal of Computer, Networking and Information Technology 7(2), 14-23. DOI: 10.52589/BJCNIT-CV9POOGW
Pala Ü, Salahuddin T. (2024). Technological and innovative structure and capabilities of Türkiye's automotive industrial sector: An exploratory study. International Journal of Automotive Science and Technology 8(4), 476-492. https://doi.org/10.30939/ijastech..1508081
Tezcan B, Eren T. (2024). Orman yangınına sebep olan kriterlerin bulanık ortamda değerlendirilmesi. Politeknik Dergisi 27(2), 545-558. https://doi.org/10.2339/politeknik.1138806
Uysal FN, Ersöz T, Ersöz F. (2017). Türkiye'deki illerin yaşam endeksinin çok değişkenli istatistik yöntemlerle incelenmesi. Ekonomi Bilimleri Dergisi 9(1), 49-65.
Yazıcı M. (2011). Kredi kartı taleplerinin değerlendirilmesinde değişken analizi. Maliye ve Finans Yazıları 1(90), 9-22.
URL-1. https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler (Erişim: 17.09.2025)
URL-2. https://www.ogm.gov.tr/hatayobm/kurulusumuz/genel-bilgiler (Erişim: 4.10.2025)
URL-3. https://www.ogm.gov.tr/sinopobm/kurulusumuz/genel-bilgiler (Erişim: 4.10.2025)

JET GROUT İLE GÜÇLENDİRİLEN ZEMİNLERİN MASW TOMOGRAFİ YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ: VAKA ANALİZİ

Cenk Cuma ÇADIR
Erciyes Geotechnical Company, 38000
Talas, Kayseri
ORCID: 0000-0002-6031-2028

Res. Assist. Dr. Hakan YALÇIN
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 38010
Kocasinan, Kayseri
ORCID: 0000-0003-3346-1893

Ali ÖZKESER
Erciyes Geotechnical Company, 38000
Talas, Kayseri

ÖZET
Bu çalışmada, Kayseri ilinde yer alan alüvyon bir sahada kumlu ve killi zeminlerde uygulanan Jet Grout yöntemi ile gerçekleştirilen zemin iyileştirmesinin, çok kanallı yüzey dalgası analizi (MASW) tomografi yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Jet Grout yönetiminde, zemine yüksek basınçlarla enjekte edilen çimento şerbeti ile zemin içinde yüksek modüllü kolonlar oluşturulması hedeflenmektedir. Bu yöntem, zeminin taşıma gücü, oturma ve sıvılaşma problemlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. MASW yöntemi, yüzey dalgalarının yayılma hızlarını analiz ederek kayma dalgası hızı (Vs) profilini çıkaran, hızlı ve hasarsız bir jeofizik tekniğidir. Elde edilen Vs profilleri sayesinde Vs30 (ilk 30 metrelik ortalama kayma dalgası hızı) değerleri hesaplanarak zeminin genel yapısı ve buna bağlı olarak sınıfı belirlenebilir. Saha çalışmaları kapsamında, Jet Grout uygulaması öncesinde yapılan MASW ölçümlerinde ortlama Vs30 değeri 153 m/s aralığında ölçülmüştür. Bu değerler, zemin özelliklerinin zayıf olduğunu göstermektedir. Jet Grout işlemleri sonrasında aynı bölgelerde tekrar yapılan MASW ölçümleriyle Vs30 değerlerinin 343 m/s yükseldiği tespit edilmiştir. Bu artışın, Jet Grout kolonlarının zemin rijitliğini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, Jet Grout ile zemin iyileştirmesi sayesinde zeminin dinamik özelliklerinde belirgin bir iyileşme sağlanmış ve MASW tomografi yöntemi ile jet grout uygulaması yapılmış temel zeminlerde bu değişimi etkili bir şekilde ortaya koyulmuştur.
Anahtar kelimeler: Jet grout, Zemin iyileştirmesi, Saha uygulaması, Jeofizik yöntemler, MASW tomografi yöntemi, Zemin Vs30 değeri

MASW TOMOGRAPHIC EXAMINATION OF SOILS REINFORCED WITH JET GROUT: CASE ANALYSIS

ABSTRACT
In this study, it was aimed to evaluate the soil improvement performed using the Jet Grout method applied in sandy and clayey soils at an alluvial site located in Kayseri province, by means of the Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) tomography method. The Jet Grout technique aims to form high-stiffness columns within the soil by injecting cement grout under high pressure. This method is widely preferred to improve soil bearing capacity and to mitigate settlement and liquefaction problems. The MASW method is a rapid and non-destructive geophysical technique that analyzes the propagation velocities of surface waves to obtain the shear wave velocity (Vs) profile. Based on the obtained Vs profiles, the average shear

wave velocity for the upper 30 meters (Vs30) can be calculated to determine the general structure and classification of the soil. In the field studies, MASW measurements taken before the Jet Grout application indicated an average Vs30 value of around 153 m/s, reflecting weak soil properties. Following the Jet Grout treatment, repeated MASW measurements at the same locations showed that the Vs30 values increased to 343 m/s. This significant increase demonstrated that the Jet Grout columns substantially enhanced the soil stiffness. As a result, it was concluded that soil improvement through the Jet Grout technique provided a notable enhancement in the dynamic properties of the soil, and the MASW tomography method effectively revealed these improvements in the treated foundation soils.
Keywords: Jet grout, Soil improvement, Field application, Geophysical methods, MASW tomography method, Soil Vs30 value

HELİSEL KAZIK KAPASİTESİNİN SAYISAL OLARAK DEĞERLENDİRMESİ ÜZERİNE PARAMETRİK BİR ÇALIŞMA

Res. Assist. Dr. Hakan YALÇIN
Abdullah Gül University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 38010 Kocasinan, Kayseri
ORCID ID: 0000-0003-3346-1893

Dr. Cenk Cuma ÇADIR
Erciyes Geotechnical Company, 38000 Talas, Kayseri
ORCID: 0000-0002-6031-2028

ÖZET
Helisel kazıkların sahip olduğu hızlı montaj imkanı ve güvenli taşıma direnci, hafif yapılar ve yenilenebilir enerji hatlarının temellerinde giderek daha fazla uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Helisel kazıklar yanal yükler, çekme yükleri ve basınca karşı daha etkili olmaları, hızlı kurulabilmeleri, gürültü ve titreşim oluşturmaması, geri sökülebilmesi, dar alanlarda da uygulanabilirliği ve yer altı suyundan etkilenmemesi gibi özelliklere sahip olması ile geleneksel kazıklara göre daha çok tercih edilen yapı malzemeleridir. Bu çalışmada RSPile yazılımı kullanılarak tekli helisel kazığın helis çapı, helisel plaka sayısı, helis aralığı gibi değişken parametrelerin taşıma kapasitesine etkileri incelenmiştir. Çalışmada yoğun kum koşulları üzerinde yumuşak kil tabakası olmak üzere iki tabakalı zemin profili modellenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, helis çapının ve helisel plaka sayısının artması ile yük taşıma kapasitesinin de arttığı (1.2-1.5 kat) sonucuna varılmıştır. Ayrıca helis sayısı etkisinde helissiz kazığa göre, 6 kata varan yük taşıma oranları elde edilmiştir. Helis aralığı azaldığında ise gerilme bölgelerinde örtüşme (overlapping) gözlenmiş ve taşıma kapasitesi olumsuz etkilenmiştir. Helisler arası mesafenin aşırı artması ise helisler arasındaki yük paylaşımını dengesiz hale getirmiş sonuç olarak optimum aralık helis çapının 1.5 katı olarak belirlenmiştir. RSPile yazılımı sayesinde, helisel kazıkların yük–oturma ilişkisi, zemin tabaka etkisi ve geometrik parametrelerin taşıma gücüne katkısı sayısal olarak incelenebilmiş, böylece tasarım sürecine yönelik önemli mühendislik çıkarımları elde edilmiştir.
Anahtar kelimeler: Helisel kazık, RSPile, Eksenel yük kapasitesi, Helis geometrisi, Geoteknik modelleme

A PARAMETRIC STUDY ON THE NUMERICAL ASSESSMENT OF HELICAL PILE CAPACITY

ABSTRACT
The rapid installation capability and reliable load-bearing resistance of helical piles have led to their increasing use in the foundations of lightweight structures and renewable energy transmission lines. Helical piles are preferred over traditional piles because they are more effective against lateral, tensile, and compressive loads, can be installed quickly, cause no noise or vibration, are removable, suitable for use in confined spaces, and are not affected by groundwater. In this study, the effects of variable parameters such as helix diameter, number of helical plates, and helix spacing on the load-bearing capacity of a single helical pile were investigated using the RSPile software. A two-layered soil profile was modeled, consisting of a soft clay layer over dense sand. As a result of the analyses, it was concluded that the bearing capacity increased by approximately 1.2 to 1.5 times with the increase in helix diameter and the number of helical plates. In addition, under the effect of the number of helices, load-bearing

capacities up to six times higher than those of non-helical piles were obtained. When the helix spacing was reduced, overlapping of stress zones was observed, which negatively affected the bearing capacity. Conversely, excessively large spacing caused uneven load sharing between helices. As a result, the optimum spacing was determined to be 1.5 times the helix diameter. Thanks to the use of the RSPile software, the load–settlement behavior of helical piles, the influence of soil layering, and the contribution of geometric parameters to bearing capacity were numerically investigated, thereby providing significant engineering insights for the design process.
Keywords: Helical pile, RSPile, Axial load capacity, Helix geometry, Geotechnical modeling

EVALUATION OF SURFACE PROPERTIES OF RESTORATIONS FABRICATED BY ADDITIVE MANUFACTURING TECHNIQUES IN DENTISTRY

Ahmet Efe Taç

İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul, Türkiye

ORCHID: 0009-0001-7306-6532

Deniz Şen

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul, Türkiye

ORCHID: 0000-0003-0347-9187

ABSTRACT

Introduction: Additive manufacturing (3D printing) technologies have recently developed as a significant alternative for the fabrication of provisional and definitive restorations. These technologies allow for the production of patient-specific restorations in a shorter time with minimal material waste. The clinical success of restorations fabricated by additive manufacturing is not only related to their mechanical properties but also closely associated with their surface characteristics. Parameters such as surface roughness, hardness, and topography directly influence the biocompatibility, bacterial adhesion, esthetic outcomes, and long-term clinical performance of restorations.

Material and Methods: Layer thickness, printing direction, spatial orientation, support structure design, material composition, and post-processing polymerization procedures directly affect the surface quality of additively manufactured restorations. Studies have demonstrated that post-curing, particularly under inert atmospheric conditions significantly increases surface hardness. When followed by polishing, smoother and more homogeneous surfaces are obtained. Although restorations fabricated using CAD/CAM systems generally exhibit lower surface roughness, 3D-printed provisional restorations show comparable microhardness and flexural strength, indicating that additive manufacturing can provide clinically acceptable results when properly optimized.

Clinical reliability of additively manufactured restorations depend on optimization of manufacturing parameters. Reducing layer thickness, choosing the correct printing orientation, minimizing unnecessary support structures, and applying effective post-curing protocols are fundamental strategies to improve surface quality. Polishing further enhances surface smoothness, but it is insufficient alone to compensate incomplete polymerization. CAD/CAM systems provide superior surface quality however, continuous improvements in additive manufacturing technologies are rapidly progressing.

Conclusion: Additive manufacturing methods have distinct advantages in mechanical properties such as microhardness and flexural strength compared to CADCAM systems. Additive manufacturing can serve as a reliable alternative, especially for provisional restorations. Future developments, including the standardization of printing parameters and the creation of advanced resin materials with improved polymerization characteristics, are expected to enhance the long-term clinical performance and predictability of restorations fabricated with additive manufacturing techniques.

Keywords: Additive manufacturing, Digital dentistry, Surface properties

GİRİŞ

Eklemeli üretim (3 boyutlu, 3D baskı) yöntemleri, protetik restorasyonların üretiminde geleneksel CAD/CAM sistemlerine alternatif, yenilikçi bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir [1]. Bu yöntemler materyallerin katmanlar halinde birbiri üzerine eklenerek üretimini sağlar; bu sayede karmaşık geometriler dijital ortamda doğrudan oluşturulur. [2]. Geleneksel CAD/CAM eksiltmeli üretim yöntemlerine (freze sistemleri) göre materyal israfını azaltırken üretim süresini de optimize eder [3]. Eklemeli üretimle hazırlanan restorasyonların yüzey özellikleri hâlâ geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır [4]. Yüzey pürüzlülüğü (Ra), yüzey sertliği (HV) ve topografik homojenlik, restorasyonun biyolojik ve estetik başarısında belirleyici rol oynar [5]. Klinik olarak kabul edilebilir pürüzlülük değerinin Ra < 0,2 µm olduğu bildirilmektedir [6]. Bu değerin üzerindeki yüzeyler bakteri tutunmasına neden olarak biyofilm oluşumuna zemin hazırlar [6]. Ayrıca yüzey sertliği, restorasyonun aşınma direncini ve uzun dönem stabilitesini belirler [7]. Bu nedenle eklemeli üretimle hazırlanan restorasyonlarda üretim parametrelerinin titizlikle seçilmesi büyük önem taşımaktadır [8].

MATERYAL METOD

Eklemeli üretim teknikleriyle hazırlanan restorasyonların yüzey özelliklerini etkileyen birçok parametre bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; katman kalınlığı, baskı yönü, destek yapılarının konumu, üretim sonrası polimerizasyon koşulları ve kullanılan materyalin yapısal özellikleridir [9,10].

Bu değişkenlerin her biri, yüzey topografyası, mikrosertlik, enerji dağılımı ve biyolojik etkileşimler üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.

Katman Kalınlığının Etkisi

Katman kalınlığı, yüzey pürüzlülüğünü ve marjinal uyumu belirleyen en önemli üretim parametrelerinden biridir. Daha ince katmanlar, ardışık tabakalar arasındaki geçiş farkını azaltarak yüzeyde daha homojen bir topografya oluşturur. Kalın katman kullanımı ise, özellikle eğimli bölgelerde "merdiven etkisi" olarak adlandırılan mikroyapısal bozulmalara yol açar. Bu durum, yüzeyin optik yansıma özelliklerini ve estetik görünümünü olumsuz etkiler.

Katman kalınlığı aynı zamanda ışığın tabakalar boyunca geçiş derinliğini değiştirir; bu da polimerizasyon yoğunluğunu ve tabakalar arası bağlanma gücünü etkileyerek yüzey sertliğini dolaylı biçimde belirler. Bu nedenle, yüzey kalitesi ile üretim süresi arasında optimum bir denge kurulması gerekmektedir [11,12,13,14,15].

Baskı Yönünün Etkisi

Baskı yönü, malzemenin yapı platformuna göre oluşum açısını belirler ve yüzey pürüzlülüğü ile mekanik dayanıklılık üzerinde önemli bir rol oynar [16]. Katmanların birikim açısı değiştikçe, oluşan yüzeyin özelliği farklılık gösterir. Yatay baskı yönleri daha homojen yüzeylerin elde edilmesini sağlarken, dikey yönlerde destek yapı gereksinimi ve katman geçişleri artar.

Baskı yönü polimerizasyon sürecinde ışığın tabakalara nüfuz etme açısını değiştirir. Bu durum, polimer ağ yapısının yoğunluğu ile yüzey sertliği arasında bir korelasyon oluşturur. Dolayısıyla, baskı yönü hem optik kalite hem de mikrosertlik açısından kritik bir üretim parametresidir [17,18].

Destek Yapılarının Konumu

Destek yapılar, üretim sırasında restorasyonun geometrik stabilitesini sağlamak için gereklidir, ancak bu bölgelerde yüzey kalitesi genellikle düşüktür [19]. Desteklerin yapı platformuna temas

ettiği alanlarda, ısı birikimi ve yüzey deformasyonu meydana gelebilir. Bu durum, yüzey topografyasında mikroporozite ve düzensizliklere neden olur [20].

Estetik alanda kullanılacak olan restorasyonların yüzey kalitesini sağlamak amacıyla, destek yapıların palatinal tarafta konumlandırılması önerilmektedir [21]. Ayrıca destek yapıların çıkarılması sonrası yapılan yüzey işlemleri, yüzey enerjisinin homojenleşmesine ve mekanik dayanımın artmasına katkı sağlamaktadır [22].

Üretim Sonrası Polimerizasyon İşlemleri

Üretim sonrası polimerizasyon işlemleri, eklemeli üretim materyallerinde tam polimerizasyonun sağlanması ve yüzey sertliğinin artırılması için kritik bir aşamadır [23]. Baskı işlemi tamamlandıktan sonra yüzeyde tam olarak polimerize olmamış tabakalar kalabilir. Bu durum, oksijenin polimerizasyonu inhibe etmesiyle ilgilidir [24].

İnert atmosfer altında gerçekleştirilen üretim sonrası polimerizasyon süreçleri, oksijenin radikal oluşumunu engellememesi sayesinde zincir çapraz bağlarının daha düzenli oluşmasını sağlar. Bu da yüzey sertliğini artırırken pürüzlülüğü azaltır [25,26]. Ayrıca, uygun süre ve ışık yoğunluğunda yapılan üretim sonrası polimerizasyon, polimer ağının yoğunluğunu artırarak malzemenin mekanik stabilitesini güçlendirir [27].

Hava ortamında yapılan işlemler ise oksijen inhibisyonu nedeniyle yüzeyde mikroporozite ve yapısal zayıflık yaratabilir [28]. Üretim sonrası polimerizasyon yapılacak atmosferin dikkatle seçilmesi ve süre optimizasyonunun yapılması gereklidir [29].

Materyal Tipinin Etkisi

Eklemeli üretimde kullanılan materyal, yüzey kalitesini belirleyen temel faktörlerden biridir [30]. Reçinenin viskozitesi, dolgu partikül oranı ve ışık geçirgenliği; tabakalar arası bağlanma gücü ve yüzey homojenliğini doğrudan etkiler [31,32].

Yüksek viskoziteli materyaller, baskı esnasında tabakalar arasında daha az akışkanlık gösterdiğinden yüzey formasyonu daha belirgin hale gelir. Buna karşın düşük viskoziteli materyallerde yüzey daha pürüzsüz ancak mekanik dayanıklılık görece daha düşüktür [33,34].

Dolgu partikül oranı arttıkça yüzey sertliği yükselmekte, ancak yüzey pürüzlülüğü de artma eğilimi göstermektedir. Bu nedenle, partikül boyutu ve oranı, optik özellikler ve biyofilm oluşumu açısından optimize edilmelidir [35,36].

TARTIŞMA

Eklemeli üretim teknolojilerinin diş hekimliğinde yaygınlaşmasıyla birlikte, yüzey özelliklerini etkileyen üretim parametreler üzerine yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Literatürde genel eğilim, bu parametrelerin —özellikle katman kalınlığı, baskı yönü, destek yapı konumu ve üretim sonrası polimerizasyon koşulları— yüzey topografyası, sertlik ve biyolojik performans üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir [9,10].

Katman kalınlığının yüzey kalitesi üzerindeki etkisi, Arnold ve ark. (2017) tarafından detaylı biçimde değerlendirilmiş ve kalın katmanların (50 µm) yüzey pürüzlülüğünü artırdığı, ince katmanların (25 µm) ise daha pürüzsüz yüzey oluşturduğu bildirilmiştir [13]. Benzer şekilde Cho ve ark. (2024), zirkonya kuronlarda katman kalınlığının 25 µm'e düşürülmesinin yüzey topografyasını belirgin biçimde iyileştirdiğini vurgulamıştır [15]. Buna karşın, Bai ve ark. (2024), üretim süresinin artmasının klinik verimlilik açısından sınırlayıcı olabileceğini, bu nedenle optimum denge noktasının hem üretim süresi hem de yüzey kalitesi açısından belirlenmesi gerektiğini önermiştir [14].

Baskı yönünün etkisi ise Revilla-León ve ark. (2021) ve Martín-Ortega ve ark. (2024) tarafından ele alınmıştır. Revilla-León ve ark., baskı yönünün 0°, 45° ve 90° olarak

değiştirildiği çalışmasında, 0° yönünde en düşük yüzey pürüzlülüğünün elde edildiğini belirtmiştir [18]. Martín-Ortega ve ark. ise 90° baskı yönlerinin en düzgün yüzey formunu sunduğunu, ancak destek yapı gereksiniminin arttığını rapor etmiştir. Bu sonuçlar, baskı yönü seçiminin yalnızca yüzey pürüzlülüğü açısından değil, aynı zamanda mekanik dayanıklılık ve üretim süresi açısından da kritik olduğunu göstermektedir [19,20].

Destek yapılarının yüzey kalitesi üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, bu bölgelerde lokal ısı birikimi ve yüzey deformasyonlarının görüldüğünü ortaya koymuştur. Özellikle Han ve ark. (2024), destek yapılarının estetik bölgelerde azaltılması gerektiğini, aksi durumda parlatma sonrası dahi yüzey homojenliğinin tam olarak sağlanamadığını bildirmiştir [27]. Aydın ve ark. (2024) ise cilalama işlemlerinin destek bölgelerindeki mikro defektleri kısmen giderdiğini, ancak pürüzlülük değerlerinin tamamen stabilize olamadığını belirtmiştir [28].

Üretim sonrası polimerizasyon parametrelerinin etkisi üzerine yapılan çalışmalarda Wada ve ark. (2023), azot gazı altında gerçekleştirilen işlemlerde yüzey sertliği değerlerinin anlamlı derecede arttığını ve oksijen inhibisyon tabakasının azaldığını bildirmiştir [26]. Ertaş ve ark. (2024) da benzer şekilde, inert atmosferde yapılan polimerizasyon işlemlerinin yüzey enerjisini stabilize ederek mekanik dayanımı artırdığını göstermiştir [29]. Buna karşın Kim ve ark. (2024), üretim sonrası polimerizasyon süresinin fazla uzatılmasının materyalde termal stres birikimine neden olabileceğini vurgulamıştır [13]. Bu bulgular, polimerizasyon parametrelerinin hassas biçimde dengelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Eklemeli üretimde farklı materyallerin mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır, Al-Qahtani ve ark. (2021), 3D baskı, CAD/CAM ve konvansiyonel yöntemlerle hazırlanan geçici restorasyonları değerlendirmiş ve 3D baskı ile üretilen örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin daha yüksek, mikrosertliklerinin ise benzer düzeyde olduğu belirtilmiştir [35]. Miura ve ark. (2023), zirkonya esaslı baskılarda baskı yönünün yüzey topografyası üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu, ancak mikrosertlik değerlerinde fark oluşmadığını bildirmiştir [37].

Ayrıca Wada ve ark. (2023), cilalama sonrası yüzey pürüzlülüğünün azaldığını ve yüzey sertliğinin anlamlı biçimde arttığını belirlemiştir [41].

Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, yüzey pürüzlülüğü, sertlik ve optik özellikler arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı görülmektedir. Sertlikteki artış, yüzey pürüzlülüğünü her zaman azaltmamaktadır; bazı durumlarda daha yoğun polimer ağ yapısı, yüzey kırılganlığını artırarak mikroskobik çatlaklara yol açabilir [31]. Bu nedenle eklemeli üretim sürecinde yalnızca mekanik değil, aynı zamanda biyolojik ve estetik parametrelerin de optimize edilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Eklemeli üretim teknolojileri, diş hekimliğinde kişiye özel ve hızlı üretim olanağı sağlayarak dijital üretim sürecine önemli katkı sunmaktadır [58]. Ancak bu teknolojinin klinik başarıya ulaşabilmesi, üretim parametrelerinin optimize edilmesine bağlıdır [59]. Katman kalınlığı, baskı yönü, destek yapılarının konumu ve üretim sonrası polimerizasyon koşulları; yüzey pürüzlülüğü, sertlik ve biyouyumluluk üzerinde belirleyici rol oynamaktadır [60].

Literatür, daha ince katman kalınlıklarının ve 0°–45° arası baskı yönlerinin yüzey düzgünlüğünü artırdığını, azot atmosferinde yapılan üretim sonrası polimerizasyon işlemlerinin ise yüzey sertliğini ve polimerizasyon derecesini yükselttiğini göstermektedir [61]. Cilalama işlemleri, yüzey pürüzlülüğünü azaltarak biyofilm oluşumunu önlemekte ve estetik görünümü iyileştirmektedir [62].

Sonuç olarak, eklemeli üretimle hazırlanan restorasyonlarda optimal klinik performansın sağlanması için; katman kalınlığının 25–50 µm aralığında tutulması, baskı yönünün 0°–45°

arasında seçilmesi, inert atmosfer altında üretim sonrası polimerizasyonun gerçekleştirilmesi ve cilalama işlemlerinin standardize edilmesi önerilmektedir [63].

KAYNAKÇA

Al-Hamad, M., Khraisat, A., & Kadi, A. (2022). *Mechanical and surface properties of additive manufactured zirconia under different building directions. Dental Materials*, 38(11), e303–e313. https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.11.015

Al-Qahtani, M. A., Al-Aali, K. A., Al-Muflehi, N. S., Al-Qahtani, S. M., & Al-Qahtani, M. S. (2021). *Comparison of the mechanical and surface properties of 3D-printed, milled, and conventional provisional materials. Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(4), 745–753. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.014

Arnold, C., et al. (2017). *Effect of layer thickness on the surface roughness of 3D-printed resin restorations. Dental Materials*, 33(7), 905–910.

Büyükpolat, M., et al. (2025). *Mechanical and optical effects of post-curing time and device variations on printed resins. Polymers*, 17(4), 1126. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12406482/

Cameron, A. B., et al. (2024). *Trueness and marginal adaptation of DLP zirconia crowns: Effects of build orientation. Journal of Dentistry*, 133, 105512. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105512

Cho, S. M., Kim, B. H., Lee, J. S., & Choi, J. Y. (2024). *Trueness, physical properties, and surface characteristics of additive-manufactured zirconia crowns compared with subtractive systems. Journal of Dentistry*, 137, 105634. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105634

González-González, I., et al. (2023). *Influence of layer thickness on accuracy and surface topography in 3D-printed dental resins. Polymers*, 15(2), 455.

Hassanpour, M., et al. (2024). *Effects of post-processing parameters on 3D-printed dental materials. Polymers*, 16(19), 2795. https://doi.org/10.3390/polym16192795

Keßler, A., et al. (2025). *Narrative review of 3D-printed temporary and permanent dental materials. Dental Materials*, 41(3), 678–695.

Kim, H. T., et al. (2024). *Effects of post-polymerization conditions on surface roughness, hardness, and microbial adhesion of printed resins. Journal of Prosthetic Dentistry*, 132(1), 56–63.

Martín-Ortega, M., Pradíes, G., & Revilla-León, M. (2024). *Influence of build orientation on 3D-printed resin temporary restorations: Gloss, roughness and color analysis. Journal of Prosthetic Dentistry*, 127, 267–274. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.09.008

Miura, H., et al. (2023). *Evaluation of surface characteristics of additively manufactured zirconia crowns fabricated at different build angles. Dental Materials Journal*, 42(6), 876–885.

Mou, Z., et al. (2024). *Effects of build angle and layer thickness on the accuracy of DLP-printed zirconia crowns. Journal of Prosthetic Dentistry*, 133(3), 278–285. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.08.016

Revilla-León, M., Meyer, M. J., & Zandinejad, A. (2024). *Influence of printing angulation on the surface roughness of additive-manufactured clear silicone indices. Journal of Prosthetic Dentistry*, 132(2), 154–160. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.08.016

Šimunović, L., et al. (2025). *3D-printed splints in dentistry: A review of material and surface optimization. Materials*, 18(1), 88. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12294031/

Wada, J., Umezu, S., & Shimizu, T. (2023). *Effect of surface polishing on the physical properties of an occlusal-splint material for additive manufacturing under protection-gas post-curing conditions. Polymers*, 15(3), 625. https://doi.org/10.3390/polym15030625

Yang, H., et al. (2024). *Surface hardness and gloss of 3D-printed provisional restorations subjected to different post-curing conditions. Dental Materials Journal*, 43(1), 105–113.

Yoon, H. J., et al. (2023). *Evaluation of the accuracy and surface properties of dental models fabricated by DLP printing with different build angles. Polymers*, 15(4), 870.

Zhang, X., et al. (2024). *Influence of post-curing environment on degree of conversion and surface quality of printed resins. Journal of Dentistry*, 133, 105518.

Zhou, Y., et al. (2025). *Microstructural and mechanical performance of additively manufactured dental ceramics: Influence of layer height and sintering parameters. Ceramics International*, 51(2), 1912–1924.

Aydın, C., et al. (2024). *Evaluation of surface topography and roughness of 3D-printed resin-based materials after different finishing and polishing techniques. Journal of Prosthodontic Research*, 68(2), 142–151. https://doi.org/10.2186/jpr.23-142

Bai, S., et al. (2024). *Effect of oxygen inhibition on the surface characteristics of photopolymerized 3D-printed dental resins. Polymers*, 16(8), 1860.
Balhaddad, A. A., et al. (2023). *Impact of build orientation and layer height on surface integrity of printed dental materials. Additive Manufacturing Letters*, 7, 100098. https://doi.org/10.1016/j.addlet.2023.100098
Bae, J. H., et al. (2023). *Influence of build direction on flexural strength and surface microstructure of additively manufactured zirconia. Journal of Advanced Prosthodontics*, 15(5), 412–419. https://doi.org/10.4047/jap.2023.15.5.412
Chae, J. M., et al. (2024). *Effect of polishing and glazing procedures on the roughness and translucency of 3D-printed restorations. Dental Materials Journal*, 43(3), 204–212.
Chen, Z., et al. (2024). *The influence of photopolymerization parameters on hardness and wear resistance of 3D-printed dental resins. Polymers*, 16(12), 2471. https://doi.org/10.3390/polym16122471
Chung, K. H., et al. (2023). *Surface finishing of additive manufactured provisional crowns: Roughness, gloss, and color stability. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 35(4), 678–687.
de Souza, M. G., et al. (2023). *Surface roughness and microbial adhesion on 3D-printed denture base resins with different post-curing times. Journal of Prosthodontics*, 32(1), 35–44. https://doi.org/10.1111/jopr.13563
Demirel, G., et al. (2025). *Comparative analysis of post-curing devices and durations on printed temporary crowns. Materials*, 18(2), 342.
Ertaş, E., et al. (2024). *Effect of different post-curing environments on the physical and surface properties of 3D-printed resins. Polymers*, 16(19), 2934.
Faria, A. C., et al. (2023). *Influence of cleaning procedures on the surface properties and mechanical strength of printed resins. Journal of Dentistry*, 132, 105520.
Guo, J., et al. (2023). *Effect of photopolymerization temperature on polymer conversion and microhardness of DLP-printed resins. Polymers*, 15(8), 1843.
Habib, A., et al. (2023). *Influence of layer thickness and resin viscosity on dimensional accuracy and surface finish in dental 3D printing. Additive Manufacturing Letters*, 9, 100115.
Han, J., et al. (2024). *Polishing and coating effects on surface gloss and microstructure of 3D-printed restorations. Journal of Prosthetic Dentistry*, 132(6), 712–719. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.07.019
Harhash, A. Y., et al. (2023). *Evaluation of different finishing protocols on the surface texture and color stability of printed dental materials. Journal of Prosthodontic Research*, 67(4), 295–303.
Işık, B., et al. (2025). *Assessment of the relationship between surface microhardness and degree of conversion in 3D-printed restorations. Polymers*, 17(5), 1782.
Jiang, H., et al. (2024). *Surface morphology and roughness variations of photopolymerized resins under different light-curing strategies. Dental Materials Journal*, 43(2), 96–103.
Jun, S. K., et al. (2024). *Correlation between oxygen inhibition and surface hardness of 3D-printed resins cured under various atmospheres. Polymers*, 16(7), 1848.
Kim, S., et al. (2023). *Influence of UV exposure duration on the microstructure and mechanical strength of printed resin composites. Journal of Applied Polymer Science*, 140(10), e52960.
Kwon, S. M., et al. (2024). *Comparative surface characterization of resins printed at different layer thicknesses and orientations. Journal of Dentistry*, 133, 105511.
Lee, C., et al. (2023). *Influence of curing time and post-curing light intensity on the surface hardness of 3D-printed dental resins. Polymers*, 15(11), 2543.
Li, X., et al. (2024). *Evaluation of thermal post-curing effects on dimensional stability and surface roughness of 3D-printed resin materials. Additive Manufacturing Letters*, 10, 100178.
Lim, J. H., et al. (2024). *Effect of finishing sequences on the gloss and microtexture of printed interim crowns. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 36(2), 245–253.
Lin, Y., et al. (2024). *Relationship between printing resolution and polymer conversion in photopolymer resins. Dental Materials*, 40(2), 235–243.
Liu, P., et al. (2024). *Analysis of microhardness and degree of conversion of resins cured in nitrogen vs air atmosphere. Polymers*, 16(10), 2105.
Luo, Y., et al. (2023). *Influence of photoinitiator concentration on layer adhesion and surface finish of 3D-printed restorative resins. Additive Manufacturing*, 67, 103490.
Ma, Q., et al. (2024). *Study of the optical and microstructural properties of printed hybrid ceramic materials for dental use. Journal of Dentistry*, 133, 105530.

Nam, D., et al. (2023). *Correlation between build direction and internal defects in printed ceramics using SLA technology. Ceramics International*, 49(7), 10123–10134.
Neves, F. D., et al. (2024). *Comparative evaluation of 3D-printed versus milled ceramic restorations: Surface roughness and gloss parameters. Dental Materials Journal*, 43(4), 215–223.
Oh, H. S., et al. (2023). *Evaluation of antibacterial activity and surface energy of polished 3D-printed resins. Journal of Prosthodontic Research*, 67(1), 17–25.
Park, C. J., et al. (2024). *Assessment of wear resistance and gloss retention of 3D-printed dental composites. Polymers*, 16(15), 3101.
Pérez, M., et al. (2025). *Optimization of surface topography of printed ceramics via sintering parameter control. Ceramics International*, 51(5), 4310–4321.
Rahman, M., et al. (2024). *Effect of support structure density on accuracy and surface integrity in dental additive manufacturing. Additive Manufacturing Letters*, 11, 100198.
Ryu, J. H., et al. (2023). *Effect of surface polishing and post-curing duration on printed resin properties. Journal of Applied Polymer Science*, 140(12), e52978.
Sato, K., et al. (2023). *Surface roughness threshold for bacterial adhesion on additively manufactured dental materials. Clinical Oral Investigations*, 27(2), 345–355.
Shen, Z., et al. (2023). *Influence of light exposure time and curing temperature on surface morphology of printed composites. Polymers*, 15(14), 2908.
Singh, V., et al. (2024). *Comparison of roughness and mechanical strength between conventional and additive ceramic restorations. Dental Materials Journal*, 43(1), 41–50.
Suh, J., et al. (2023). *Bacterial adhesion behavior on 3D-printed provisional materials with different surface treatments. Journal of Prosthodontics*, 32(5), 482–491.
Tanaka, Y., et al. (2024). *Influence of print layer overlap and layer bonding strength on resin surface uniformity. Additive Manufacturing Letters*, 12, 100213.
Wang, L., et al. (2024). *Post-curing optimization to improve gloss and hardness of DLP-printed resins. Journal of Dentistry*, 134, 105540.
Watanabe, K., et al. (2023). *Correlation between printing speed and polymer cross-linking density in printed dental polymers. Polymers*, 15(18), 3642.
Xu, Y., et al. (2024). *Surface quality and dimensional accuracy in resin-based 3D printing for dental restorations: Influence of curing light spectrum. Polymers*, 16(11), 2425.
Zhang, Q., et al. (2025). *A comprehensive review on additive manufacturing in prosthodontics: From design to clinical implementation. Journal of Advanced Prosthodontics*, 17(1), 12–28.

ELİUM MATRİSİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE ELİUM KOMPOZİTLERİN GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Arş. Gör. Ahmet Caner TATAR

Konya Teknik Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fakültesi, Makine Müh. Bölümü

ORCID: 0000-0003-4470-7801

Doç. Dr. Gürol ÖNAL

Konya Teknik Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fakültesi, Makine Müh. Bölümü

ORCID: 0000-0003-2430-9283

ÖZET

Bu çalışmada; kompozit malzemelerde termoset reçinelere alternatif olarak geliştirilen Fransız Arkema Firmasının ilk kez 2015 yılında tanıttığı elium reçinesi ve dönüştürülebilirliği incelenmiştir. Elium, metil metakrilat (MMA) esaslı, oda sıcaklığında kürlenebilen, takviye elyaflarını düşük viskozitesi sayesinde etkin biçimde ıslatabilen ve yeniden ısıtıldığında şekillendirilebilen geri dönüştürülebilir termoplastik akrilik reçinedir. İlk hali sıvı olan Elium reçinesi, içerisine benzoil peroksit ilave edildiğinde etkileşime girerek polimerizasyon meydana gelir ve katı haldeki elium termoplastiği oluşur. Dolayısı ile ilk hali sıvı olan bu plastik uygulama şekli biçiminde epoksi ile benzerlik gösterir. Bu durum Eliumun fiber takviyeli plastik esaslı kompozit malzemelerin üretiminde matris malzemesi olarak kullanılabilmesini sağlar. Elium reçinesinin polimerizasyonunu aktifleştiren benzoil peroksitin ağırlıkça %1 ile 3 arasında eklenmesi gerektiği üretici firma tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada öncelikle Elium reçinenin sertleştiricisi olarak kullanılan benzoil peroksitin optimum oranı hesaplanmıştır. Optimum benzoil peroksit oranının belirlenebilmesi için %2.5, %3 ve %3.5 oranında benzoil peroksit ilave edilerek hazırlanan elium plastiği test numuneleri en yaygın test olan eksenel çekmeye maruz bırakılmıştır. Sonuçta %3 oranında benzoil peroksit ilavesinin en yüksek mukavemet gösterdiği tespit edilmiştir. İlave olarak elium plastiğinin geri dönüştürülebilirliği üzerine araştırmalar yapılmıştır. Elium matris kullanılarak hazırlanan bir bazalt/elium kompoziti aseton içinde bekletilerek matrisin aseton içerisinde çözünmesi sağlanmış böylece fiberler geri dönüştürülmüştür. Aseton/elium çözeltisinden asetonun buharlaştırılması ile de tekrar elium elde edilmiştir. Sonuçlar literatürdeki diğer geri dönüşüm metodu ile kıyaslanmış ve avantaj ve dezavantajları detaylı olarak açıklanmıştır. Elium matrisli kompozitlerin fiberlerinin geri kazanımının çok kolay bir şekilde gerçekleşebileceği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bazalt, elium, geri dönüşüm, PMMA

MECHANICAL PROPERTIES OF ELIUM MATRIX AND RECYCLABILITY OF ELIUM COMPOSITES

ABSTRACT

In this study, the recyclability of Elium resin—developed by the French company Arkema as an alternative to thermoset resins in composite materials and first introduced in 2015—was investigated. Elium is a recyclable thermoplastic acrylic resin based on methyl methacrylate (MMA). It cures at room temperature, effectively wets reinforcing fibers owing to its low viscosity, and can be reshaped upon reheating. Initially in liquid form, Elium undergoes polymerization upon the addition of benzoyl peroxide, leading to the formation of solid thermoplastic Elium. Due to its liquid processing state, it exhibits similarities to epoxy, thereby enabling its use as a matrix material in the manufacturing of fiber-reinforced plastic composites. According to the manufacturer, polymerization of Elium requires the addition of 1–3 wt% benzoyl peroxide as an initiator. In this study, the optimum content of benzoyl peroxide, employed as the curing agent, was determined. For this purpose, Elium specimens prepared with 2.5%, 3%, and 3.5% benzoyl peroxide were subjected to uniaxial tensile testing, which represents the most widely adopted mechanical evaluation method. The experimental results demonstrated that the incorporation of 3% benzoyl peroxide yielded the highest tensile strength. Furthermore, the recyclability of Elium was systematically examined. A basalt/Elium composite was immersed in acetone, which resulted in dissolution of the matrix and subsequent recovery of the reinforcing fibers. Additionally, Elium resin was re-obtained through the evaporation of acetone from the acetone/Elium solution. The findings were compared with alternative recycling methods reported in the literature, and their respective advantages and limitations were elaborated. The results highlighted that fiber recovery from Elium-matrix composites can be achieved with remarkable ease and efficiency.

Keywords: Basalt, elium, PMMA, recycle

GİRİŞ

Son yıllarda, yüksek özgül mukavemet ve yüksek korozyon direnci göstermeleri sebebiyle kompozit malzemelerin kullanım alanları oldukça çeşitlenmiş ve bu malzemelere olan ilgi önemli ölçüde artmıştır (Çetin, Tatar, Demir, Önal, & Avcı, 2021). Mühendislik alanında daha çevreci düşünce yapısının benimsenmesiyle beraber termoplastiklerin kompozitlerde matris olarak kullanımı, geri dönüşebilirlik ve hızlı işlenebilirlik gibi cazip özellikleri nedeniyle son yıllarda önemli bir artış göstermiştir(Yaghoobi & Taheri, 2021). Bu durum araştırmacıların termoplastikler üzerine yoğunlaşarak yeni malzemeler keşfetmesine olanak sağlamıştır. Bunlardan birisi olan Elium termoplastiği 2015 yılında Fransız Arkema firması tarafından geliştirilmiştir. Reçine formunda kullanılan bu termoplastik, kompozit yapımında vakum infüzyon tekniğinde akışkan olarak kullanılabilmesi ile uygulama prosedürü bakımından termoset reçine olan polyester veya epoksiye bir alternatif olarak sunulmuştur(Raponi, Barbosa, de Souza, & Ancelotti Junior, 2018). Epoksi ile benzer mekanik özellik gösteren elium, termoplastik esaslı kompozitlerin de termoset esaslı kompozitler gibi yüksek özgül mukavemet istenen yapılarda kullanılmasına olanak sağlamıştır. Elium matrisi rüzgar türbini kanatları başta olmak üzere birçok mühendislik alanında kullanılmaya başlanmıştır.(Murray et al., 2019) Ancak nispeten yeni bir matris malzemesi olmasından dolayı araştırmalar henüz detaylanmamıştır.

Elium reçinesi içine peroksit bileşiklerinin karıştırılması ile beraber radikal polimerizasyona uğrayarak termoplastiğe dönüşür(Raponi et al., 2018). Elium reçinesini geliştiren ve üreten Arkema Firması yetkilileri polimerizasyon başlatmak için elium reçine içerisine yüzde 1,5 veya 3 oranında Benzoil peroksit ilave edilebileceğini belirtmişlerdir. %1,5 oranının yavaş kürleme, %3 oranının ise hızlı kürleme işlemleri için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak

firmanın resmi kaynaklarında polimerizasyonu tamamlanmış elium reçinenin mekanik özellikleri sadece %3 oranı için hesaplanmış durumdadır. Yani maksimum mukavemet için optimum benzoil peroksit miktarı firma tarafından net bir şekilde belirtilmemiştir. Ayrıca yapılan bir çalışmada polimerizasyon başlatıcı konsantrasyonu ve sıcaklığı, reçinenin özelliklerini yalnızca başlatma aşamasında değil, aynı zamanda reçinenin tüm polimerizasyon reaksiyonunu da etkilediği, bunun yanı sıra, başlatıcı konsantrasyonunun polimer zincir uzunluklarını da etkileyebildiği ve bunun da polimerin dinamik mekanik özelliklerinde ve termal kararlılığında değişikliklere yol açabileceği ifade edilmiştir(Raponi et al., 2018). Bu çalışmada optimum benzoil peroksit oranı deneysel olarak araştırılmıştır. Bu açıdan çalışma literatürdeki karmaşıklığa son vermeyi hedeflemiştir.

Öte yandan nispeten yeni bir termoplastik olan elium matrisi ile çeşitli fiberler kullanılarak hazırlanan kompozit malzemelerin mekanik özellikleri literatürde araştırılmıştır ancak çalışmalar sınırlı sayıdadır. Literatürde, Elium matrisli kompozitlerin su ve tuzlu su şartlandırmaları altındaki davranışları, farklı sıcaklık koşullarındaki mekanik özellikleri ile çatlak ilerleme, yorulma ve sünme gibi uzun süreli yükleme koşullarındaki performanslarının incelenmesine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır.

Termoset matrisli kompozit malzemeler kullanılan yapılar veya araçlar servis koşullarında çeşitli mekanik zorlanmalara maruz kalmaktadır. Bazen öngörülemeyen kuvvetler bu kompozitler üzerine geldiğinde çeşitli hasarlar oluşmaktadır. Termoset matrislerin çapraz bağları bir defa hasar gördüğünde onarımları mümkün değildir. Ancak Termoplastik matrisli yapıların onarımları mümkündür. Bu dezavantaja rağmen termoset plastiklerin hala kompozitlerde kullanılmasının sebebi ise termoplastik yapılara göre genellikle daha yüksek mukavemetli olması ve üretim sırasında reçine olarak kolay bir şekilde uygulanabilir olmasıdır. İşte elium termoplastiği ilk hali reçine gibi sıvı olmasıyla ve termoset yapılarla yarışabilir yüksek mekanik özellikleri ile termoset matrislerinin yerini alabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu termoplastik matris onarım ve geri dönüşüme müsait olması sebebiyle daha çevreci bir yaklaşım sunarken diğer termoplastiklerin dezavantajlarını taşımamaktadır(Goel, Chawla, Vaidya, Chawla, & Koopman, 2009; Tarpani, Canto, Saracura, Ibarra-Castanedo, & Maldague, 2014).

Gohel ve arkadaşları ultra yüksek moleküler yoğunluklu polipropilen, ultra yüksek moleküler yoğunluklu polietilen ve polyester kumaşlarla elium ve epoksi matrislerinden oluşan kompozit grubunun düşük hızlı darbe davranışlarını incelemişlerdir. Elium kompozitlerinde, matris çatlakları ve akrilik reçineye uygun şekilde gömülmüş termoplastik liflerle güçlü lif matrisi yapışması gözükürken, epoksi kompozitlerinde fiber sıyrılmaları ve sade fiber yapıları gözükmüştür(Gohel, Bhudolia, Leong, & Gerard, 2023).

Termoset matrisli kompozitler mükemmel mekanik özelliklere sahiptir, ancak oldukça kırılgandır, tabakalara ayrılmaya eğilimlidir ve düşük hızlı darbe olayları altında feci hasarlara yol açar. Tersine, termoplastikler, yüksek tokluk ve sünek özelliklerinden dolayı darbelere karşı daha dirençli olma eğilimindedir ve daha yüksek derecede hasar toleransı sağlar.

Ekonomik ömürlerini tamamlayan veya çevresel faktörlerden dolayı hasar alan plastik esaslı kompozit yapılar kullanılamaz hale gelir ve ıskartaya ayrılır. Bu yapıların çevresel kirliliğin önüne geçmek ve ekonomik kazanç sağlamak amacıyla geri dönüştürülebilir olması son kullanıcının ekonomik çıkarları ve daha yeşil bir dünya için son derece önemlidir. Plastik esaslı kompozitler için çok çeşitli geri dönüşüm metotları vardır. Bu geri dönüşüm teknolojisi Şekil 2'deki tabloda açıklanmıştır.

Şekil 1. Kompozit malzemeler için geri dönüşüm teknolojileri(Liu, Zhao, Zhong, & Johanning, 2025)

Elium özellikle geri dönüştürülebilir olması ile ön plana çıkan yeni nesil bir termoplastiktir. Yapılan bir çalışmada elium matrisli karbon elyaf takviyeli kompozitler piroliz yöntemi ile tamamen geri dönüştürülmüş ve bu geri dönüşüm malzemeleri ile tekrar kompozit yapılmış ve mekanik özellikleri ilk durumla kıyaslanmıştır. Oksijensiz ortamda sıcak ortamda elium kompozitten ayrılmış ve sonrasında yoğuşturulmuştur. Geriye saf karbon elyaflar kalmıştır. Bu işlem 350-400°C sıcaklıkta 4 saat boyunca bir reaktör içerisinde gerçekleştirilmiştir(Frej et al., 2021).

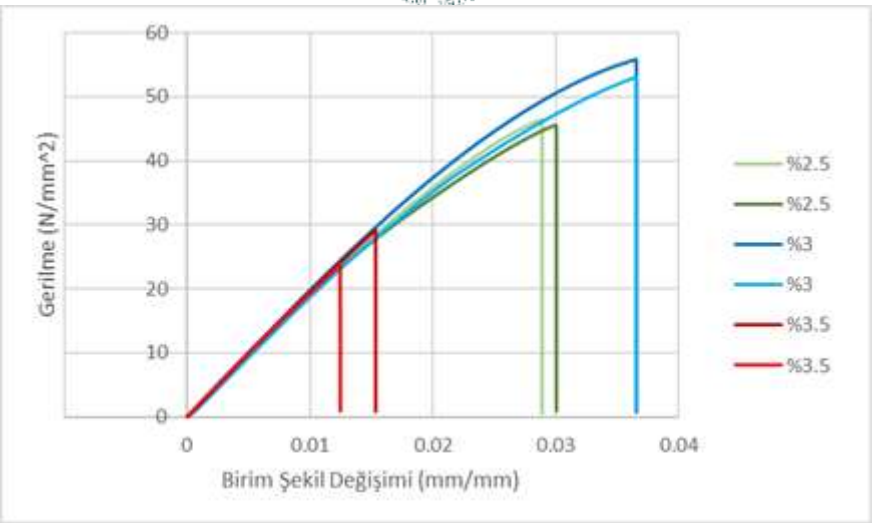
DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Optimum Benzoil Peroksit Oranının Tayini

Elium malzemesinin üreten firma yetkilileri polimerizasyon başlatmak için elium reçine içerisine yüzde 1,5 veya 3 oranında Benzoil peroksit ilave edilebileceğini belirtmişlerdir. %1,5 oranının yavaş kürleme, %3 oranının ise hızlı kürleme işlemleri için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak firmanın resmi kaynaklarında polimerizasyonu tamamlanmış elium reçinenin mekanik özellikleri sadece %3 oranı için hesaplanmış durumdadır. %3 kürleştirici oranı için 53.9 MPa eksenel çekme mukavemetine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Polimerizasyonu başlatan benzoil peroksit olması gerekenden az ilave edilirse polimer zincirleri daha uzun olur ve sayıları daha az olur. Benzoil peroksitin fazla ilave edilmesi ile polimerleşme zincirleri birçok noktadan aynı anda başlar ve birbirleri ile rekabet ederler. Bu sırada zincirleri tamamlayacak monomerler daha çabuk tükeneceğinden dolayı polimer zincirleri kısa kalır. Dolayısı ile benzoil miktarının optimum oranda olması hem çok sayıda hem de uzun zincirler oluşturmaya olanak sağlayarak en iyi mekanik özellikleri ortaya çıkarır(Biondi, Borzacchiello, & Netti, 2010; Nising, Meyer, Carloff, Wicker, & Engineering, 2005; Raponi et al., 2018)

Polimerizasyon başlatıcısı olan Benzoil Peroksit optimum kürleştirici oranının tayini için yapılan ön deneylerde %1 ve %2 oranlarında benzoil peroksit ilavesi ile polimerizasyon tam olarak gerçekleşmediği son halinde ürünün hala sıvı kaldığı tespit edilmiştir. Yine ön deneylerden elde edilen tecrübelere dayanarak benzoil peroksit oranlarının deney setinde %2.5, %3 ve %3.5 olarak denenmesine karar verilmiştir. ASTM D638-14 standardına göre gerçekleştirilen eksenel çekme deneylerinde elde edilen sonuçlar %3 sertleştirici ilave edilmiş ve 60°C sıcaklıkta 24 saat bekletilen eliumun maksimum mukavemete sahip olduğunu ve ürün bilgi fişindeki gerilme değeri ile birebir uyumlu olduğunu göstermiştir.



Şekil 2. Farklı oranlarda benzoil peroksit kullanılarak hazırlanmış elium çubuklarının gerilme-birim şekil değişimi grafiği

Elium Kompozitin Geri Dönüştürülmesi

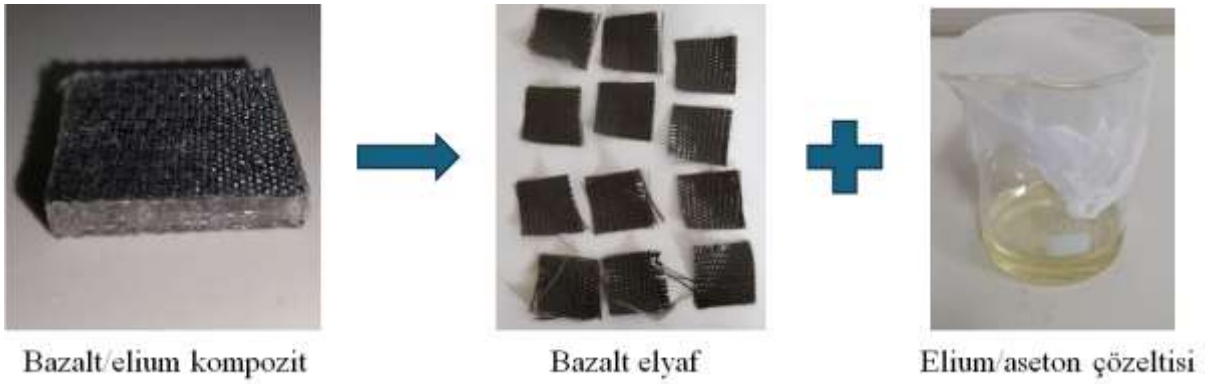
Elium kompozitleri için termal geri dönüşüm literatürde yapılmasına karşın solvoliz ile geri dönüşüm çalışması yapılmamıştır. Eliumun yapıtaşı olan PMMA karbonil (C=O) bağı bulunur. Karbonil oksijeni yüksek elektronegatif olduğu için kısmi negatif, karbon ise kısmi pozitif yük taşır. Aseton (CH_3–C(=O) –CH_3) molekülü de aynı şekilde karbonil grubuna sahiptir. Oksijen negatif, karbon pozitif durumundadır. PMMA zincirindeki C=O grubu ile asetonun C=O grubu arasında moleküller arası dipol–dipol çekimi oluşur. Bu çekim, aseton moleküllerinin PMMA zincirleri arasına girmesine yardım eder ve zincirler birbirinden uzaklaşır. Özetle aseton, PMMA'yı kimyasal reaksiyonla değil, karbonil grupları arasındaki dipol–dipol etkileşimleri sayesinde fiziksel olarak çözer.

Bu çalışmada bazalt fiber takviyeli elium matrisli kompozit solvoliz yöntemi ile geri dönüştürülmüştür. Çözücü olarak aseton kullanılmıştır. Elium matrisinin yapıtaşı olan PMMA (Polimetil metakrilat) çok uzun zincirli bir polimerdir. Aseton, PMMA' yı kimyasal reaksiyonla parçalayarak çözmez; yalnızca fiziksel çözünme ile çözer. Aseton molekülleri, PMMA zincirleri arasına girer ve polar karbonil grupları (C=O) ile asetonun karbonil grubu arasında dipol–dipol etkileşimi oluşur. Bu etkileşim zincirler arası zayıf bağları gevşetir. PMMA zincirleri çözücü içinde serbest hale gelir ve çözelti oluşur. Kompozit yapının matrisi çözülünce bazalt elyaf tabakaları serbest hale gelerek yeniden kullanılma hazır hale getirilmiştir.

Öncelikle elium kullanılarak 12 kat bazalt elyaftan oluşan 3.5 mm kalınlığında bazalt/elium kompozit plakası VARTM yöntemi ile üretilmiştir. Bu kompozitten 2.5x2.5 cm boyutlarında bir numune kesilmiş ve tartılmıştır (3.63gr). Bu numune bir beher içerisine konularak üzerine 20 ml aseton ilave edilmiş ve 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Kompozitin matrisi olan elium aseton içerisinde çözünmüş ve elyaflar ayrılmıştır. Elyaflar aseton içerisinden çıkarılmış ve tekrar 20 ml aseton içerisinde yıkanmıştır. Bu sayede elyaflar kompozit içerisinden tamamen ayrılmıştır. Bu yöntem aynı zamanda elium matrisli kompozitlerin fiber/matris oranının hesaplanmasında da kullanılabilir. Geriye kalan fiberler kuruduktan sonra 2.57 gram olarak tartılmıştır. Kompozitin ilk ağırlığı da bilindiğinden bu kompozitin fiber ağırlık oranı (W_f) %71 olarak hesaplanmıştır. Aseton ve elium çözeltisindeki aseton buharlaştırıldığında ise beherin içinde kalan son madde elium olmaktadır. Çünkü aseton eliumun kimyasal yapısına zarar vermeden çözmektedir. Bu işlem kontrollü bir şekilde damıtma yöntemiyle beraber yapıldığında kompoziti geri dönüştürmek için kullanılan aseton da geri dönüştürülebilir. Bu yöntemle 1 m^2 bazalt/elium kompozit geri dönüştürüldüğü düşünüldüğünde 64 litre aseton kullanımı gerekmektedir. 12 kat 1m^2 bazalt kumaş ve 1.7 kilo elium elde edilebilir. Basit bir piyasa araştırması yapıldığında aşağıdaki tutarlar ortalama olarak tespit edilmiştir.

- 64 litre aseton 15.000 TL
- 12 m^2 bazalt kumaş 2160 TL
- 1,7 kg elium 5950 TL

1 m^2 bazalt/elium kompozit geri dönüşümünde 15.000 TL değerinde aseton kullanılarak toplam 8100 TL değerinde bazalt elyaf ve elium plastiği bir geri dönüşümü yapılmıştır. Ancak aseton buharlaştırılırken tekrar damıtılarak geri kazanılabilir ve bir sonraki geri dönüşümde tekrar kullanılabilir.



Şekil 3 Bazalt/elium kompozitin aseton içerisinde bekletilerek geri dönüştürülmesi

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu çalışmada farklı oranlarda (%2.5, %3 ve %3.5) benzoil peroksit ilave edilerek sertleştirilen elium test numunelerine standartlara uygun olarak eksenel çekme testi gerçekleştirilmiş ve en iyi benzoil peroksit oranının %3 olduğu tespit edilmiştir. Bu numune için ortalama çekme gerilmesi 53.75 MPa ve kopma uzaması %3.5 olarak hesaplanmıştır. Böylece ürün bilgi fişinde net olarak yer almayan optimum sertleştirici oranı tespit edilmiştir. Böylece elium ile yapılacak çalışmalarda benzoil peroksit oranının %3 olarak alınması tavsiye edilmektedir.

Ayrıca elium kompozitlerin geri dönüştürülebilirliği araştırılmış, literatürde var olan piroliz yöntemine ek olarak solvoliz yöntemi ile geri dönüşüm sağlanmıştır. Üretilen bir bazalt/elium kompozit aseton yardımı ile bileşenlerine ayrılmıştır. Böylece bazalt elyaflar direkt olarak geri kazanılmıştır. Aseton içerisinde çözünen elium da asetonun buharlaştırılması ile katı plastik olarak elde edilmiştir. Ancak bu plastiğin tekrar kullanılabilmesi için ısıtma ve pres yönteminin kullanılması gerekliliği ortaya konmuştur.

Asetonla çözüldükten sonra kompozit bileşenlerine ayrılan elyaflar tartılarak kompozitin fiber ağırlık oranı %71 olarak hesaplanmıştır. Bu durum elium kompozitler için yakma testi olmadan da fiber ağırlık oranının hesaplanabileceğini göstermiştir.

Solvoliz yöntemi ile geri dönüşümde sadece aseton kullanıldığından ve asetonun damıtma yöntemi ile tekrar geri kazanımının mümkün olduğundan çevre kirliliği oluşturmadan elium kompoziti bileşenlerine ayrılarak geri dönüştürülmüştür. Literatürdeki piroliz ile geri dönüşüm çalışmalarında elyafların arasındaki naylon dikişler de yok olurken solvoliz yönteminde aseton naylona zarar vermeyeceği için yeni ve etkili bir geri dönüşüm bulunmuştur.

Sonuç olarak, piroliz yöntemi 400°C gibi yüksek sıcaklıklarda uygulandığından, elyafların yapısının bozulması istenmediği durumlarda ve asetonun elyaflara zarar vermediği tür kompozitlerde bu solvoliz yönteminin kullanımının daha uygun olabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

Biondi, M., Borzacchiello, A., & Netti, P. A. J. C. E. J. (2010). Isothermal and non-isothermal polymerization of methyl methacrylate in presence of multiple initiators. *162*(2), 776-786.

Çetin, M. E., Tatar, A. C., Demir, O., Önal, G., & Avcı, A. J. M. o. M. (2021). Effects of cryogenic and warm temperatures on quasi-static penetration resistance of carbon-aramid hybrid nanocomposites reinforced using halloysite nanotubes. *155*, 103780.

Frej, H. B. H., Léger, R., Perrin, D., Ienny, P., Gérard, P., Devaux, J.-F. J. R., conservation, & recycling. (2021). Recovery and reuse of carbon fibre and acrylic resin from thermoplastic composites used in marine application. *173*, 105705.

Goel, A., Chawla, K., Vaidya, U., Chawla, N., & Koopman, M. J. M. c. (2009). Characterization of fatigue behavior of long fiber reinforced thermoplastic (LFT) composites. *60*(6), 537-544.

Gohel, G., Bhudolia, S. K., Leong, K. F., & Gerard, P. J. I. J. o. I. E. (2023). Understanding the impact properties and damage phenomenon of ultra-lightweight all-thermoplastic composite structures. *172*, 104405.

Liu, J., Zhao, C., Zhong, S., & Johanning, L. J. M. E. R. (2025). The Recyclability of Wind Turbine Blade Material, Manufacturing Process, and Recycling Technology. *2*(3), 10014.

Murray, R., Trubac, K., Ordonez-Sanchez, S., Fu, S., O'"Doherty, T., & Johnstone, C. M. (2019). *Methodology for Fast Iterations of Blade Designs Using Thermoplastic Composite Materials*. Retrieved from

Nising, P., Meyer, T., Carloff, R., Wicker, M. J. M. M., & Engineering. (2005). Thermal initiation of MMA in high temperature radical polymerizations. *290*(4), 311-318.

Raponi, O. d. A., Barbosa, L. C. M., de Souza, B. R., & Ancelotti Junior, A. C. J. A. i. P. T. (2018). Study of the influence of initiator content in the polymerization reaction of a thermoplastic liquid resin for advanced composite manufacturing. *37*(8), 3579-3587.

Tarpani, J. R., Canto, R. B., Saracura, R. G. d. M., Ibarra-Castanedo, C., & Maldague, X. P. J. P. M. S. (2014). Compression after impact and fatigue of reconsolidated fiber-reinforced thermoplastic matrix solid composite laminate. *3*, 485-492.

Yaghoobi, H., & Taheri, F. J. P. C. (2021). Mechanical performance of a novel environmentally friendly basalt-elium® thermoplastic composite and its stainless steel-based fiber metal laminate. *42*(9), 4660-4672.

TUZLU SUYUN BAZALT FİBER TAKVİYELİ ELİUM KOMPOZİTLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Ahmet Caner TATAR
Konya Teknik Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fakültesi, Makine Müh. Bölümü
ORCID: 0000-0003-4470-7801

Doç. Dr. Gürol ÖNAL
Konya Teknik Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fakültesi, Makine Müh. Bölümü
ORCID: 0000-0003-2430-9283

ÖZET
Bu çalışmada nispeten yeni nesil olan elium termoplastik reçinesi ile hazırlanmış elium/bazalt kompozit yapıların denizcilik sektöründeki kullanılabilirliği araştırılmıştır. Uzun sürelerde deniz suyunda bekleyen deniz araçlarının malzemeleri tuzlu suyun korozif etkisi ve suyun malzeme içerisine nüfus etmesi gibi zorlu koşullara maruz kalmaktadır. Metal yapılar genellikle pas problemi ile karşı karşıya kalırken bazı deniz araçlarında üstün özgül mukavemet ve korozif dayanımı sebebiyle tercih edilen plastik esaslı kompozit malzemeler tuzlu suda bir miktar mekanik özelliklerini kaybettiği bilinmektedir. Bu çalışma elium kompozitlerin tuzlu su ortamından ne derece etkilendiğini gözler önüne sermektedir. Sonuçlar elium kompozitlerin tuzlu su ortamında bekledikçe tıpkı diğer plastik esaslı kompozitler gibi mekanik anlamdan olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Ancak bu durum diğer plastik esaslı kompozitlerde olduğu gibi kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında tuzlu suda 1 ay bekletilen numunelerin mekanik özelliklerinin hiç tuzlu suda beklemeyen numunelerin mekanik özellikleri ile kıyaslandığında bir miktar düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu düşüşün malzemelerin su emilimi ile doğrudan bağlantılı olduğu kanıtlanmıştır. Sonuçlar elium matrisli kompozitlerin deniz araçlarında kullanımı için uygunluğu konusunda bilimsel çalışmalara ışık tutmaktadır. Çalışmada ayrıca kompozitlerin matrisi olan eliumun tuzlu suyun içine geçtiği, numune bekletme kaplarından alınan su örneklerinin FTIR grafiklerinde akriliğe ait piklerin bulunması ile doğrulanmıştır. Bunun yanı sıra tuzlu suda bekleyen numunelerin içerisine tuzlu suyun difüze olduğu ve fiber matris arayüzeylerine girdiği numunelerin hasar bölgelerinden alınan SEM görüntülerinde tuz kristallerinin tespit edilmesi ile ispatlanmıştır. Deneylerden elde edilen veriler, literatürde yer alan bazalt/epoksi kompozitlerin tuzlu su ortamındaki şartlanma sonuçları ile karşılaştırılmış ve bazalt/Elium kompozitlerin denizcilik uygulamalarında kullanılabilecek potansiyel bir alternatif olabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca, bazalt/Elium kompozitlerin literatürdeki konumu ve gelecekteki potansiyel araştırma alanları da bu çalışma kapsamında tartışılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Bazalt, Elium, PMMA, tuzlu suda şartlandırma

THE EFFECT OF SALT WATER ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF BASALT FIBER REINFORCED ELIUM COMPOSITES

ABSTRACT
In this study, the usability of Elium/basalt composite structures, produced with the relatively new generation Elium thermoplastic resin, was investigated for applications in the maritime industry. Materials of marine vessels that remain in seawater for extended periods are exposed to harsh conditions such as the corrosive effects of salt water and the penetration of water into the material. While metallic structures often suffer from rusting problems, plastic-based composite materials—which are preferred in certain marine vessels due to their superior specific strength and corrosion resistance—are known to experience a partial loss of mechanical properties in saline environments. This study reveals the extent to which Elium composites are

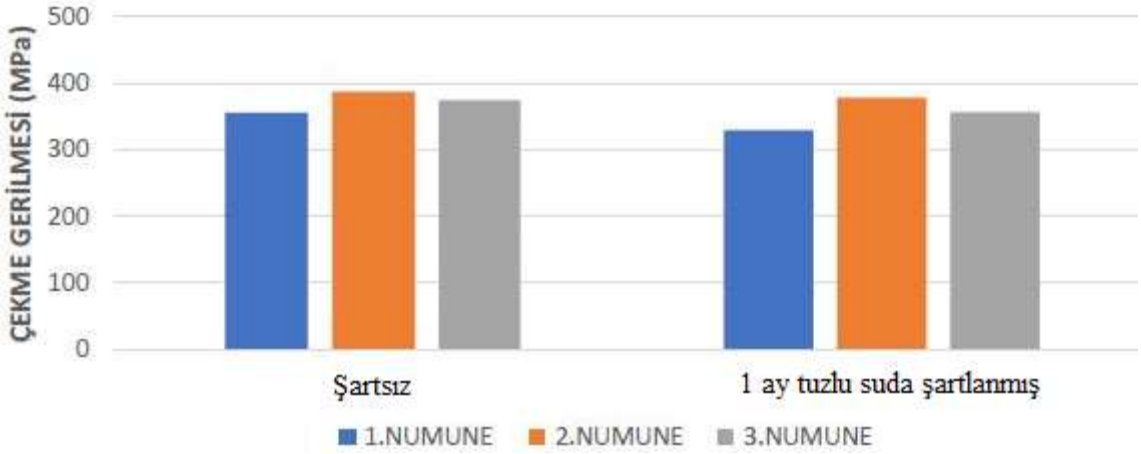
affected by exposure to seawater. The results demonstrate that, similar to other plastic-based composites, the mechanical performance of Elium composites deteriorates over time in saltwater environments. However, this degradation was found to remain within acceptable limits, as is the case for other polymer-based composites. Within the scope of this study, it was observed that the mechanical properties of specimens immersed in salt water for one month were somewhat lower compared to those that had not been exposed. This reduction was proven to be directly related to water absorption by the materials. The findings provide scientific insight into the potential suitability of Elium matrix composites for marine applications. Furthermore, the study confirmed that Elium resin itself diffused into the salt water, as evidenced by the presence of acrylic-related peaks in the FTIR spectra of the water samples collected from the immersion containers. In addition, SEM images taken from the damaged regions of the saltwater-exposed specimens revealed salt crystals at the fiber–matrix interfaces, verifying the diffusion of salt water into the composites. The experimental results were compared with the conditioning behavior of basalt/epoxy composites reported in the literature, and it was emphasized that basalt/Elium composites can be considered as a potential alternative for marine applications. Furthermore, the position of basalt/Elium composites in the literature and their potential research directions were also discussed within the scope of this study
Keywords: Basalt, Elium, PMMA**,** saltwater conditioning

GİRİŞ

Günümüzde plastik esaslı kompozit malzemelerin kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir ve gün geçtikçe kullanım alanları artmaktadır(Boumbimba et al., 2017). Doğal taşlardan elde edilen bazalt fiber takviyeli kompozit malzemelerin kullanımı sahip oldukları yüksek mukavemet nispeten uygun fiyatı sayesinde günden güne artmaktadır. Bazalt lifleri (BF), yüksek sıcaklık dayanımı, yüksek mukavemeti, mükemmel kimyasal direnci, kolay işlenebilmesi, toksik olmaması, çevre dostu olması ve ucuz olmasıyla öne çıkmaktadır (Al Mansour, 2018; Dhand, Mittal, Rhee, Park, & Hui, 2015; Tóth et al., 2020). Denizcilik sektöründe de bazalt/epoksi kompozitler halihazırda kullanılmaktadır. Bazalt fiberlerin mekanik özellikleri, cam elyaflara kıyasla daha iyidir. Denizcilik sektöründe tersanelerdeki tekne imalatında, ekonomik ve doğal oldukları, işçiler için güvenli ve sağlıklı olmasının yanında maliyetli olması ve bu sebeple cam fiberlere olası muhtemel bir alternatif olması bazalt fiberlerin kullanımını arttırmaktadır. Denizcilik uygulamaları için yapılan bir çalışmada, bazalt fiber takviyeli kompozitlerin üç noktada eğilme ve çekme testlerinde bazalt kompozitin cam kompozite göre üstün bir performans sergilediği görülmüştür(Fiore, Di Bella, Valenza, & Design, 2011).

Deniz taşıtları, rıhtıma yanaşmaları sırasında sıklıkla darbelere maruz kalmaktadır. Dolayısı ile enerjinin olabildiğince sönümlenmesi gerekir. İlave olarak yat, tekne gibi deniz araçlarının dış gövdelerinin, genellikle düşük hızlarda gerçekleşen bu küçük darbelere karşı dayanıklı olması beklenir. Termoplastik matrisli kompozitler nispeten daha az gevrek olmaları sebebiyle epoksi matrisli kompozitlere göre darbe yükü altında daha iyi çalışabilse de zayıf kimyasal zincirleri nedeniyle mukavemetleri daha düşüktür (Llanos, Wang, & Taheri, 2024). Ayrıca bu termoplastik matrisler sıklıklar tercih edilen RTM prosesleri için uygun değillerdir ve üretilebilmeleri için sıcak preslerle beraber maliyetli büyük kalıplara ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak termoplastikleri üretim zorluğu ve mekanik özelliklerden ödün vermesi nedenleri ile termoset matrisli kompozit malzemeler sektörde daha çok tercih edilir. Elium reçinesi ise termoset matrisler gibi infüzyon üretimleri için uygun olan yeni nesil termoplastik türüdür (Raponi, Barbosa, de Souza, & Ancelotti Junior, 2018). Eliumun sünekliği aynı zamanda kompozitlerinin darbe direncini artırma potansiyeline sahiptir, bu da daha uzun hizmet ömrü ve artan parça dayanıklılığı sağlar (Taheri & Llanos, 2024). Ayrıca epoksi ile benzer mekanik özellikler göstermektedir (Llanos et al., 2024). Literatürde bazalt/elium kompozitlerinin araştırıldığı sınırlı çalışma vardır (Alsaadi, Flanagan, & Devine, 2025; Meyer zu Reckendorf et al., 2022; Yaghoobi & Taheri, 2021).

Öte yandan nispeten yeni bir termoplastik olan elium matrisi ile çeşitli fiberler kullanılarak hazırlanan kompozit malzemelerin mekanik özellikleri literatürde araştırılmıştır ancak çalışmalar sınırlı sayıdadır. Literatürde, Elium matrisli kompozitlerin su ve tuzlu su şartlandırmaları altındaki davranışları, farklı sıcaklık koşullarındaki mekanik özellikleri ile çatlak ilerleme, yorulma ve sünme gibi uzun süreli yükleme koşullarındaki performanslarının incelenmesine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır.
Literatürde bazalt elyaf takviyeli epoksi matrislerin yapıldığı çalışmalarda tuzlu suyun etkisine bakılmıştır. Bir çalışmaya göre, bazalt/epoksi kompozitler iki ay boyunca tuzlu suya maruz bırakıldığında yaklaşık %18 oranında mukavemet kaybı göstermektedir (Şükür, 2019). Bir tez çalışmasında ise bazalt/epoksi kompozitlerin 1 ay boyunca tuzlu su ile şartlanmasıyla yaklaşık %10 mukavemet kaybına uğradıkları tespit edilmiştir (Kızılırmak, 2024).



Bazalt/epoksi kompozitlerin çekme mukavemetleri (Kızılırmak, 2024)

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada öncelikle bazalt/elium kompozitler üretilmiş ve tuzlu suda şartlandırılmıştır. Daha sonra hiç şartlanmayan numunelerle beraber eksenel çekme testleri gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçları hasar bölgelerinden alınan SEM görüntüleri ile ve numunelerin şartlandıkları tuzlu suların FTIR grafikleri ile yorumlanmıştır.

Bazalt/Elium Kompozitlerinin Üretilmesi

Kompozit üretimi için el yatırma + VARTM tekniği kullanılmıştır. Kompozit üretiminde sıklıkla tercih edilen VARTM yönteminin, el yatırma ile desteklenmesinin sebebi kompozitin her katının yeterince ıslandığından emin olunmasını sağlamaktır. Kompozit üretim tezgahına öncelikle kompozitin yapışmaması için vakum poşeti konulmuştur. Tezgâh üzerine sırasıyla mesh, soyma kumaşı, bazalt fiber yerleştirilmiştir. Sonra %3 sertleştiricisi ilave edilmiş elium reçine fırça yardımıyla her kata uygulanmıştır (12 kat). En son bazalt kumaş yeşerttirildikten sonra sırasıyla soyma kumaşı, mesh yeşerttirilmiş ve vakum poşeti ile kapatılmıştır. 60 °C sıcaklıkta ve-0.73 Bar vakum altında fazla reçine emdirilecek Elium reçinenin sertleşmesi sağlanmıştır. Bu şekilde toplamda 500x500 mm boyutlarında 3.5 mm kalınlığında plakalar elde edilmiştir.

Şekil 1. Bazalt/elium kompozitlerin üretimi

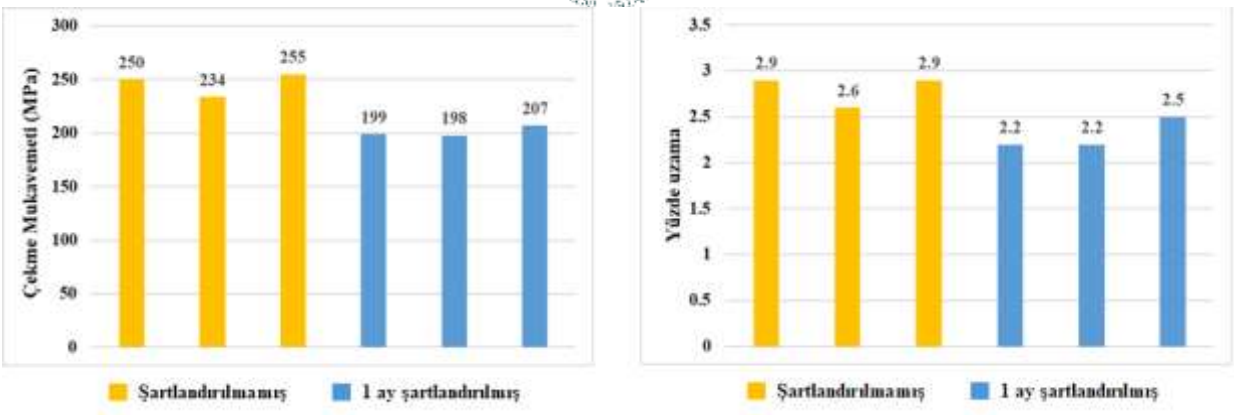
Şartlandırma

Kompozit malzemelerin deniz araçlarında kullanılabilirliğin araştırılabilmesi için okyanuslarda ortalama tuzluluk oranı olan %3.5 tuz içeren saf su ile hazırlanmış çözelti 10 litrelik PET şişelere doldurulmuş ve kesilen numuneler rahatça hareket edebileceği şekilde bu kaplara yerleştirilmiştir. Şartlandırma için bilinçli olarak gerçek deniz suyu kullanılmamıştır. Çünkü deniz suyunda gelişigüzel olarak bulunan mikroorganizmaların deneyler üzerinde ekstra bir parametre oluşturabilme ihtimalinden kaçınılmıştır. Numuneler 1 ay boyunca tuzlu suda bekletilmiştir.

Bazalt/Elium Kompozitin Eksenel Çekme Deneyi

Üretilen kompozit malzemelerin şartlandırma öncesinde ve 1 ay şartlanma sonrasındaki çekme testlerinin sonuçları gerilme – birim şekil değişimi grafiği olarak verilmiştir. Deneyler üçer kez tekrar edilmiştir. Numuneler çekme testinde istenilen çenelerden değil ortalardan kırılmıştır. Şartlanmamış numunelerde sırası ile 250,234,255 MPa çekme mukavemeti tespit edilirken 1 ay tuzlu suda bekleyen numunelerin çekme mukavemetleri sırasıyla 199, 198 ve 207 MPa olarak hesaplanmıştır. Bu durum tuzlu su ortamının bazalt/elium kompozitler üzerine negatif etkisini ortaya koymaktadır. Çekme deneylerinde numunelerin maksimum yüzde uzama değerlerine bakıldığında da benzer bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Şartlanmamış numunelerin yüzde uzama değerleri %2.9, 2.6 ve 2.9 iken 1 ay şartlandırılmış numunelerin yüzde uzama değerleri sırasıyla %2.2, 2.2 ve 2.5 olarak bulunmuştur.

Şartlanma sonucunda numunelerin çekme mukavemetleri ortalama %16 birim şekil değişimleri ise ortalama %18 azalmıştır. Bu durumun tuzlu suyun fiber/matris arayüzeylerine zarar vermesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Tuzlu suyun bazalt fiber üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı literatürde bilinmektedir.



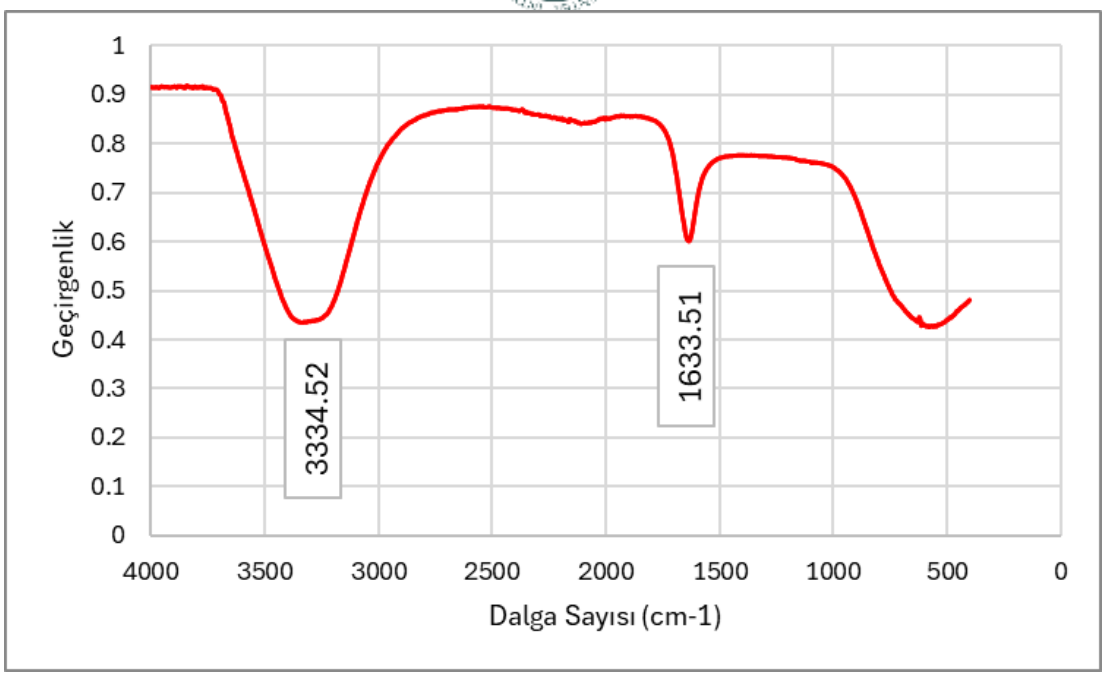
Şekil 2. Şartlandırılmamış ve 1 ay tuzlu suda şartlandırılmış numunelerin eksenel çekme mukavemet ve yüzde uzama kıyaslamaları

FTIR Analizleri

FTIR, yani Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi, bir malzemenin yapısındaki fonksiyonel grupları ve kimyasal bağları belirlemek için kullanılan analitik bir tekniktir.

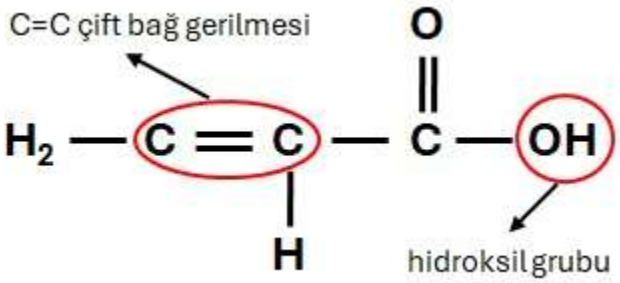
Numunelerin bekletildiği şartlandırma kabının içerisindeki tuzlu suyun renginde değişiklik meydana geldiği ve biraz daha sarımtırak bir yapıya büründüğü gözlemlenmiştir. Bu durum elium/bazalt kompozitlerin matrisi olan eliumun su içerisine karıştığı fikrini ortaya çıkarmıştır. Bunun için numunelerin bekletildiği tuzlu suyun FTIR analizleri referans numune normal tuzlu su olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. FTIR grafikleri incelendiğinde elium matrisinin su içerisine geçtiği tespit edilmiştir. Bazalt fiberlerin tuzlu su içerisinde çözünmediği ise literatürde zaten bilinmektedir. Elium çözünmeden dolayı tuzlu suyun renginin elium reçinesinin rengi olan sarıya döndüğü anlaşılmıştır.

FTIR grafiklerinin anlamlı olabilmesi için içerisinde numune bekletilmiş olan tuzlu suyun FTIR deneyi, içerisinde numune bekletilmemiş olan tuzlu suyu referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Böylece içerisinde numune bekleyince, grafikte ekstra olarak oluşan zirve noktaları tuzlu suyun içerisine karışan fonksiyonel grupları ifade etmektedir. Deney sonucunda elde edilen dalga sayısı – geçirgenlik grafiği Şekil 3. de gösterilmiştir. Buna göre 3334.52 dalga sayındaki pik hidroksil (OH^-) fonksiyonel grubunu, 1633.51 dalga sayındaki pik Karbon-karbon çift bağ gerilmesi akrilik çift bağlar grubu gösterdiği düşünülmektedir.



Şekil 3. Şartlandırma Suyunun FTIR grafiği

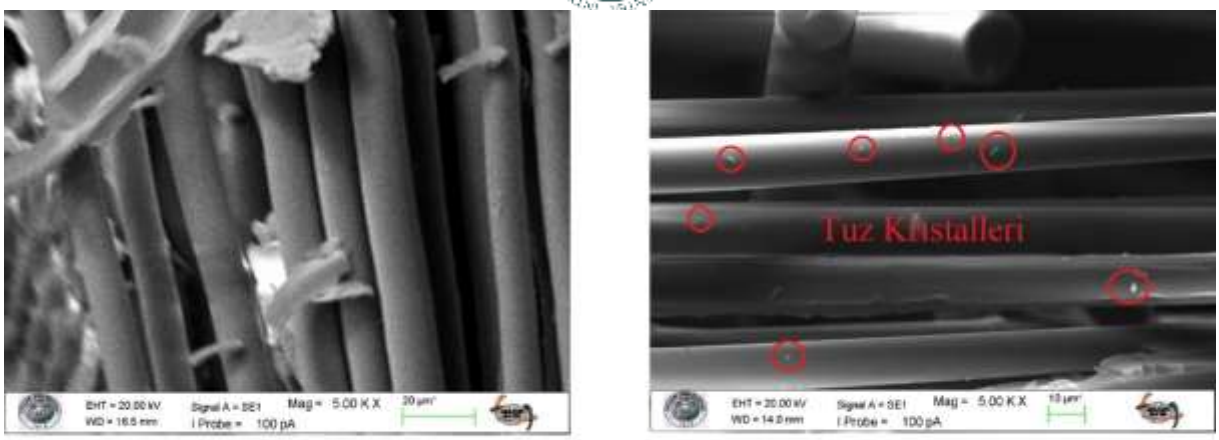
Akrilik asidin yapısı Şekil 4. de gösterilmiştir. Karbon-karbon çift bağ gerilmesi akrilik asidin yapında bulunan bir bağ türüdür. Hidroksil grupları, bir oksijen atomuna bağlı iki yalın çiftten oluşan basit yapılardır. Hidrojen bağı oluşumuna kolayca katılarak net pozitif veya negatif yüklü bir iyon oluştururlar. Bu gruplar akrilik asidin yapısında mevcut olduğundan elium matrisinin tuzlu içerisine karıştığı kanaatine varılmıştır.



Şekil 4. Akrilik asidin kimyasal yapısı ve şartlandırma suyunda tespit edilen bağları

SEM Görüntüleri

Şekil 5' de eksenel çekme numunelerinin hasar bölgelerinden alınan SEM görüntüleri yer almaktadır. Bu görüntülerde tuzlu suda bekleyen numunelerdeki fiberlerin üzerinde yer alan tuz kristalleri net bir şekilde gözlemlenmiştir.



Şekil 5. Çekme numunelerinin SEM görüntüleri A) Şartlandırılmamış B) Tuzlu suda şartlandırılmış

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında bazalt/elium kompozit malzeme üretilmiş ve eksenel çekme testleri yapılmıştır. Ayrıca bir grup kompozit tuzlu su ortamında 1 ay boyunca bekletilmiş ve çekme mukavemetindeki değişim incelenmiştir. Çekme deneylerinden elde edilen sonuçlara göre bazalt/kompozitler ortalama 246 MPa çekme mukavemeti ve %2.8 kopma yüzde uzaması göstermiştir. Aynı tür kompozitler 1 ay boyunca tuzlu suda bekletildiğinde çekme mukavemetleri ortalama 201 MPa ve kopma yüzde uzamaları ortalama %2.3 e düşmüştür. Bu azalmanın sebebi tuzlu suyun fiber matris arayüzeyine girerek kompozitin yapısını bozmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum hasar bölgelerinden alınan SEM görüntülerinde arta kalan tuz kristallerinden net bir şekilde anlaşılmaktadır. Ayrıca numunelerin bekletildiği tuzlu su ortamından alınan FTIR grafiklerinde kompozitin matrisinin suya bir miktar geçtiği bununda kompozitin yapısını bozduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak tuzlu suda bekleyen numuneler %18 oranın da mukavemet kaybına uğrarken yapılan başka bir çalışmada da bazalt /epoksi kompozitlerin 2 ay tuzlu suda beklemesiyle benzer şekilde %18 mukavemet kaybı yaşadığı aktarılmıştır (Sukur & Onal, 2021). Bu durum sıklıkla tercih edilen epoksi reçinenin yerine elium matrisinin de tercih edilebileceği fikrini doğurmuştur. Yapılan başka bir çalışmada bazalt/epoksi kompozitlerin 1 ay suda bekleyince %10 mukavemet kaybına uğradıkları belirtilmiş olsa da aradaki farkın çok olmadığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Elium matrisli kompozitlerin denizcilik sektöründe kullanımında tuzlu su ortamında bir miktar mukavemet kaybı yaşayabileceği göz önünde bulundurulmalı ve tasarımlar buna göre yapılmalıdır. Termoset matrisli kompozitlerin de tuzlu sudan olumsuz etkilendiği düşünüldüğünde, bu etki elium için de kritik bir tasarım kriteridir. Ancak literatürde elium matrisli kompozitlerin tuzlu su ile şartlandırılması üzerine çalışmalar sınırlı olduğundan, bu alandaki akademik araştırmaların sürdürülmesi ve ayrıca bu kompozitlerin darbe, aşınma ve yorulma davranışlarının da detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Al Mansour, F. A. M. (2018). *Interlaminar fracture toughness behaviour of flax/basalt reinforced vinyl ester hybrid composites.* University of Portsmouth,

Alsaadi, M., Flanagan, T., & Devine, D. M. J. J. o. C. S. (2025). Seawater Ageing Effects on the Mechanical Performance of Basalt Fibre-Reinforced Thermoplastic and Epoxy Composites. *9*(7), 368.

Boumbimba, R. M., Coulibaly, M., Khabouchi, A., Kinvi-Dossou, a., Bonfoh, N., & Gerard, P. J. C. S. (2017). Glass fibres reinforced acrylic thermoplastic resin-based tri-block copolymers composites: Low velocity impact response at various temperatures. *160*, 939-951.

Dhand, V., Mittal, G., Rhee, K. Y., Park, S.-J., & Hui, D. J. C. P. B. E. (2015). A short review on basalt fiber reinforced polymer composites. *73*, 166-180.

Fiore, V., Di Bella, G., Valenza, A. J. M., & Design. (2011). Glass–basalt/epoxy hybrid composites for marine applications. *32*(4), 2091-2099.

Kızılırmak, H. (2024). *Alümina takviyeli bazalt/epoksi kompozitlerin korozif aşınma davranışlarının incelenmesi.* (Yüksek Lisans Yüksek Lisans Tezi), Konya Teknik Üniversitesi, Yüksek Öğretim Kurulu Merkezi Ulusal Tez Merkezi. (865896)

Llanos, J. J., Wang, K., & Taheri, F. J. P. (2024). Characterization of Low-and High-Velocity Responses of Basalt–Epoxy and Basalt–Elium Composites. *16*(7), 926.

Meyer zu Reckendorf, I., Sahki, A., Perrin, D., Lacoste, C., Bergeret, A., Ohayon, A., & Morand, K. J. P. (2022). Chemical Recycling of Vacuum-Infused Thermoplastic Acrylate-Based Composites Reinforced by Basalt Fabrics. *14*(6), 1083.

Raponi, O. d. A., Barbosa, L. C. M., de Souza, B. R., & Ancelotti Junior, A. C. J. A. i. P. T. (2018). Study of the influence of initiator content in the polymerization reaction of a thermoplastic liquid resin for advanced composite manufacturing. *37*(8), 3579-3587.

Sukur, E. F., & Onal, G. J. T. I. (2021). Long-term salt-water durability of GNPs reinforced basalt-epoxy multiscale composites for marine applications. *158*, 106910.

Şükür, E. F. (2019). *Korozif Ortamın Grafen Katkılı Bazalt/Epoksi Nanokompozitlerin Mekanik ve Aşınma Özelliklerine Etkisi.* (Doktora), Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. (574094)

Taheri, F., & Llanos, J. R. J. P. (2024). Comparative Performance of Kevlar, Glass and Basalt Epoxy-and Elium-Based Composites under Static-, Low-and High-Velocity Loading Scenarios—Introduction to an Effective Recyclable and Eco-Friendly Composite. *16*(11), 1494.

Tóth, L. F., Sukumaran, J., Szebényi, G., Kalácska, Á., Fauconnier, D., Nagarajan, R., & De Baets, P. J. W. (2020). Large-scale tribological characterisation of eco-friendly basalt and jute fibre reinforced thermoset composites. *450*, 203274.

Yaghoobi, H., & Taheri, F. J. P. C. (2021). Mechanical performance of a novel environmentally friendly basalt-elium® thermoplastic composite and its stainless steel-based fiber metal laminate. *42*(9), 4660-4672.

GAZETECİLİK ALANINDAKİ WEB ARŞİVLEME ARAŞTIRMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZ İLE İNCELENMESİ

Araştırma Görevlisi Dr. Emine ARDUÇ KARA
Süleyman Demirel University, Faculty of Communication, Department of Journalism, 32200 Çünür- Isparta
ORCID ID: 0000-0002-5489-093X

ÖZET
Dijitalleşme, gazetecilik alanında birçok değişimi beraberinde getirmekle birlikte web ortamında üretilen, paylaşılan, tüketilen içeriklerin sayısında da artışa sebep olmuştur. İçeriğin sayısının artması ise kalıcılık ve erişilebilirlik noktasında bazı sorunları ortaya çıkartmıştır. Bu sorunlara cevap olarak gündeme gelen web arşivleme, çevrimiçi içeriklerin uzun vadede korunmasını ve gelecekte erişilebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Gazetecilik açısından bu süreç, haber siteleri, çevrimiçi gazeteler ve sosyal medya platformları tarafından dolaşıma sokulan haber içeriklerinin dijital ortamdaki kalıcılığının güvence altına alınmasına katkı sağlamaktadır. Yanı sıra bireylerin mahremiyeti ve unutulma hakları noktasında da bazı endişelerin yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Bu çalışma, gazetecilikte web arşivleme konusunun nasıl ele alındığını bibliyometrik bir bakışla incelemeyi amaçlamaktadır. Amaç doğrultusunda "journalism" ve "web archiving" anahtar kelimeleriyle Scopus veritabanında yer alan yayınlar analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 93 yayına ulaşılmıştır. Yayınlar, hem Scopus veri tabanının sağlamış olduğu analiz sonuçları hem de VOSviewer yazılımı kullanılarak doküman türü, yıllara göre dağılım, bilim alanları, dil ve ülke dağılımı, yazarların bağlı bulunduğu kurumlar, yazarlar, ortak yazarlık ilişkisi ve anahtar kelimeler bağlamında analiz edilmiştir. Scopus veri tabanında ilk çalışmanın, 2010 yılında yayınlandığı, sonraki yıllarda küçük sapmalara karşın düzenli bir artış eğiliminde olduğu ve 2024 yılında en fazla yayının yapıldığı tespit edilmiştir. Gazetecilikte web arşivleme konusu, yoğunlukla makale türünde, sosyal bilimler alanında çalışılmış ve baskın dilin İngilizce, ülkenin ise Amerika Birleşik Devletleri olduğu Türkçe diline ilişkin bir çalışmanın bulunmadığı tespit edilmiştir. Anahtar kelime olarak sırasıyla "Social Media", "Privacy" ve "Web Archives" kullanılması gazeteciliğin sosyal medyaya doğru kaydığını, bu bakımdan sosyal medya platformlarında yer alan içeriklerin arşivlenmesine yönelik çalışmaların önemini de göstermektedir. Bulgular, web arşivleme konusunun gazetecilik alanında gittikçe artacağını ve yalnızca verilerin korunması için kullanılan bir yöntem olmadığını, dijital kültürün bir parçası olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve içeriklerin arşivlenmesi noktasında mahremiyetin önemini ortaya koymaktadır.
Anahtar kelimeler: Web arşivleme, gazetecilik, bibliyometrik analiz, sosyal medya, internet

ANALYSIS OF WEB ARCHIVING RESEARCH IN THE FIELD OF JOURNALISM WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT
Digitalisation has brought about many changes in the field of journalism and has also led to an increase in the amount of content produced, shared and consumed online. This increase in content has raised certain issues in terms of permanence and accessibility. Web archiving, which emerged as a response to these issues, ensures that online content is preserved in the long term and remains accessible in the future. From a journalism perspective, this process contributes to ensuring the permanence of news content circulated by news websites, online newspapers and social media platforms in the digital environment. In addition, it raises some

concerns about individuals' privacy and their right to be forgotten. This study aims to examine how web archiving is addressed in journalism from a bibliometric perspective by analysing publications in the Scopus database using the keywords ‘journalism’ and ‘web archiving’. The analysis resulted in 93 publications Publications were analyzed in terms of document type, distribution by year, scientific fields, language and country distribution, institutions to which the authors are affiliated, authors, co-authorship relationship and keywords using both the analysis results provided by the Scopus database and the VOSviewer software. It was determined that the first study in the Scopus database was published in 2010, showing a steady increase in subsequent years despite minor deviations, with the highest number of publications occurring in 2024. The topic of web archiving in journalism has been studied predominantly in the social sciences, with English being the dominant language and the United States the dominant country. No studies were found related to the Turkish language. The use of "Social Media," "Privacy," and "Web Archives" as keywords, respectively, demonstrates the shift in journalism toward social media and the importance of archiving content on social media platforms. The findings demonstrate that web archiving will become increasingly important for journalism, and that it should be considered not only a method for data protection but also a part of digital culture, highlighting the importance of privacy in archiving content.
Keywords: Web archiving, journalism, bibliometric analysis, social media, internet

GİRİŞ

Medya ortamları her geçen gün yeni gelişmelerle değişime uğrarken bu ortamlarda üretilen içeriklerin sayısında da artış yaşanmaktadır. Haber, fotoğraf, video, ses vb. gibi üretilen içeriklerin, bu içeriklerin paylaşım/dağıtım alanlarının ve içeriklere erişim sağlayan kitlenin artması aynı zamanda içeriğin mekândan bağımsız depolanması, istenilen zamanda kolaylıkla erişilmesi ihtiyacını gündeme getirmiştir. Geleneksel yöntemlerin teknolojinin hızına yetişemediği bu durumda web tabanlı arşivcilik (web arşivleme) gerek üretici gerek tüketici kesimin veri üzerindeki kontrolünü sağlamaya nispeten yardımcı olmuştur.

Web arşivleme, internet teknolojisinin yaygınlaşması beraberinde gözlemlenen bir olgudur. Tanım olarak bakıldığında web arşivleme, “web sayfalarının sürümlerinin, standartların zaman içinde nasıl değiştiğinden bağımsız olarak çeşitli platformlarda yeniden oluşturulabilmesi için saklanması ve arşivlenmesidir.” (Weber ve Napoli, 2018, ss. 1187-1188) şeklinde ifade edilebilir. Bir başka tanımda da web arşivleri özel bir dijital kütüphane olarak görülmekte ve web arşivleme “web üzerinde yayımlanan veya basılı yayınlardan dijitalleştirilen bilgilerin korunması” (Costa vd, 2017, s. 191) olarak belirtilmektedir. Kültürel mirasın koruyucusu olarak da değerlendirilen web arşivleme, gazetelerde yer alan haberlerin yapı ve içerik bağlamındaki dönüşümünü göstermesi açısından önemlidir (Weber ve Napoli, 2018, s. 1200). Konuya tarihsel perspektiften bakıldığında ise web arşivciliğinin öncelikle 1995 yılında Avustralya Ulusal Kütüphanesi tarafından başlatılan PANDORA Projesi ile hayata geçirildiği, onu 1996 yılında Amerika merkezli İnternet Arşivi Projesi’nin takip ettiği sonrasında ise İsveç Ulusal Kütüphanesi tarafından başlatılan çalışmalar ile gelişim gösterdiği görülmektedir (Özyal, 2021, s. 190). Önceleri web arşivleme, basılı materyallerin fotoğraflanarak dijital ortama aktarılıp depolanması şeklinde gerçekleşmiş ilerleyen süreçte ise dijital doğumlu içeriklerin saklanması şeklinde işleyerek kullanıcılara dijital veri arşivi sunmuştur.

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler arşivcilik alanındaki geleneksel yöntemlerin dönüşmesine, mekâna olan bağlılıktan dolayı yaşanan karmaşıklık ve kötü/uygunsuz saklama koşullarının iyileştirilmesine katkı sağlamıştır. Boss ve Broussard (2017, ss. 150-152), basılı gazetelerin yüksek asit nedeniyle zaman içerisinde sararıp bozulduğu için kütüphaneler aracılığı ile fiziksel olarak saklanmasının uzun vadeli olmadığını ifade etmişler, medyadaki dijitalleşmenin ise yeni bir kriz yarattığını ileri sürmüşlerdir. Bu kriz, dijital doğumlu haberciliğin başka bir deyişle dinamik dijital içeriklerin nerede başladığının ve bittiğinin tespit edilememesiyle ilişkilidir. Özyal’ın (2021, s. 194) da dile getirdiği üzere web tabanlı gazetecilikte gazeteler yalnızca kendi web sayfalarına değil, farklı sayfalara da

yönlendirmelerde bulunmaktadırlar. Bu da onların sınırlarının genişlemesini ve multimedya yapısının arşivleme sürecini etkilemektedir.

Web ortamında yayınlanan haberlerin arşivlenmesinin ardında oldukça zorlu bir süreçten bahsedilmektedir. Broussard ve Boss, gerek geleneksel arşivleme yönteminde gerek web arşivciliğinde haberleri arşivlemenin zor bir iş olduğunu belirtmektedirler. Bir kıyaslama söz konusu olduğunda online olarak yürütülen web arşivleme çalışmalarının daha zor olduğu söylenebilir. Bunda dijital haber hikâyelerinin basılı ortam haberlerine göre belirgin sınırlarının olmaması en önemli etkendir. Çünkü çevrim içi ortamda sunulan haberler, barındırdığı ses ve görüntüler, ilintili olduğu hipermetinler, günün her anında güncellemeye tabi olabilmesi, farklı platformlarda üretilmesi veya paylaşıma sunulması gibi nedenlerden dolayı karmaşık bir sistemin parçası konumundadırlar (Broussard ve Boss, 2018, s. 1206). Bu zorluk büyük veri, tüketicilerin üretici konumuna yükseldiği sosyal medya ortamlarında üretilen içerikler ve çevrimiçi ortamın sağladığı etkileşim nedeniyle daha da artmıştır (Weber ve Napoli, 2018, s. 1187).

Yıldız ve Dinçer, Türkiye dijitalleşme beraberinde gazetecilikte yaşanan dönüşümleri hem kütüphane arşivinde çalışan kişiler hem de gazetecilerle yaptıkları görüşmelerle incelemişlerdir. Sonuçta ise yukarıda belirlenen zorluklarının yanında dijitalleşmenin, hem arşivciliğe depolama, koruma, erişim açısından kolaylıklar getirmiş olduğunu hem de gazetelerin dijital arşivciliğe geçişi ile enformasyonun yayılma hızının ve bilgiye erişimin daha eşit bir düzlemde gerçekleşmesinin sağlandığını belirtmişlerdir (Yıldız ve Dinçer, 2018, s. 2302). Web'in gelişmesi ile varlık gösteren web arşivleme, çevrimiçi etkinlikleri, kullanıcı davranışlarını, medya kuruluşlarının paylaşımlarını, devlet kurumlarından yapılan bildirimleri vs. arşivleyerek geçmişe dair bir veri sunmaya yardımcı olur. Sosyal medya içeriklerinin arşivlenmesi ise insan eylemlerinin incelenmesi için değerli bir kaynak olarak görülmektedir. (Vlassenroot vd., 2021, ss. 107-110).

METODOLOJİ

Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların genel bir görüntüsünü çizmeyi amaçlayan bu çalışmada bibliyometrik analiz yönteminden yararlanılmıştır. Bibliyometrik analiz, araştırılan konuya ilişkin eğilimin ne yönde olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Bununla birlikte Dirik vd.'nin (2023, s. 168) de belirttiği üzere bibliyografik analiz aracılığı ile bir alandaki/konudaki yayınlar, iş birlikleri, yayınlandığı yıl, aldığı atıf, dil, yayınlandığı index, yazar, bölge, kurum gibi çeşitli özellikleri ile analiz edilerek o alana ilişkin bir profilin çıkartılmasına da katkı sağlanmaktadır.

Çalışmada cevabı aranan sorular ise şu şekildedir:

1. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların doküman türü nedir?
2. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır?
3. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların bilim alanlarının dağılımı nasıldır?
4. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların dil ve ülke dağılımı nasıldır?
5. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların yazarlarının bağlı bulundukları kurumlar nerelerdir?
6. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine çalışmalar yürüten yazarlar kimlerdir?
7. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine çalışmalar yürüten yazarların ortak yazarlık ilişkisi nasıldır?
8. Gazetecilik ve medya arşivleme üzerine yapılan çalışmalarda yer alan anahtar kelimeler nelerdir?

Araştırmanın evrenini gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan akademik çalışmalar oluşturmaktadır. Örneklemini ise Scopus veri tabanında indekslenen, gazetecilik ve web arşivleme konulu 2010-2025 yılları arasında yayınlanmış 93 çalışma oluşturmaktadır. Çalışma, yalnızca Scopus veri tabanında konuya ilişkin çalışmaları kapsamaktadır. Scopus veri tabanının

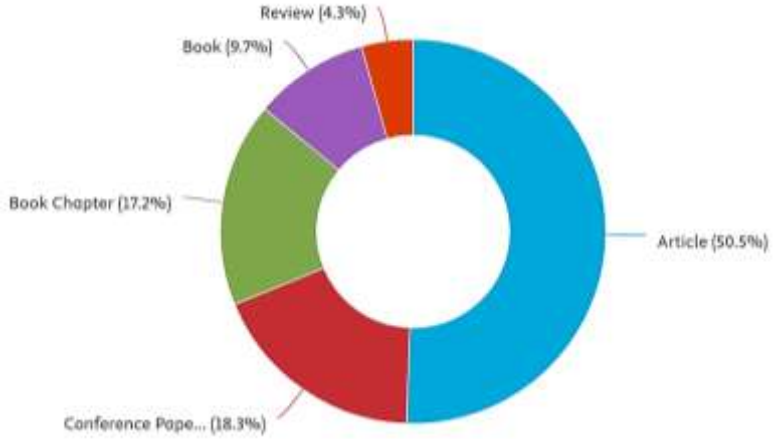
tercih edilmesinin nedeni, diğer indekslerle karşılaştırıldığında araştırılacak konuya ilişkin daha fazla yayını bünyesinde barındırıyor olmasıdır. Bu bakımdan çalışılan konunun daha kapsamlı bir şekilde ele alınması sağlanmaktadır.

Araştırmada 18 Ekim 2025 tarihinde Scopus veri tabanında "tüm alanlar" seçilerek, "journalism" ve "web archiving" anahtar kelimeleri kullanılarak gerçekleştirilen arama sonucunda 93 yayının bibliyometrik verisi CSV formatında çekilmiştir. Analizin gerçekleştirilmesi ve sonuçların görsel haritalarının oluşturulması amacıyla Scopus analiz sonuçları ve VOSviewer paket programı kullanılmıştır.

Araştırmanın birden fazla sınırlılığı bulunmaktadır. Bunlardan ilgi veri tabanı olarak yalnızca Scopus'un kullanılıyor olması, bu bakımdan diğer veri tabanlarında yayınlanan çalışmaların kapsam dışında bırakılmış olmasıdır. İkincisi ise tüm alanlar seçildiği için doğrudan çalışmayı ilgilendiren bilim alanı dışında farklı bilim alanlarında konuya ilişkin yapılan çalışmaların da bulunması sınırlılık olarak görülebilmektedir. Konunun önceden belirlenen ve kullanılan paket programın izin verdiği ana noktalardan hareketle ele alınmış olması, ulaşılan yayınlara ilişkin derinlemesine inceleme yapılmaması da bir diğer sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

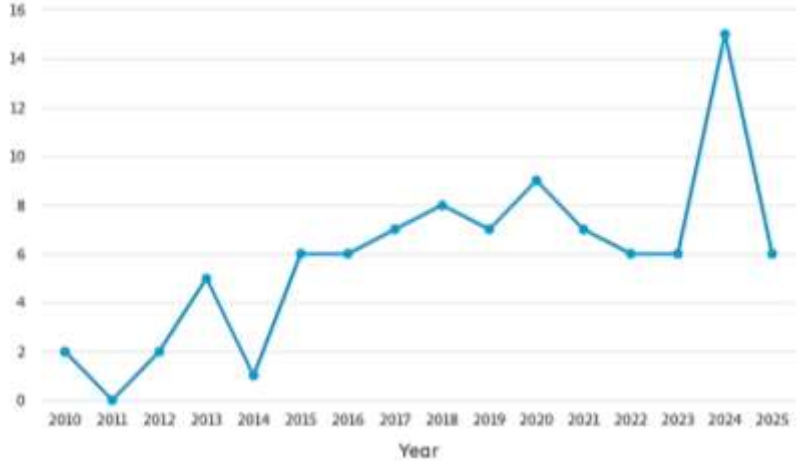
BULGULAR

Belirlenen anahtar kelimelere, seçilen alanlara ve araştırmanın yapıldığı tarihe göre elde edilen 93 yayından 47'si (yüzde 50,5) makale, 17'si (yüzde 18,3) bildiri, 16'sı (17,2) kitap bölümü, 9'u (yüzde 9,7) kitap ve 4'ü (yüzde 4,3) inceleme/derlemedir (Grafik 1).



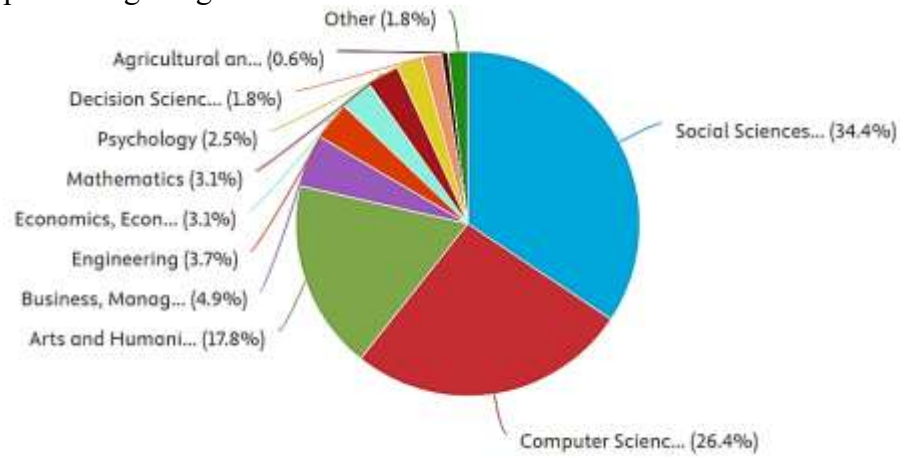
Grafik 1: Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların doküman türü

Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında (Grafik 2), Scopus veri tabanında ilk çalışmanın 2010 yılında (n=2) yayınlandığı görülmektedir. Konuya ilişkin çalışmaların düzenli olarak artış veya azalış göstermediği ancak 2015 yılı itibari ile konunun belirli bir düzeyde çalışıldığı tespit edilmiştir. 15 yıllık zaman zarfında ise konuya ilişkin çalışmaların en fazla 2024 yılında (n=15) yayınlandığı görülmektedir.



Grafik 2: Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların yıllara göre dağılımı

Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan analiz sonucunda konunun en fazla sosyal bilimler alanında (n=56) çalışıldığı, onu sırası ile bilgisayar bilimlerinin (n=43) ve sanat ve beşeri bilimlerin (n=29) takip ettiği görülmektedir (Grafik 3). Gazetecilik biliminin sosyal bilimlerin bir alt birimi olduğu düşünüldüğünde bu sonucun şaşırtıcı olmadığı ifade edilebilir. Web arşivleme ise özünde internet teknolojisini ve belirli yazılım/programlama sürecini içermesinden dolayı bilgisayar biliminin konusudur. Bu sonuçlar, gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların disiplinler arası bir bağlamda ele alındığını, iki alanın birbirini besleyen yapıda olduğunu göstermektedir.



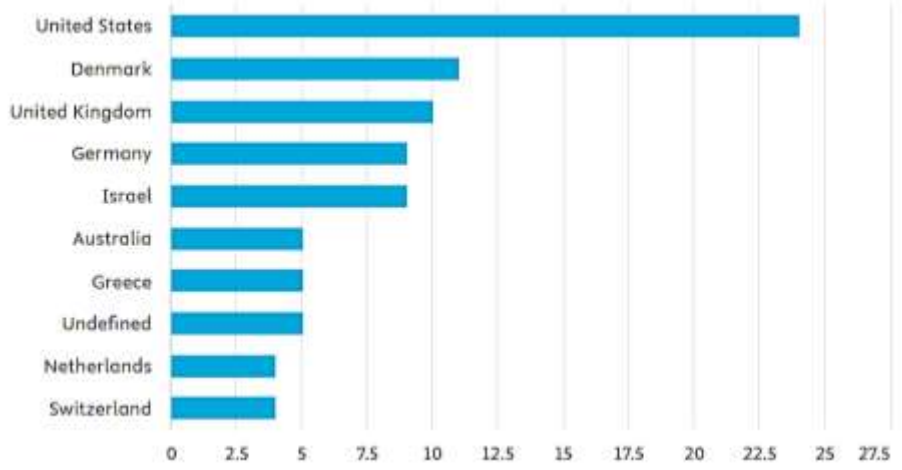
Grafik 3. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların bilim alanlarına göre dağılımı

Scopus veri tabanı üzerinden elde edilen yayın verilerinin dil ve ülke dağılımlarına bakıldığında 5 farklı dilde yayının olduğu izlenmiştir. En çok yayın yapılan dil İngilizce (n=89) iken diğer dillerden 1'er adet yayın yapıldığı görülmüştür. Konuya dair Türkçe dilinde yazılmış bir yayın bulunmamaktadır.

Tablo 1. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların yayınlandığı dile göre dağılımı

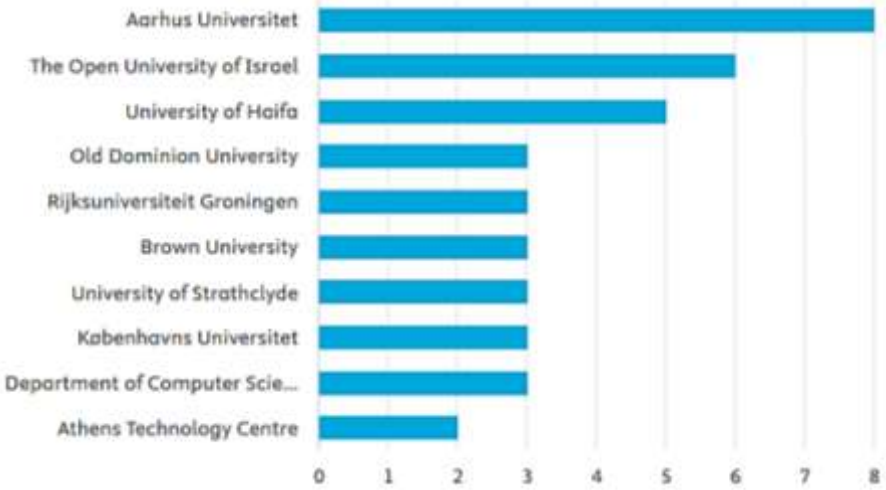
Dil	**Sayı (n)**	**Yüzde (%)**
İngilizce	89	95,69
İtalyanca	1	1,07
Portekizce	1	1,07
İspanyolca	1	1,07
Katalanca	1	1,07

Gazetecilik ve web arşivleme üzerine 32 farklı ülkeden yayınların yapıldığı bulgulanmıştır. Grafik 4'te, yazarların bulunduğu ülkelere göre en fazla yayının sırası ile Amerika (n=22), Danimarka (n=11) ve İngiltere (n=10)'de yapıldığı görülmektedir. Bu veriler doğrultusunda konu hakkında literatüre en fazla katkının Amerika tarafından sağlandığı ifade edilebilir.



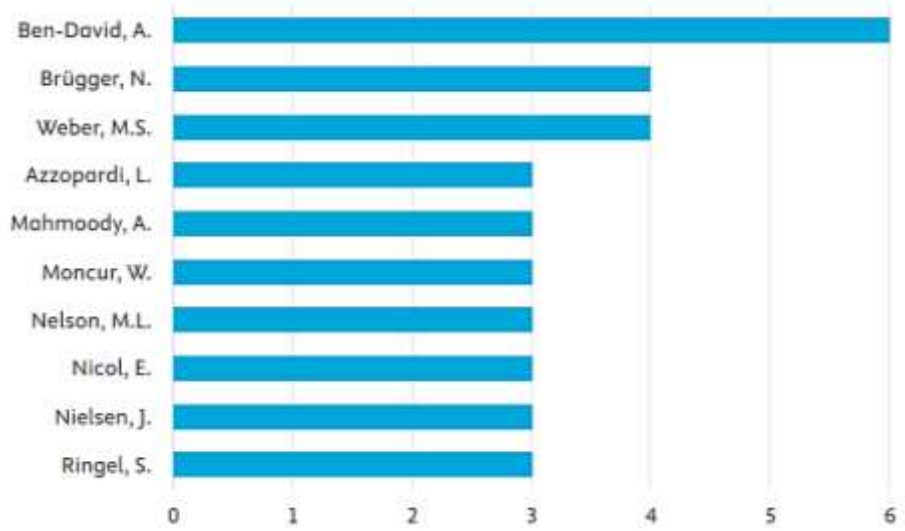
Grafik 4. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların yayınlandığı ülkeye göre dağılımı

Yayınların yazarlarının bağlı bulundukları kurumlara bakıldığında 130 farklı kurumdan yazarın gazetecilik ve web arşivleme üzerine katkı sağladığı bilgisine erişilmektedir. Grafik 5 incelendiğinde en çok yayın yapan kurumun Danimarka merkezli Aarhus Universitet (n=8), ve İsrail merkezli The Open University of Israel (n=6) ve University of Haifa (n=5) olduğu diğer kurumların birbirlerine yakın oranlarda yayın yaptığı izlenmektedir.



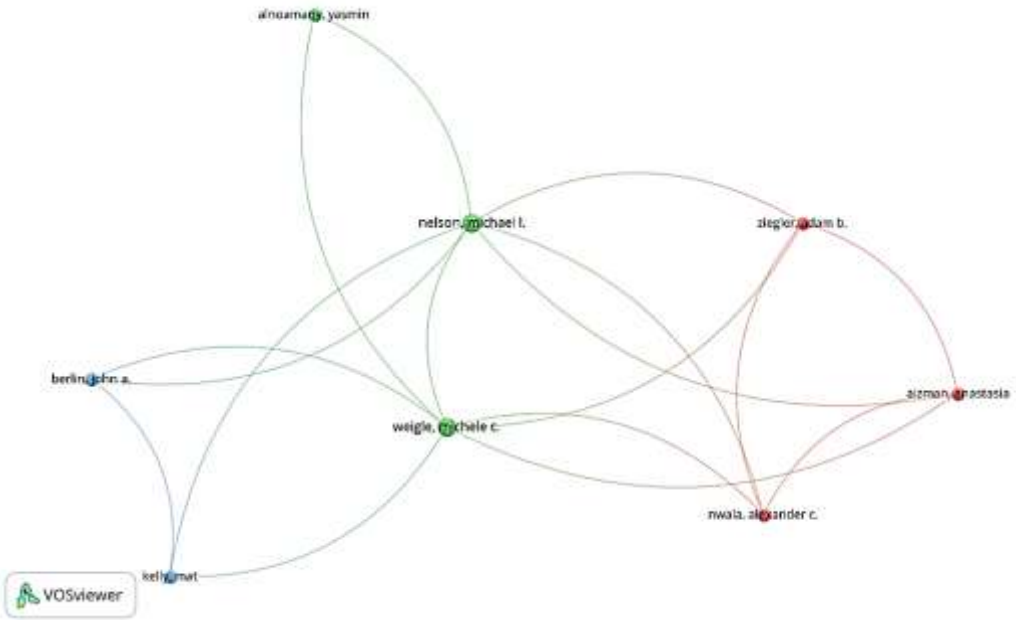
Grafik 5. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların kurumlara göre dağılımı

Yayınların yazarlara göre dağılımları incelendiğinde toplam 175 yazarın yayınlara katkı sağladığı görülmektedir. Konuya ilişkin en çok yayını bulunan ilk üç yazar sırasıyla Anat Ben-David (n=6), Niels Brügger (n=4) ve Matther S. Weber (n=4)'dir. Diğer yazarların konuya katkı sağlama oranlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.



Grafik 6. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların yazarlara göre dağılımı

Yayınların ortak yazarlık ilişkisi incelendiğinde en fazla bağlantılı olan ve iş birliği yapan yazarların tespiti için en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek ağ haritası oluşturulmuştur. Analiz sonucunda kümedeki en bağlantılı 8 yazarın toplamda 34 bağlantısı tespit edilmiştir (Şekil 1). Ayrıca en çok yayın üreten yazarların (Anat Ben-David, Niels Brügger ve Matthew S. Weber) en bağlantılı yazarlar olmadığı görülmektedir.



Şekil 1. Ortak yazarlık analizi

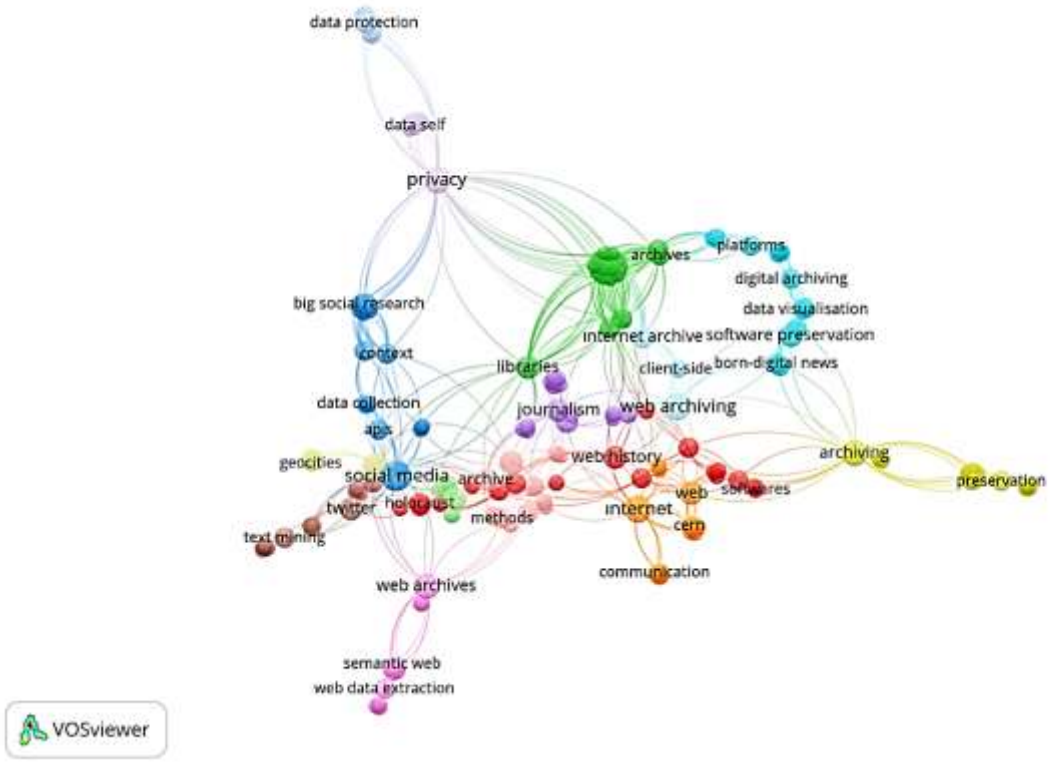
En fazla atıf alan 3 yayına bakıldığında (Tablo 2) ilk sırada 2020 yılında yayınlanan ve 595 atıf alan *"The Pushshift Reddit Dataset"* başlıklı yayındır. Baumgartner ve diğerlerinin (2020) yaptıkları çalışmada sosyal medya veri toplama, analiz ve arşivleme platformu olarak işlev gören Pushshift'in incelenmesi sunulmaktadır. İkinci sırada 2014 yılında yayınlanan ve 194 atıf alan *"Using APIs for Data Collection on Social Media"* başlıklı yayındır. Lomborg ve Bechmann (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sosyal medya şirketlerinin uygulama programlama arayüzleri (API'ler) aracılığıyla araştırmacılara veri sunmalarının sosyal medya araştırmalarına nasıl fayda sağlayabileceği tartışılmaktadır. Üçüncü en fazla atıf alan araştırma ise yine 2020 yılında yayınlanan ve 183 atıf alan *"Twitter and Research: A Systematic Literature Review through Text Minig"* başlıklı çalışmadır. Karami ve diğerleri (2020) tarafından yapılan araştırmada Twitter (X) üzerinden gerçekleştirilen araştırma konularını ve

evrimlerini incelemek amaç edinilmiş, bu amaç dahilinde metin madenciliği ve trend analizi yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 2. Gazetecilik ve web arşivleme konusunda en fazla atıf alan yayınlar

Yayın	Yazar	Yıl	Atıf Sayısı
The Pushshift Reddit Dataset	Jason Baumgartner,Savvas Zannettou, Brian Keegan, Megan Squire,Jeremy Blackburn	2020	595
Using APIs for Data Collection on Social Media	Stine Lomborg, Anja Bechmann	2014	194
Twitter and Research: A Systematic Literature Review through Text Minig	Amir Karami, Morgan Lundy, Frank Webb, Yogesh K. Dwivedi	2020	183

Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınlarda yer alan anahtar kelimelere bakıldığında 93 yayında toplam 284 adet anahtar kelimenin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu anahtar kelimeler en sık kullanılanlarını 7 tekrar ile sosyal medya (social media), 5'er tekrar ile mahremiyet (privacy), internet, web archiving (web arşivleme), 4'er tekrar ile archiving (arşivleme), digital archives (dijital arşivler), web archives (web arşivleri) oluşturmaktadır. Toplam bağlantı gücü açısından ise en güçlü anahtar kelimeler "privacy" ve "social media"dır.



Şekil 4. Gazetecilik ve web arşivleme üzerine yapılan yayınların anahtar kelime analizi

İnternet teknolojisi ile görünür olan yeni medya, üretici ve tüketici arasında etkileşimin artmasını ve tüketicileri de birer üreticiye dönüştürmüştür. Bu dönüşüm sonucunda web arşivleme araştırmalarının sınırı da genişlemiş, sosyal medya arşivlenecek bir kaynak konumuna gelmiştir. Sosyal medyanın yapısal olarak çok katmanlı olması, farklı teknik özellikleri olan platformları içermesi bu mecralarda üretilen içeriklerin arşivlenmesinde yeni teknikleri ortaya çıkartmakla birlikte bu arşiv sisteminde olası yaşanabilecek etik ve yasal sorunların çerçevesinin sınırlarını da belirsizleştirmektedir (Thomson, 2016, s. 7). Sosyal medyanın aynı zamanda bir haber mecrası olduğu düşünüldüğünde onun kültürel bir varlık olan haberin arşivlenmesine yönelik geliştirilmesi de söz konusudur.

SONUÇ

Gazetecilik alanında web arşivleme üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmayı amaçlayan bu çalışmada Scopus veri tabanı üzerinden belirlenen anahtar kelimeler sonucunda 93 yayına ulaşılmıştır. Konuya ilişkin ilk çalışmanın 2010 yılında yayınlandığı, yayınların yıllara göre düzenli artış veya azalış göstermemekle birlikte 2015 yılı itibari ile konunun daha çok çalışıldığı, 2024 yılında ise en yüksek yayın seviyesine ulaşıldığı tespit edilmiştir. Tarihsel boyutta çalışmaların sayısında artış yaşanmasının nedeni olarak hem sosyal medya ortamlarının habercilik açısından da yoğun olarak kullanılıyor olması hem de yapay zekâ araçlarının medya sektörünün içerisinde konumlanışı ile içerik sayısının hızla artmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Gazetecilik ve web arşivleme konusuna yönelik yayınlar büyük oranda İngilizce dilinde yayınlanmış ve yayınların ülke dağılımında ise Amerika ilk sırada yer almıştır. Diğer yandan konuya ilişkin çalışmaların büyük çoğunluğunun sosyal bilimler (n=56) ve bilgisayar bilimleri (n=43) alanlarında yayınlanmış olması konunun disiplinlerarası bir konumda bulunduğunu göstermektedir. Çalışmada incelenen bir başka veri olan anahtar kelimelere bakıldığında 93 yayında toplamda 284 anahtar kelime kullanıldığı tespit edilmiştir. Sıklık düzeyine göre en fazla kullanılan anahtar kelime "social media" olmuştur. Onu "privacy" ve "web archiving" takip etmiştir. Anahtar kelimelerin gösterdiği üzere gazetecilikte web arşivleme basılı verilerin dijital ortama aktarıldığı geleneksel olarak tabir edilen şeklinden kopup yerini sosyal medya ortamlarında varlık gösteren verilerin dijital oluşumlu arşivlenmesine bırakmıştır. Bununla birlikte bu sonuçlar son birkaç yıldır gazetecilik ve medya literatüründe de sıkça çalışılmaya başlayan unutulma hakkı ile de bağlantılı olabilir. En çok vurgulanan ikinci anahtar kelimenin "privacy" olması, web kullanıcılarının kişisel verilerinin kayıt altına alınmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu noktada kullanıcıların mahremiyetinin işgal edilip edilmediği belirsizliğini korumaktadır. Mahremiyet alanının olası işgali, kullanıcıların web ortamındaki gönüllü olarak bulundurulan veya ikinci-üçüncü taraflarca web ortamına yüklenen verilerinin silinmesini talep etme haklarını doğabilmektedir.

Bibliyometrik analiz sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda gazetecilik alanında özellikle de sosyal medya ortamında üretilen haberlerin elde edilmesi ve korunması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilebilir.

KAYNAKÇA

Baumgartner, J., Zannettou, S., Keegan, B., Squire, M., & Blackburn, J. (2020, May). The pushshift reddit dataset. In *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media*. (14), 830-839. https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.08435

Boss, K. & Broussard, M. (2017). Challenges of archiving and preserving born-digital news applications. *International Federation of Library Associations and Institutions*. 43(2). 150-157. https://doi.org/10.1177/0340035216686355

Broussard, M. & Boss, K. (2018). Saving data journalism, *Digital Journalism*, 6(9), 1206-1221, https://doi.org/10.1080/21670811.2018.1505437

Costa, M., Gomes, D., Silva, J. M. (2017). The evolution of web archiving. *International Journal on Digital Libraries*, 18(3), 191-205. https://doi.org/10.1007/s00799-016-0171-9

Dirik, D., Eryılmaz, İ., & Erhan, T. (2023). Post-truth kavramı üzerine yapılan çalışmaların VOSviewer ile bibliyometrik analizi. *Sosyal Mucit AcademicReview*, 4(2), 164-188. https://doi.org/10.54733/smar.1271369

A. Karami, M. Lundy, F. Webb and Y. K. Dwivedi (2020).Twitter and research: A systematic literature review through text mining. *IEEE Access*, (8), 67698-67717, https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2983656

Lomborg, S: & Bechmann, A. (2014) Using APIs for data collection on socialmedia. *The Information Society*, 30(4). https://doi.org/10.1080//01972243.2014.915276

Özyal, B. (2021). Web arşivlerindeki çevrim içi gazeteler: Web tarihyazımı ve medya arkeolojisi çalışmalarının arşiv yaklaşımı üzerinden bir değerlendirme. Etkileşim, (8), 186-208. doi: 10.32739/etkilesim.2021.4.8.143

Thomson, S. D. (2016). *Preserving social media. DPC technology watch report*. Digital Preservation Coalition. http://dx.doi.org/10.7207/twr16-01
Vlassenroot, E., Chambers, S., Lieber, S., Michel, A., Geeraert, F., Pranger, J., Birkholz, J. & Mechant, P. (2021). Web-archiving and social media: an exploratory analysis. *International Journal of Digital Humanities*, (2). 107-128. https://doi.org/10.1007/s42803-021-00036-1
Weber, M., S. & Napoli, P., M. (2018) Journalism history, web archives, and new methods for understanding the evolution of digital journalism, *Digital Journalism*, 6(9), 1186-1205, DOI: 10.1080/21670811.2018.1510293
Yıldız, A. N. & Dinçer, Ö. (2018). Dijital çağda Türkiye'de gazete arşivleri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9 (16), 2280-2309.

EFFECTS OF FIBER LAYUP AND ENERGY LEVEL ON THE IMPACT TESTS OF ARAMID/CARBON FIBER HYBRID COMPOSITES

Mehmet İskender ÖZSOY
Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 54040, Sakarya, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-6777-4818

ABSTRACT
Impact performance of hybrid composites has gained significant attention due to the growing demand for lightweight materials that exhibit superior resistance to damage in advanced engineering applications. Although the impact properties of individual carbon and aramid fiber laminates is well characterized, the synergistic effects arising from their combination in hybrid configurations have recently become a prominent research focus. This study investigates the influence of stacking sequences, specifically C_4A_4 and $C_2A_4C_2$, on the impact characteristics of aramid/carbon fiber hybrid composites. Composite laminates were fabricated via the vacuum infusion technique using woven aramid and plain carbon fiber fabrics. Tests were made to evaluate force-displacement, energy-time, and velocity-displacement responses under the impact energy levels of 30 and 50 Joules. The results indicate that C_4A_4 hybrid laminates exhibit enhanced damage tolerance and effectively preserve structural integrity than $C_2A_4C_2$ composites. Particularly, the C_4A_4 stacking arrangement demonstrated a balanced mechanical performance by synergistically combining the stiff carbon fibers with the inherent toughness of aramid fibers.
Keywords: Aramid fiber, carbon fiber, hybrid composites, low-velocity impact, stacking sequence, energy absorption

INTRODUCTION
Aramid/carbon fiber hybrid composites has gained critical attention due to the several advantages offered by both fiber types (Karahan et al. 2014; Wu et al. 2019; Ekşi et al. 2023). Carbon fibers are known for their high stiffness and strength, while aramid fibers enhance toughness for the energy absorption capabilities (Diefendorf et al. 1975; Nair et al. 2020). This synergy allows for the design of composite laminates that can better resist the impact loads by mitigating localized damage through more uniform stress distribution and progressive damage mechanisms (Junaedi et al. 2024; Sun et al. 2016). Nowadays, aramid/carbon hybrid structures have been extensively studied in studies: Nunes et al. (Nunes et al. 2019) investigated the effects of aramid/epoxy fabric composite thicknesses and different bullet geometries on ballistic behavior. Composite layer thickness has a significant effect on impact performance. Bao et al. (2022) investigated the ballistic behavior of carbon/aramid woven hybrid composites. Composites with carbon fibers on the striking surface showed increased penetration resistance and less deformation. Liu et al. (2021) studied the ballistic impact behavior of polyurethane coated carbon fiber/epoxy composites. Li et al. (2023) studied the effects of fiber arrangements on ballistic behavior by producing hybrid composites with aramid fibers, carbon fibers, and UHMWPE fibers. Similarly, experimental investigations have demonstrated that hybridization of carbon and aramid fibers can significantly enhance energy absorption capabilities and delay fracture onset under low velocity impact conditions. Pincheira et al. (2015) stated that an enhancement of around 37.9% in energy absorption, along with significant improvements in fracture initiation and steady state fracture resistance, when compared to composites reinforced solely with carbon fibers. Additionally, Atmaca et al. (2021) reported that the drop weight impact responses of laminated composites with various

stacking sequences indicate that the arrangement of carbon and aramid layers can optimize interlaminar shear strength and damage tolerance of the composite structure.
In this study, the responses of carbon/aramid hybrid laminate composites with C_4A_4 and $C_2A_4C_2$ fiber sequences to low-velocity impact loading under different energy levels, such as load carrying capacity, energy absorption ability and damage behavior, were investigated experimentally with the aim of identifying how stacking sequence influences the energy absorption and damage assessment of aramid/carbon hybrids composites under impact.

MATERIALS AND METHODS

Plain type carbon fiber and woven aramid fiber were used. The areal density of the fabrics was 200 g/m^2. Sika CR 80 epoxy and Sika CR 80-2 epoxy hardener were used as the resin. Figure 1a shows the composites. Composites were produced using the vacuum infusion. Figure 1b shows the vacuum system. After production, the composites were left at room temperature for one day. They were then post-cured in an oven (60 °C, 4 h). Impact tests were conducted in a

free-fall test machine as shown in Figure 1c. Tests were performed at 30 and 50 Joule impact energy levels

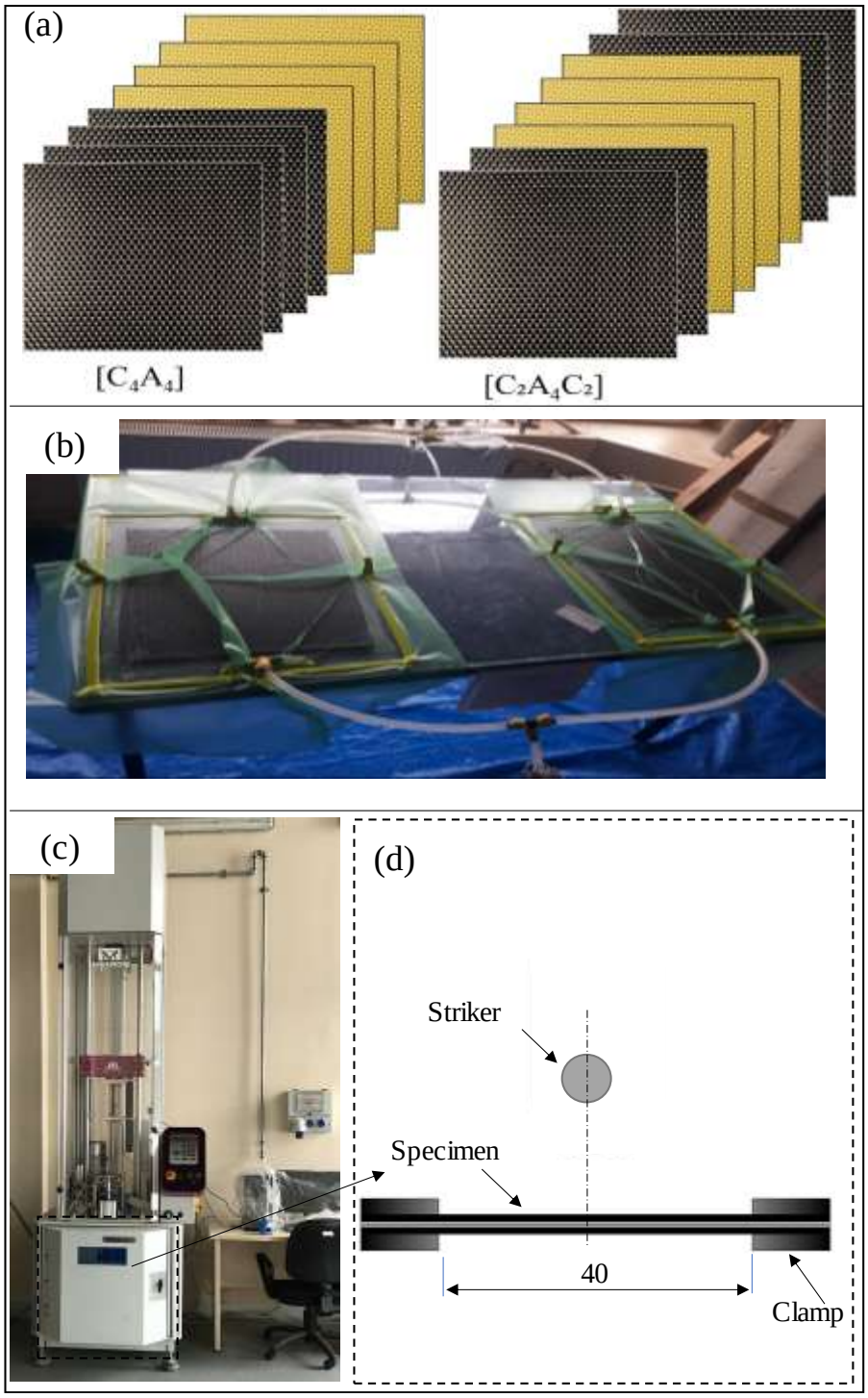


Fig. 1. Experimental set up: (a) fiber lay-up of the composites, (b) vacuum infusion method, (c) drop weight impact test machine, (d) schematic of boundary and loading conditions

RESULTS AND DISCUSSIONS

Figure 2 shows the force curves of the carbon/aramid hybrid composites. When the curves are examined, it is seen that the first linear region reflects the elastic behavior of the composite, while the sudden load decreases occurring after the peak load indicate that damage mechanisms such as fiber fracture, delamination and local matrix crushing come into play (Huang et al. 2023; Han et al. 2024). For the C_4A_4 hybrid structure, the aramid layers in the outer layer the energy spreading over a larger area by bulging of the fabrics; for the $C_2A_4C_2$ hybrid structure, the two-carbon layers in the both of the outsides determine the peak load capacity of the composite with their high stiffness. An examination of the characteristic curves reveals that the

C_4A_4 structures exhibit a closed curve at 30 J and 50 J, turning negative values along the x-axis, indicating that the impactor rebounded from the sample. Conversely, for the $C_2A_4C_2$ array, the force curve steeply descends along the x-axis at 30 J and clearly progresses horizontally with increasing distance at 50 J. As can be seen from the damage images in Figure 5, penetration and perforation occurred in the $C_2A_4C_2$ composites at 30 J and 50 J, respectively.

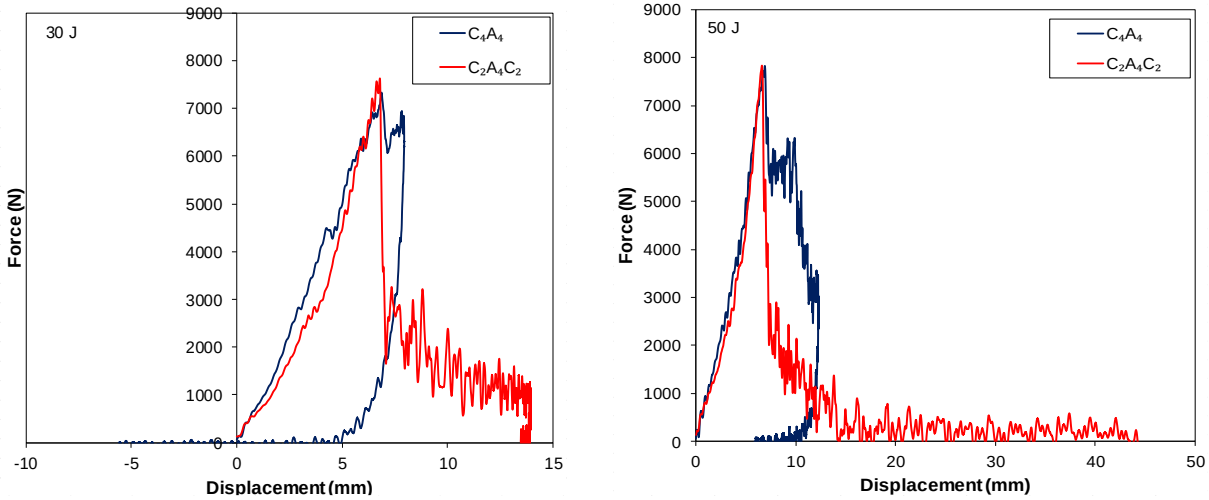


Fig. 2. Force-displacement graphics of the carbon/aramid hybrid composites

Energy-time curves reveal how much energy the composite can store and absorb during impact. Aramid layers, thanks to their high ductility, slow crack propagation and contribute to the bridging of matrix cracks, resulting in greater energy absorption (Kösedağ et al. 2021; Morais et al. 20003). In contrast, carbon layers, with their high elastic modulus, quickly convert impact to higher forces, but due to their brittle behavior, their energy absorption is limited. Therefore, the hybrid structure combines the complementary properties of the two fiber types to create a more balanced energy distribution. The curves of the $C_2A_4C_2$ composite showed the horizontal trend during the impact process due to penetration of striker while C_4A_4 composites showed a horizontal trend after impact loading like bell-shaped at 30 J and 50 J. Otherwise, the behavior of $C_2A_4C_2$ curve shows an increasing trend due to perforation.

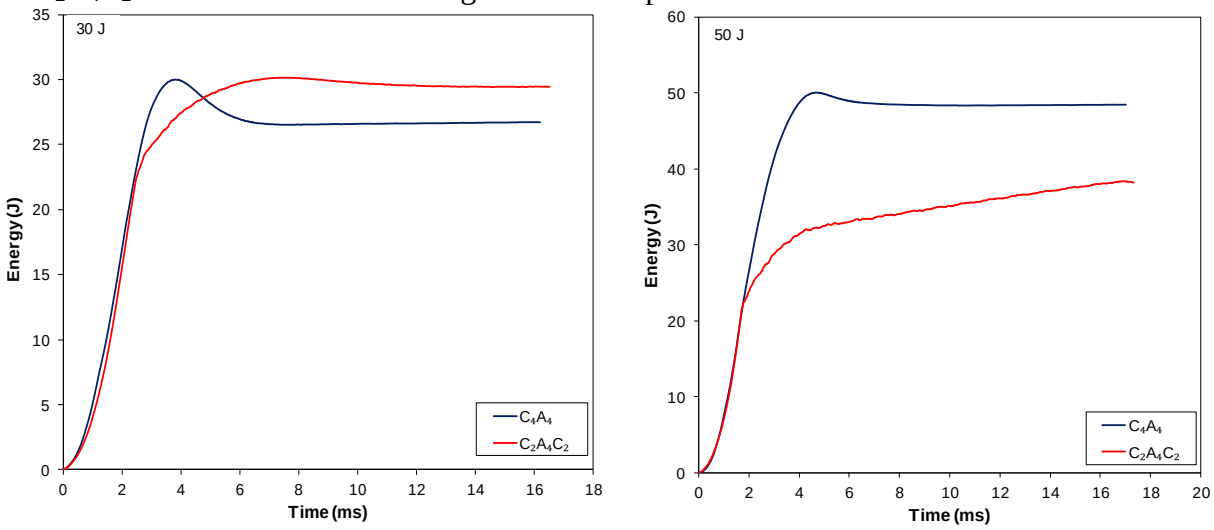


Fig. 3. Energy-time graphics of the carbon/aramid hybrid composites

Figure 4 shows the velocity curves of the carbon/aramid hybrid composites. While the impact velocity decreases rapidly upon impact, aramid layers, particularly in the C_4A_4 configuration, allows for more controlled velocity reduction. While the carbon layers contribute more to the initial velocity loss due to their rigidity, the aramid layers delay penetration, increasing the material's damage tolerance. This mechanistic interaction allows C_4A_4 composites to exhibit higher toughness than $C_2A_4C_2$ hybrids.

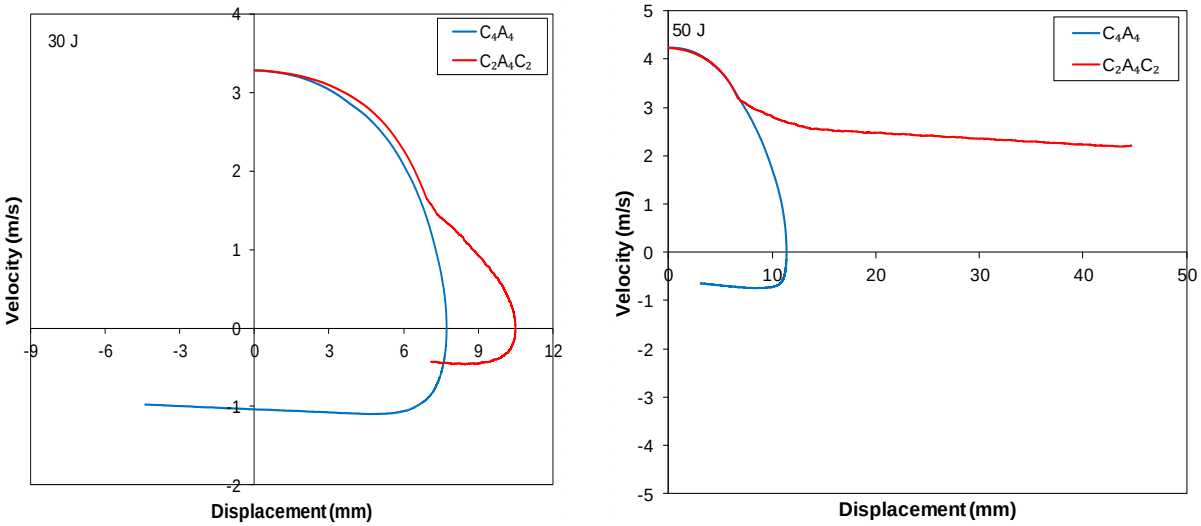


Fig. 4. Velocity-displacement graphics of the carbon/aramid hybrid composites

Figure 5 shows the failure modes of the carbon/aramid hybrid composites. Carbon layers, due to their high elastic modulus, provided high peak loads at impact, but their brittle behavior resulted in sudden fiber ruptures and localized matrix crushing. In contrast, the aramid layers, due to having ductile structure, slowed crack propagation and allowed the energy to be distributed over a wider area through fiber pull-out and crack bridging mechanisms as shown in Figure 5. Aramid layers located on the bottom side limited the progression of delamination and breakages at increasing impact energies in C_4A_4 sequence. Damage developed in a more distributed and controlled manner at this configuration while brittle fracture and matrix cracks were more intense in the $C_2A_4C_2$ configuration. This shows that carbon layers provide high rigidity, while aramid layers provide ductile energy absorption and damage tolerance.

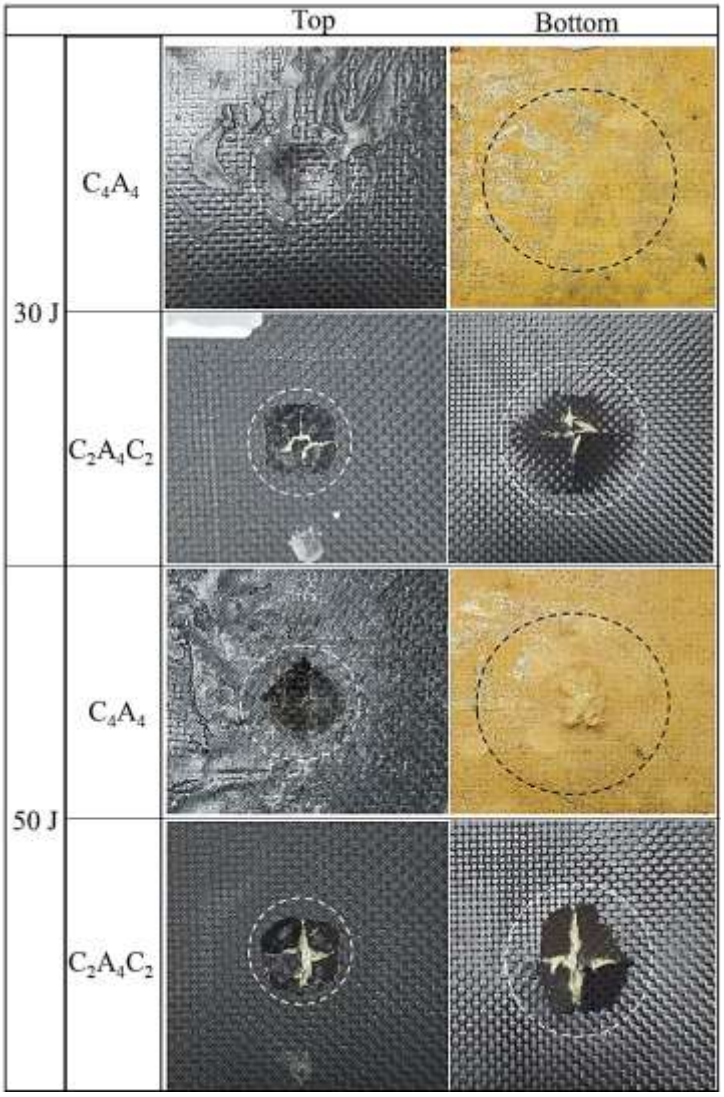


Fig. 5. Damage surfaces of the carbon/aramid hybrid composites

CONCLUSIONS

Low velocity impact tests of carbon/aramid hybrid composites were carried out and following conclusions can be drawn:

- Carbon plies increased the stiffness, while aramid plies ensured gradual load transfer and delayed failure
- C_4A_4 sequence shows the higher impact performance than $C_2A_4C_2$ composites by combining the toughness of aramid with the stiffness of carbon.
- Velocity-displacement responses of C_4A_4 configuration confirmed more controlled momentum transfer and reduced penetration in hybrid configurations.
- The overall performance makes carbon/aramid hybrids promising for lightweight and impact-resistant structures in aerospace, automotive, and defense sectors.
- Investigating of alternative stacking sequences and varying the number of layers could provide an insight into optimizing the balance between stiffness, toughness, and overall impact performance in future studies.

REFERENCES

Anand Narayanan Nair, S., Sundharesan, S., & Al Tubi, I. S. M. (2020). Kevlar-based composite material and its applications in body armour: A short literature review. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 987, 012003. https://doi.org/10.1088/1757-899X/987/1/012003

ATMACA, B., Oruç, R., Aşcı, G., Yiğit, K., Yüzer, S., Polat, Y., & Ekici, B. (2021). Mechanical performance of carbon–aramid fiber-reinforced laminated composites under impact and shear loading. Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology A - Applied Sciences and Engineering. https://doi.org/10.18038/estubtda.977657
Bao, J., Wang, Y., An, R., Cheng, H., & Wang, F. (2022). Investigation of the mechanical and ballistic properties of hybrid carbon/aramid woven laminates. Defence Technology, 18(10), 1822–1833. https://doi.org/10.1016/j.dt.2021.09.009
Diefendorf, R. J., & Tokarsky, E. (1975). High-performance carbon fibers. Polymer Engineering & Science, 15(3), 150–159. https://doi.org/10.1002/pen.760150306
Ekşi, S., Danyildiz, F. E., Özsoy, N., & Özsoy, M. (2023). Tensile, bending, and impact properties of laminated carbon/aramid/glass hybrid fiber composites. Materials Testing, 65(12), 1826–1835. https://doi.org/10.1515/mt-2023-0207
Han, L., Qi, H., Yang, J., Chu, F., Lin, C., Liu, P., & Zhang, Q. (2024). Study on the low-velocity impact response and damage mechanisms of thermoplastic composites. Polymers, 16(6), 791. https://doi.org/10.3390/polym16060791
Huang, Y., Eshun, F. T., Hu, J., Zhang, X., Zhao, J., Zhang, S., Qian, R., Chen, Z., & Chen, D. (2023). Research on low-velocity impact response of novel short-fiber-reinforced composite laminates. Polymers, 15(4), 840. https://doi.org/10.3390/polym15040840
Jia-wei, B., Yang-wei, W., Rui, A., Huan-wu, C., & Fu-chi, W. (2022). Investigation of the mechanical and ballistic properties of hybrid carbon/aramid woven laminates. Defence Technology, 18(10), 1822–1833. https://doi.org/10.1016/j.dt.2021.09.009
Junaedi, H., & Sebaey, T. (2024). Carbon–aramid fiber/epoxy hybrid composite laminates with the presence of defect: An experimental study. Journal of Physics: Conference Series, 2805(1), 012008. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2805/1/012008
Karahan, M., & Karahan, N. (2014). Effect of weaving structure and hybridization on the low-velocity impact behavior of woven carbon–epoxy composites. Fibres and Textiles in Eastern Europe, 22(3), 109–115.
Kösedağ, E., & Ekici, R. (2021). Impact behavior of aramid reinforced polymer matrix composites produced by hot press-prepreg method. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 28, 84–90. https://doi.org/10.31590/ejosat.986167
Li, Z., Xue, Y., Sun, B., & Gu, B. (2023). Ballistic penetration damages of hybrid plain-woven laminates with carbon, Kevlar and UHMWPE fibers in different stacking sequences. Defence Technology, 26, 23–38. https://doi.org/10.1016/j.dt.2022.07.006
Liu, Q., Guo, B., Chen, P., Su, J., Arab, A., Ding, G., Yan, G., Jiang, H., & Guo, F. (2021). Investigating ballistic resistance of CFRP/polyurea composite plates subjected to ballistic impact. Thin-Walled Structures, 166, 108111. https://doi.org/10.1016/j.tws.2021.108111
Pincheira, G., Canales, C., Medina, C., Fernández, E., & Flores, P. (2015). Influence of aramid fibers on the mechanical behavior of a hybrid carbon–aramid–reinforced epoxy composite. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, 232(1), 58–66. https://doi.org/10.1177/1464420715612827
Sun, Y., Mengyun, T., Zhijun, R., Shi, B., & Chen, L. (2016). An experimental investigation on the low-velocity impact response of carbon–aramid/epoxy hybrid composite laminates. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 36(6), 422–434. https://doi.org/10.1177/0731684416680893
de Morais, W. A., d'Almeida, J. R. M., & Godefroid, L. B. (2003). Effect of the fiber reinforcement on the low energy impact behavior of fabric reinforced resin matrix composite materials. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 25(4), 325–328.
Wu, L., Wang, W., Jiang, Q., Xiang, C., & Lou, C. W. (2019). Mechanical characterization and impact damage assessment of hybrid three-dimensional five-directional composites. Polymers, 11(9), 1395. https://doi.org/10.3390/polym11091395

EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON IMPACT PROPERTIES OF ARAMID/GLASS FIBER HYBRID COMPOSITES

Mehmet İskender ÖZSOY
Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 54040, Sakarya, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-6777-4818

ABSTRACT
In this study, eight-ply laminates were produced in single-fiber (glass, aramid) and hybrid (glass/aramid) configurations as G_8, A_8, and G_4A_4 to evaluate their impact performance and cost effectiveness. Low-velocity impact tests were carried out using a drop-weight machine, and parameters such as contact force, energy absorption, perforation resistance, and damage characteristics were examined. Glass fiber composites exhibited high stiffness and low cost but limited energy absorption and perforation resistance. Aramid fiber composites offered superior perforation resistance and impact tolerance at a considerably higher cost. Hybrid laminates provided a balanced response by combining the stiffness of glass and the toughness of aramid, resulting in enhanced impact resistance and moderate cost. These results demonstrate the potential of aramid/glass hybrids for lightweight structural applications where impact performance and economic considerations must be optimized, particularly in the automotive and aerospace sectors.
Keywords: Aramid fiber, glass fiber, hybrid composite, impact test, energy absorption

INTRODUCTION
Composite materials are indispensable components of the automotive and aerospace industries due to their high-performance especially high strength/low weight and corrosion resistance (Vasudevan et al. 2020; Sahu et al. 2020; Meliande et al. 2022). However, due to the high performance expected from composite materials against different types of loadings they are exposed to, properties such as rigidity, impact resistance and lower cost of composite materials are gaining importance (Rout et al. 2022). Fiber type, fiber architecture, fiber alignment, hybridization type and ratio are extremely important in determining the mechanic of composites (Nurazzi et al. 2021; Kureemun et al. 2018; Huang et al. 2021; Ketata et al.). As it is known that generally glass and aramid fibers are used in composite materials today. Glass fibers are preferred in the automotive, aerospace and marine industries due to their high mechanical properties, high corrosion and fatigue resistance, high electrical insulation, water resistance and low cost compared to other fibers (Al-Furjan et al. 2022; Shahari et al. 2021; Park et al. 2001). Aramid fibers are used in aviation and military vehicles, especially in light ballistic applications, due to their high strength/weight and high impact absorption capabilities (Xu et al. 2025; Miao et al. 2021). Jesthi and Nayak (2020) prepared glass and carbon fiber hybrid composites and investigated their mechanical and wear behavior. Hussain et al. (2022) produced glass fiber and carbon fiber hybrid composites and investigated the effect of fiber alignment on impact behavior. Silva et al. (2022) studied the effects of stacking sequence and hybridization on bending, short beam, dynamic-mechanical results, and quasi-static indentation properties of glass fiber/aramid hybrid composites. Rezasefat et al. (2022) investigated the effect of fiber layup on impact properties of glass fiber/aramid hybrid composites. Öndürücü and Can (2020) produced hybrid composites consisting of glass and aramid fibers and investigated their impact behavior. Composites with aramid fibers as impact contact surfaces have higher maximum force (higher load carrying capacity) than composites with glass fibers as impact contact surfaces. The delamination area due to damage in ductile fibers is larger than in rigid fibers, and this also expands the damage area on the composite bottom surface.

Velumayil and Palanivel (2022) investigated the tensile, flexural, impact and toughness properties of aramid/basalt hybrid composites for different fiber arrangements and hybridization ratios. Sayer et al. (2010) studied the effects of fiber orientation and arrangement order on the impact behavior of hybrid composites made of carbon fiber and glass fiber. Park and Jang (2001) investigated the effect of fiber location within the composite on the impact behavior of hybrid composites made of aramid and glass fiber. Bozkurt (2017) produced hybrid composites composed of aramid and basalt fibers and investigated their tensile and flexural mechanical properties. The addition of basalt fibers improved the tensile behavior of the composites, and the presence of basalt fibers on the top improved the flexural properties of the composites.

This study examined in detail the low-velocity impact strength and energy absorption properties of the hybrid composites composed of different stacking sequences of aramid and glass fibers. Effects of fiber layup and hybridization strategy on the impact performance of the composites were investigated.

MATERIALS AND METHODS

In this study, woven glass fiber and aramid fiber with an areal density of 200 g/m2 were used as fiber types (DOSTKIMYA Co., İstanbul, Turkey). Sika CR 80 epoxy resin and CH 80-2 epoxy hardener were used as matrix materials (Tekno Industrial Chemicals Industry and Trade Ltd. Co., İstanbul, Turkey). Composites were produced using the vacuum infusion method in a total of eight layers. Fiber arrangements are given in Figure 1. Impact tests were carried out using an Instron-brand drop weight impact test machine. Impact energies were selected as 20, 30, and 50 Joules.

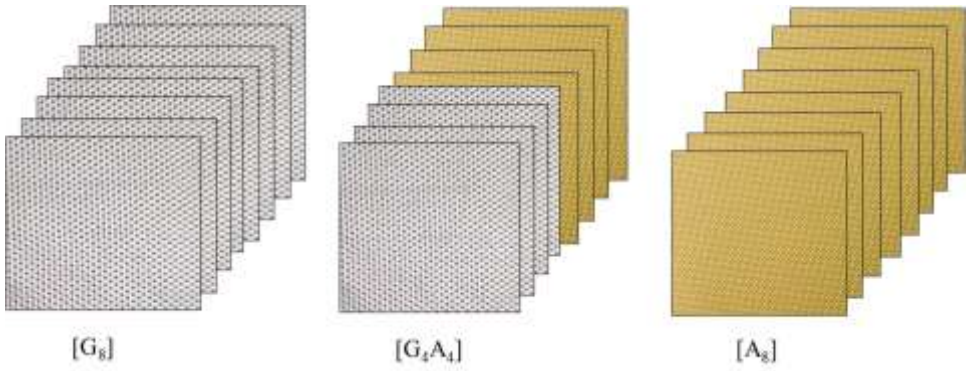


Fig. 1. Fiber stacking sequences of the composites

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 shows the force-displacement curves of the composites. Glass fiber composites exhibited higher stiffness aramid fiber composites which have ductile behavior. Hybrid composites demonstrated an intermediate behavior, combining the stiffness of glass fibers and the toughness of aramid fibers, resulting in improved load-carrying capacity and energy absorption. Glass fiber composites run steeper, meaning they reach high force values at low displacements. This reflects the high stiffness and brittle fracture behavior of glass fibers. However, curves of the aramid fibers show the high peak forces due to the flexible behavour of fabrics. Hybrid composites exhibit an intermediate behavior, combining the high stiffness of glass with the ductility of aramid. They can reach both high maximum force values and provide energy absorption spread than glass fiber composites. With increasing impact energies, all composite configurations exhibited higher peak forces and greater displacements, indicating the expected rise in energy absorption demand. Glass fiber laminates showed a sharp increase in maximum force; however, their limited deformation capability led to brittle failure and restricted energy absorption. Hybrid laminates demonstrated an intermediate yet advantageous performance, combining the stiffness of glass with the toughness of aramid, thereby achieving both higher load-carrying capacity and more controlled deformation.

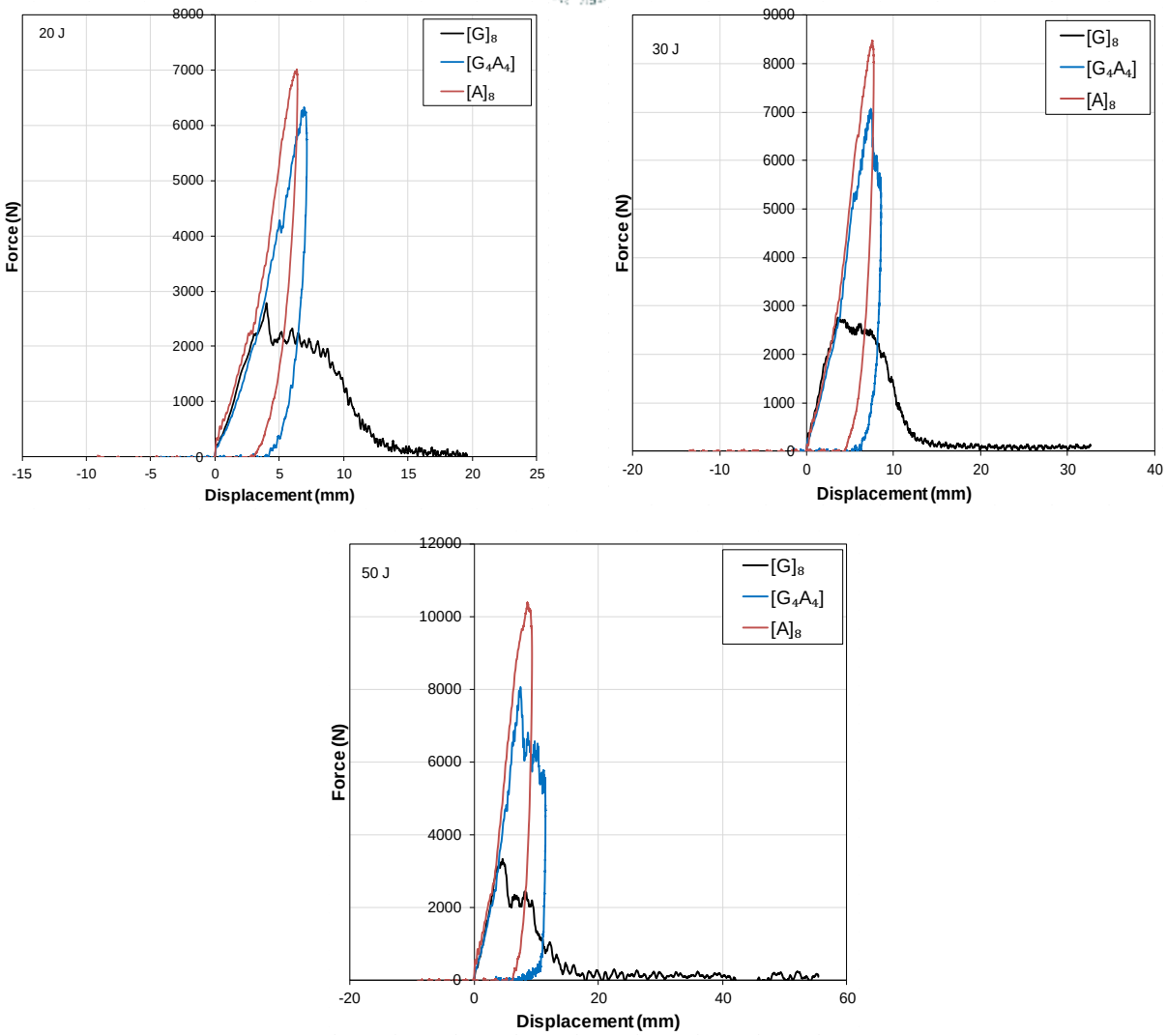


Fig. 2. Force-displacement curves of the composites

Figure 3 shows the energy-time curves of the composites. Aramid fiber laminates exhibited the highest elastic energy values which allowed for more efficient dissipation of impact loads. On the other hand, glass fiber laminates were perforated at all impact energies as a result of their brittle fracture behavior, which limited their capacity to distribute impact loads effectively. Hybrid laminates displayed an intermediate performance, achieving higher energy absorption than glass laminates while benefiting from flexible behavior of the aramid fibers.

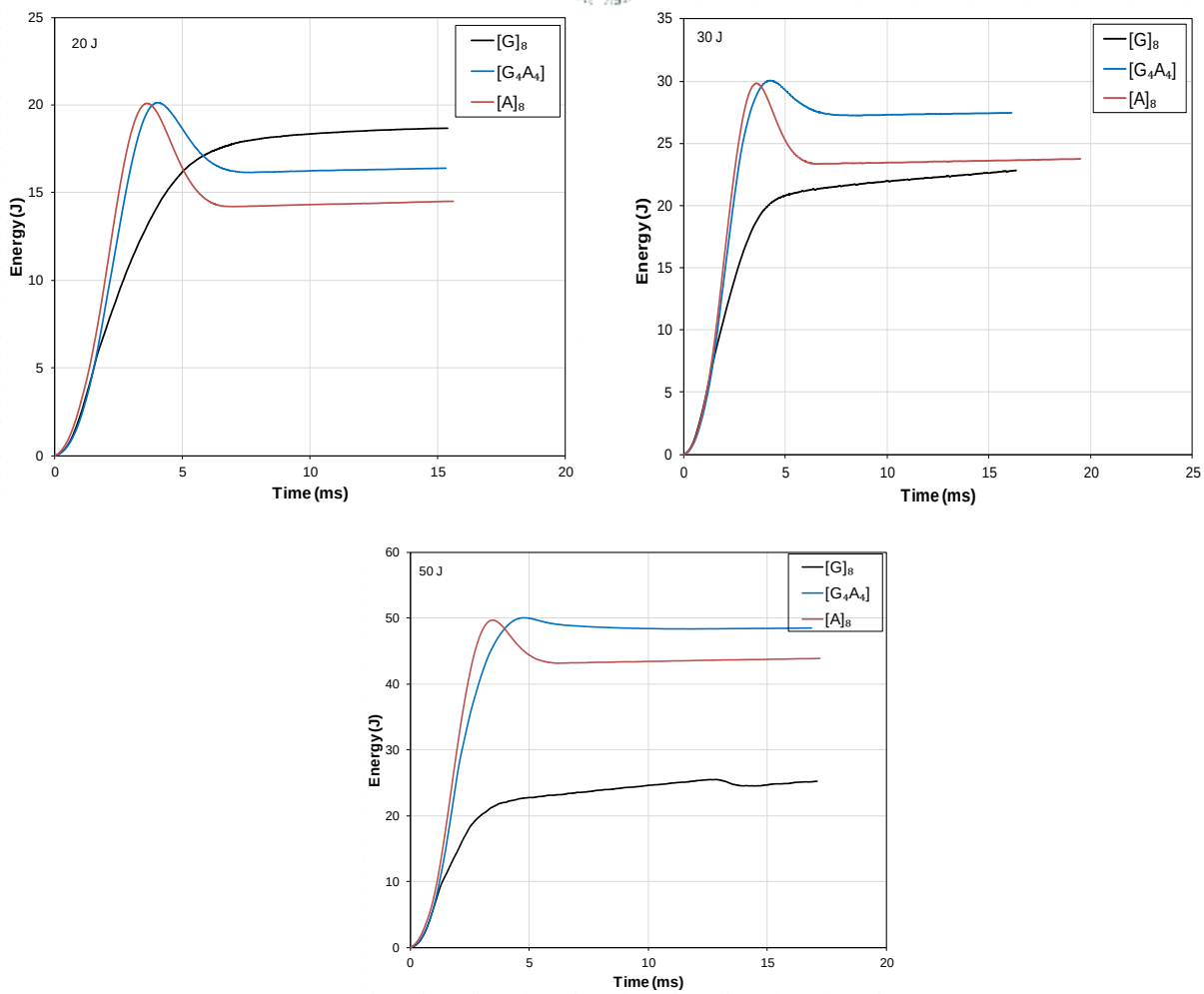


Fig. 3. Energy-time curves of the composites

Figure 4 shows the velocity-time curves of the composites. Composites reinforced with aramid fibers showed a more rapid decrease in velocity, indicating higher energy absorption. In contrast, glass fiber laminates exhibited a slower reduction and also continues line because of perforation. Hybrid laminates revealed a balanced trend, where velocity dropped effectively due to the combined contributions of aramid and glass fibers. Velocity lines of hybrid composites were the under zero because of rebound.

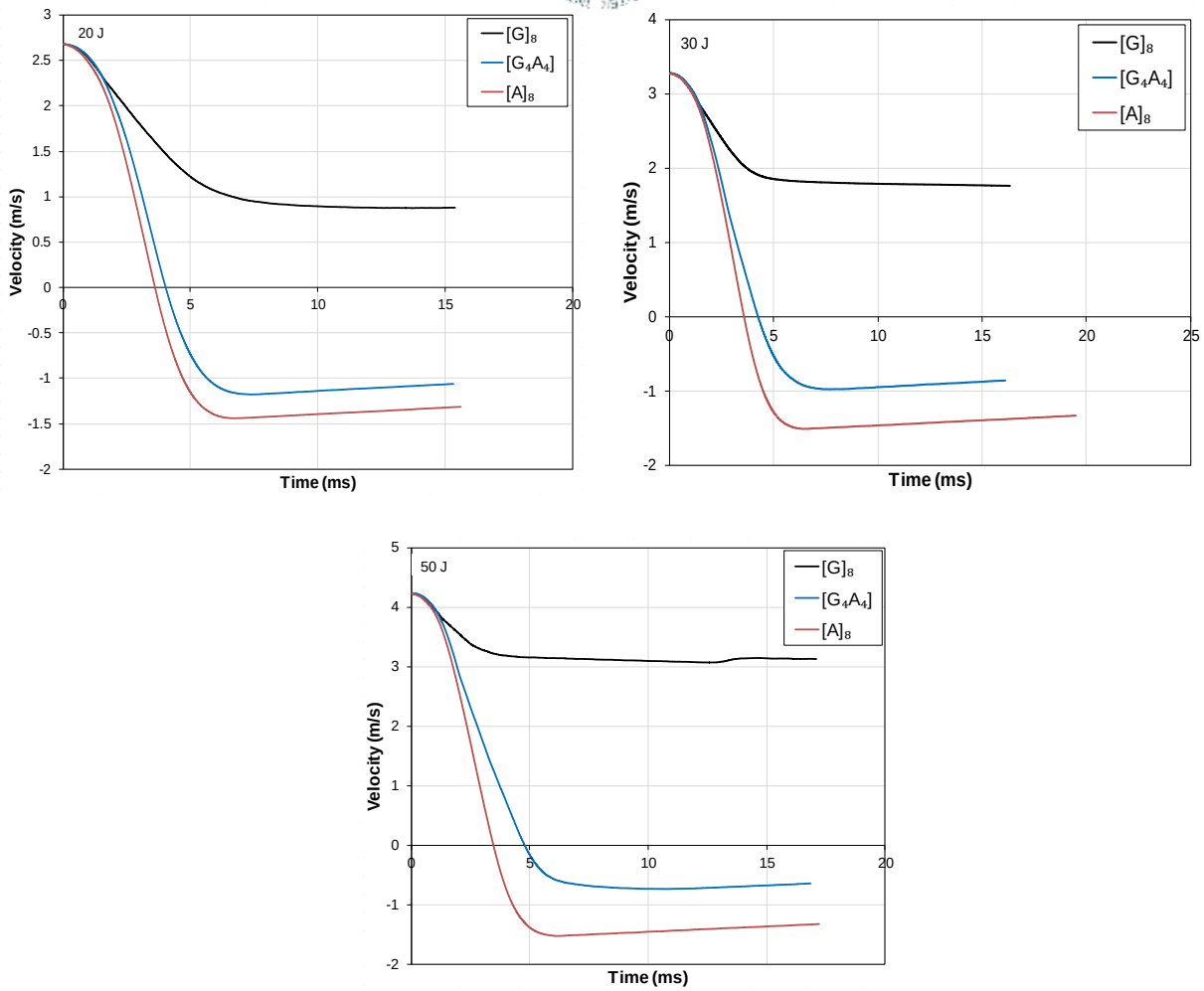


Fig. 4. Velocity-time curves of the composites

Figure 5 shows the damage surfaces of the composites. Damage mechanisms typically involve cracks at matrix and fiber breaks in glass fiber-reinforced composites. Fracture lines, fiber shear, and localized crushing are observed on the contact surfaces with puncture. Due to their lower energy absorption capacity, the damage is concentrated in sharper at limited areas. Otherwise, Compared to glass fibers, the damage area of aramid fiber-reinforced composites larger like a dome. This is due to the aramid fibers' flexible ability to absorb and dissipate energy. Damage characteristics of hybrid composites incorporate the characteristics of both fiber types. While top Surfaces of composites exhibit both matrix cracking and localized fiber breaks, bottom surfaces exhibit more distributed damage even at increased energies, preventing sudden fractures.

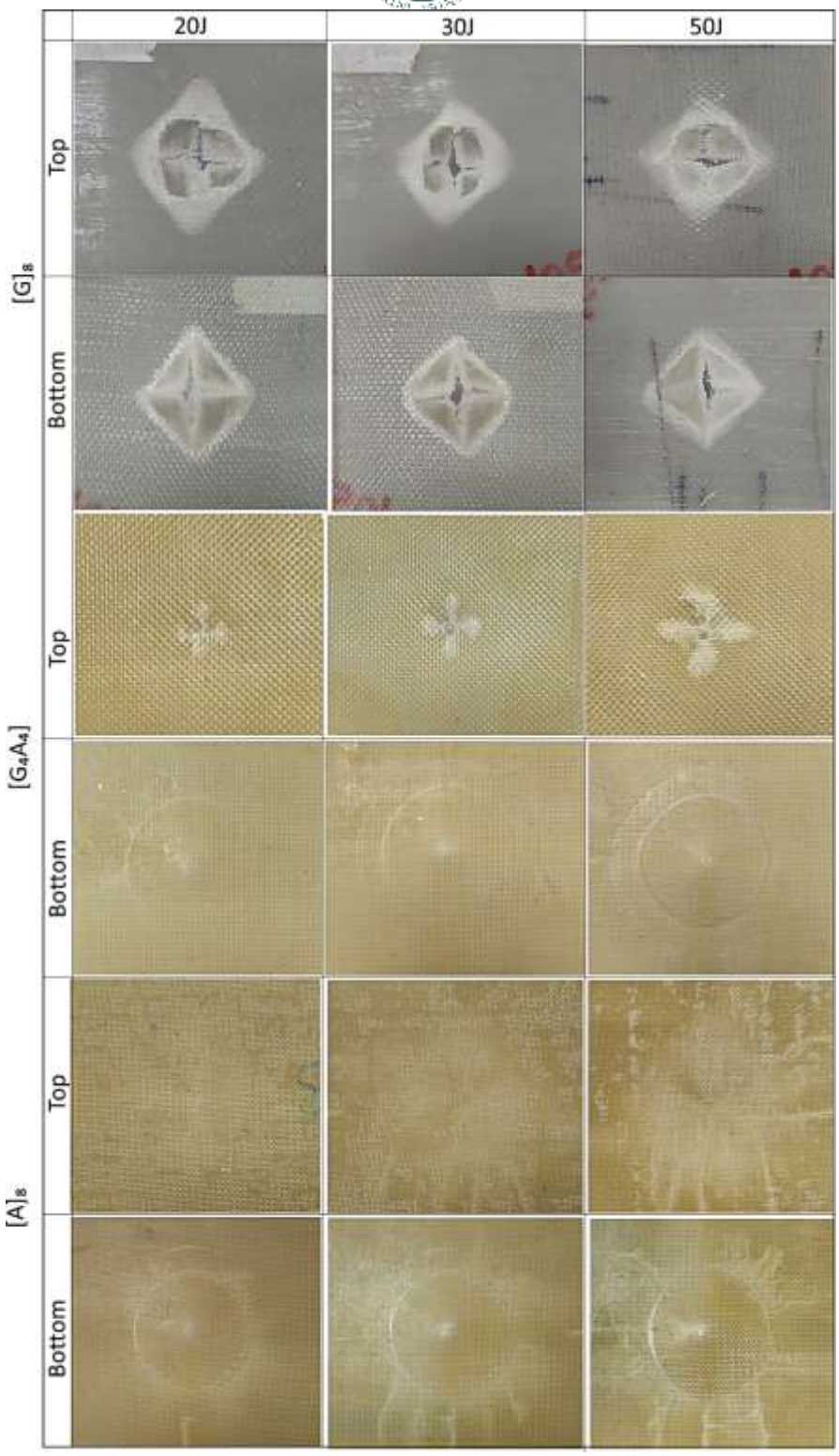


Fig. 5. Damage surfaces of the composites

Figure 6 shows the unit costs/m^2 of composite materials according to suppliers' data. Fully glass fiber-reinforced composites are the cheapest chosen at approximately $167, offering economic advantages; however, their impact resistance is limited. Fully aramid fiber-reinforced composites are the most expensive option at approximately $430; however, they exhibit superior mechanical performance thanks to their high energy absorption capacity and impact resistance. Hybrid composites, on the other hand, cost approximately $298, combining the high impact resistance of aramid with the low-cost advantages of glass. Therefore, hybrid composites stand out as the most effective solution in terms of cost-performance ratio and are particularly suitable for applications where both strength and cost limitations are important, such as automotive and aerospace.

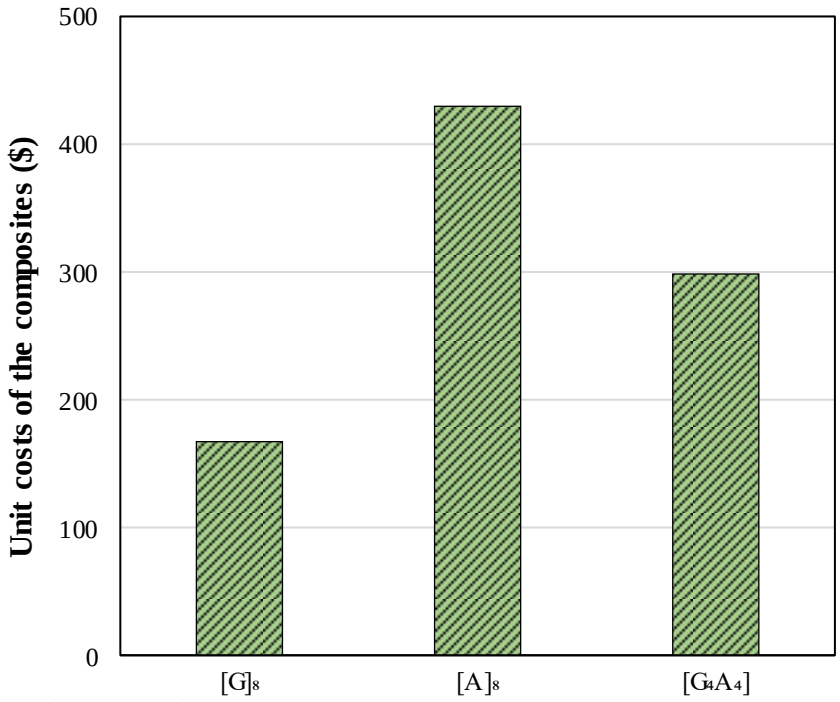


Fig. 6. Unit costs of the composites

CONCLUSIONS

This study comprehensively examined the impact behavior of aramid, glass, and their hybrid configurations. The synergistic effects of hybridization were clearly identified in terms of impact performance. Cost analysis revealed that while aramid composites offer superior mechanical performance, they are substantially more expensive than glass fiber laminates. Hybrid composites provide an optimal cost-performance ratio, achieving enhanced impact resistance and energy absorption at moderate cost. This study demonstrates how fiber-reinforced hybrid composites can be strategically designed to achieve desired performance characteristics. By adjusting the stacking sequence and hybridization strategy, it is possible to optimize the balance between stiffness, toughness, energy absorption, and cost.

REFERENCES

Al-Furjan, M. S. H., Shan, L., Shen, X., Zarei, M. S., Hajmohammad, M. H., & Kolahchi, R. (2022). A review on fabrication techniques and tensile properties of glass, carbon, and Kevlar fiber reinforced polymer composites. Journal of Materials Research and Technology, 19, 2930–2959.

Bozkurt, Ö. Y. (2017). Hybridization effects on tensile and bending behavior of aramid/basalt fiber reinforced epoxy composites. Polymer Composites, 38(6), 1144–1150.

Huang, H., Gao, X., & Teng, L. (2021). Fiber alignment and its effect on mechanical properties of UHPC: An overview. Construction and Building Materials, 296, 123741. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123741

Hussain, M., Arif, S., Nawab, Y., Shaker, K., & Umair, M. (2022). Development of functional (flame-retardant and anti-bacterial) and hybrid (carbon-glass/epoxy) composites with improved low velocity impact response. Polymer Composites, 43, 889–905.

Jesthi, D. K., & Nayak, R. K. (2020). Influence of glass/carbon fiber stacking sequence on mechanical and three-body abrasive wear resistance of hybrid composites. Materials Research Express, 7, 1–11.

Ketata, N., Ejday, M., Grohens, Y., Seantier, B., & Guermazi, N. (Yıl yok). Investigation of the hybridization effect on mechanical properties of natural fiber reinforced biosourced composites. Journal of Composite.

Kureemun, U., Ravandi, M., Tran, L. Q. N., Teo, W. S., Tay, T. E., & Lee, H. P. (2018). Effects of hybridization and hybrid fibre dispersion on the mechanical properties of woven flax–carbon epoxy at low carbon fibre volume fractions. Composites Part B: Engineering, 134, 28–38. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2017.09.035
Meliande, N. M., Silveira, P. H. P. M. d., Monteiro, S. N., & Nascimento, L. F. C. (2022). Tensile properties of Curaua–aramid hybrid laminated composites for ballistic helmet. Polymers, 14, 2588. https://doi.org/10.3390/polym14132588
Miao, Y., Yang, D., & Xin, B. (2021). Anti-ballistic properties of aramid fabrics and composites: A review. AATCC Journal of Research, 8(4), 20–27. https://doi.org/10.14504/ajr.8.4.4
Nurazzi, N. M., Asyraf, M. R. M., Fatimah Athiyah, S., Shazleen, S. S., Rafiqah, S. A., Harussani, M. M., Kamarudin, S. H., Razman, M. R., Rahmah, M., & Zainudin, E. S. (2021). A review on mechanical performance of hybrid natural fiber polymer composites for structural applications. Polymers, 13, 2170. https://doi.org/10.3390/polym13132170
Öndürücü, A., & Can, G. (2020). Fonksiyonellendirilmiş alümina ve silika katkılı Kevlar cam elyaf/epoksi reçineli hibrit kompozitlerin cam ve Kevlar yüzeylerine uygulanan darbe enerjilerinin darbe davranışlarına etkisinin incelenmesi. Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences, 24(3), 707–717.
Park, R., & Jang, J. (2001). Impact behavior of aramid fiber/glass fiber hybrid composites: The effect of stacking sequence. Polymer Composites, 22(1), 80–89. https://doi.org/10.1002/pc.10519
Rezasefat, M., Gonzalez-Jimenez, A., Ma, D., Vescovini, A., Lomazzi, L., Xavier da Silva, A. A., Amico, S. C., & Manes, A. (2022). Experimental study on the low-velocity impact response of inter-ply S2-glass/aramid woven fabric hybrid laminates. Thin-Walled Structures, 177, 109458.
Rout, S., Nayak, R. K., Patnaik, S. C., & Yazdani Nezhad, H. (2022). Development of improved flexural and impact performance of Kevlar/Carbon/Glass fibers reinforced polymer hybrid composites. Journal of Composites Science, 6(9), 245. https://doi.org/10.3390/jcs6090245
Sahu, P., Sharma, N., & Panda, S. K. (2020). Numerical prediction and experimental validation of free vibration responses of hybrid composite (Glass/Carbon/Kevlar) curved panel structure. Composite Structures, 241, 112073. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2020.112073
Sayer, M., Bektas, N. B., & Sayman, O. (2010). An experimental investigation on the impact behavior of hybrid composite plates. Composite Structures, 92, 1256–1262.
Shahari, S., Fathullah, M., Abdullah, M. M. A. B., Shayfull, Z., Mia, M., & Darmawan, V. E. B. (2021). Recent developments in fire retardant glass fibre reinforced epoxy composite and geopolymer as a potential fire-retardant material: A review. Construction and Building Materials, 277, 122246.
Vasudevan, A., Senthil Kumaran, S., Naresh, K., & Velmurugan, R. (2020). Layer-wise damage prediction in carbon/Kevlar/S-glass/E-glass fibre reinforced epoxy hybrid composites under low-velocity impact loading using advanced 3D computed tomography. International Journal of Crashworthiness, 25(1), 9–23. https://doi.org/10.1080/13588265.2018.1511234
Velumayil, R., & Palanivel, A. (2022). Hybridization effect on mechanical properties of basalt/Kevlar/epoxy composite laminates. Polymers, 14, 1–15.
Xavier da Silva, A. A., de Araújo Silva, Í. J., Miranda, A. C. M., Manes, A., & Amico, S. C. (2022). Influence of hybridization on the mechanical and dynamic mechanical properties of aramid/S2-glass hybrid laminates. Materials Today Communications, 32, 104021.
Xu, X., Guo, Y., Shen, Z., Liu, B., Yan, F., & Zhong, N. (2025). Aramid fiber-reinforced plastics (AFRPs) in aerospace: A review of recent advancements and future perspectives. Polymers, 17, 2254. https://doi.org/10.3390/polym17162254

ENERJİ KESİNTİSİ DURUMLARINDA BLDC TAHRİKLİ PAN-TILT SİSTEMLERİ İÇİN GÜVENLİ FRENLEME YÖNTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Necati ÇAKIR
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Department of Electrical and Electronics Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0000-8830-062X

ÖZET
Pan-tilt sistemleri, savunma ve gözetleme uygulamalarında elektro-optik sensörler, haberleşme antenleri ve silah sistemleri gibi faydalı yüklerin hassas yönlendirilmesini sağlayan elektromekatronik platformlardır. Bu sistemlerde yaygın olarak kullanılan fırçasız doğru akım (BLDC) motorlar; yüksek verimlilik, kompakt yapı, yüksek tork ve düşük bakım gereksinimi avantajları sunar. Ancak enerji kesintisi durumlarında aktif moment üretilememesi nedeniyle, özellikle tilt eksenindeki faydalı yük serbest düşüşe geçebilir. Bu durum, sistemin mekanik bütünlüğü ile taşınan yükün güvenliği açısından ciddi riskler oluşturur. Bu çalışmada, enerji kesintisi sırasında BLDC motorla tahrik edilen pan-tilt sistemlerinde güvenli frenleme sağlamak amacıyla röle tabanlı faz kısa devresi yöntemi önerilmektedir. Önerilen yöntemde, enerji kesildiğinde normalde kapalı (NC) bir röle motor fazlarını otomatik olarak kısa devre eder. Motor bu durumda jeneratör modunda çalışarak kinetik enerjiyi sargılarda ısıya dönüştürür ve dönüş hızına orantılı pasif bir frenleme momenti oluşturur. Bu mekanizma, ani serbest düşüşü engelleyerek yükün kontrollü ve güvenli biçimde yavaşlamasını sağlar. 5 kg'lık bir faydalı yük ile yapılan deneylerde, serbest durumda sistemin 1 s içinde tamamen düşüşe geçtiği, röle tabanlı kısa devre frenlemede ise bu sürenin 5,1 s'ye yükseldiği gözlenmiştir. Faydalı yükün ağırlığına, tilt ekseni üzerindeki yerleşim noktasına ve kullanılan BLDC motora bağlı olarak frenleme süresi ve fazlardan geçen akım seviyesi değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle fazları korumak veya frenleme süresini artırmak amacıyla kısa devre yapısına seri direnç eklenerek akım sınırlandırılabilir ve sistem güvenilirliği artırılabilir. Ayrıca dirençli frenleme, MOSFET tabanlı elektronik frenleme ve elektromanyetik tutma freni gibi alternatif yöntemler de değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, önerilen çözümün güvenilir, düşük maliyetli ve tamamen pasif bir güvenlik mekanizması sunduğunu göstermektedir. Gelecek çalışmalarda direnç optimizasyonu ve hibrit frenleme yapılarına odaklanılarak sistem güvenliğinin daha da artırılması hedeflenmektedir.
Anahtar kelimeler: BLDC Motor, Pan-tilt, motor braking, relay based braking, passive braking

DEVELOPMENT OF A SAFE BRAKING METHOD FOR BLDC-DRIVEN PAN-TILT SYSTEMS UNDER POWER INTERRUPTION CONDITIONS

ABSTRACT
Pan-tilt systems are electromechatronic platforms that enable the precise orientation of payloads such as electro-optical sensors, communication antennas, and weapon systems in defense and surveillance applications. Brushless DC (BLDC) motors, which are widely used in these systems, offer advantages such as high efficiency, compact design, high torque output, and low maintenance requirements. However, in the event of a power outage, the absence of active torque generation can cause the payload—particularly along the tilt axis—to move freely under the influence of gravity. This situation poses significant risks to both the mechanical integrity of the system and the safety of the payload. In this study, a **relay-based phase short-circuit braking method** is proposed to ensure safe braking of BLDC motor-driven pan-tilt systems

during power interruptions. In the proposed approach, a normally closed (NC) relay automatically short-circuits the motor phases when power is lost. Under these conditions, the motor operates in generator mode, dissipating kinetic energy as heat in the windings and producing a passive braking torque proportional to the rotational speed. This mechanism prevents sudden free fall and allows the load to decelerate smoothly and safely. Experimental tests conducted with a 5 kg payload showed that, in the free-fall condition, the system reached complete descent within 1 second, whereas with the proposed relay-based short-circuit braking, the descent duration increased to 5.1 seconds. Depending on the payload mass, the tilt-axis configuration, and the characteristics of the BLDC motor used, both the braking duration and the phase current levels vary. To protect the motor phases and adjust braking performance, a series resistor can be added to the short-circuit path to limit current and enhance system reliability. Furthermore, alternative methods such as resistive braking, MOSFET-based electronic braking, and electromagnetic holding brakes have also been evaluated. The results demonstrate that the proposed method provides a reliable, cost-effective, and fully passive safety mechanism. Future studies will focus on resistance optimization and hybrid braking configurations to further improve system safety and operational robustness.
Keywords: BLDC Motor, Pan-Tilt, Motor Braking, Relay-Based Braking, Passive Braking

İNDÜKSİYONLA ISITMA YÖNTEMİYLE TERMOPLASTİK KOMPOZİT PLAKA SİMÜLASYONU

Ahmet Said CUNEDİOĞLU
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 06010 Etlik, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0009-0002-5643-9517

Prof. Dr. Serkan TOROS
Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 51240 Niğde, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0438-2862

Prof. Dr. Fahrettin ÖZTÜRK
Istanbul Technical University, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering, 34437 Maslak, Istanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-9517-7957

ÖZET
Havacılık endüstrisinde ağırlık, yakıt sarfiyatını doğrudan etkileyen önemli bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Yakıt sarfiyatını düşürmek amacıyla ağırlık azaltımı için düşük ağırlık ve yüksek mukavemet özellikleri sunan termoset matrisli kompozit malzemeler ile yapısal parçaların üretimi gerçekleştirilmektedir. Termoset malzemelerin geri dönüştürülememe özelliklerinden dolayı günümüzde, geri dönüşümü mümkün olan termoplastik matrisli kompozit malzemelere yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

Ağırlık azaltımına yönelik yapılan çalışmalardan biri de perçin, cıvata vb. mekanik bağlayıcılar konusundadır. Uçaklarda kullanılan mekanik bağlayıcı sayıları göz önüne alındığında, ağırlık açısından hatrı sayılır miktarlara tekabül ettiği görülmektedir. Bu sebeple mekanik bağlayıcılar yerine alternatif birleştirme yöntemleri olan yapıştırma ile birleştirme, kohezyonel bağ ile birleştirme, kaynak ile birleştirme gibi konular üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Kaynak ile birleştirme yöntemi özellikle termoplastik matrisli kompozitlerde kullanılması, ek malzeme gerektirmemesi ve diğer alternatif yöntemlere göre daha yüksek mekanik performans sunması yönleriyle ön plana çıkmaktadır. Kaynak yöntemi ile bir araya getirme işlemlerinde kullanılan farklı kaynak teknikleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları elektron ışığı kaynağı, rezistans kaynağı ve indüksiyon kaynağıdır. Bu kaynak teknikleri arasında bulunan indüksiyon kaynağı; temassız, temiz ve hızlı bir kaynak tekniği olmasıyla ön plana çıkmaktadır. Bu yöntem kullanılarak mekanik bağlayıcılara duyulan ihtiyacın azalacağı, dolayısıyla totalde elde edilen ağırlıkta azalma meydana geleceği açıkça görülmektedir. İndüksiyon kaynağı yöntemiyle yapılan çalışmalarda birbirinden farklı birçok parametre bulunmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirildiği coil tipi ve coil tasarım parametreleri önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada hem deneysel hem de simülasyon ortamında gerçekleştirilen bir indüksiyon kaynağı işleminin COMSOL Multiphysics simülasyon ortamında doğrulaması yapılıp, daha sonrasında farklı kesit tiplerine sahip farklı coil tiplerinin, aralarına PEEK katkılı ince paslanmaz çelik ağı yerleştirilen iki adet PEEK matrisli kompozit malzemenin ısıtma analizleri gerçekleştirilmiştir. En iyi sonucu veren coil tipi ele alınıp farklı tasarım parametreleri için analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda farklı tasarım parametrelerinin indüksiyon kaynağa olan etkileri irdelenmiştir.
Anahtar kelimeler: İndüksiyon kaynak, termoplastik kompozit, bobin tasarımı

SIMULATION OF THERMOPLASTIC COMPOSITE PLATE BY INDUCTION HEATING

ABSTRACT

In the aviation industry, weight is considered a key factor that directly affects fuel consumption. To reduce fuel consumption, structural parts are produced using thermoset matrix composite materials, which provide low weight and high strength properties. Since thermoset materials cannot be recycled, studies are now focused on thermoplastic matrix composites, which allow recyclability.

Another study on weight reduction concerns mechanical fasteners such as rivets and bolts. Considering the number of fasteners used in aircraft, they represent a significant amount of total weight. Therefore, alternative joining methods such as adhesive bonding, cohesive bonding, and welding are being investigated instead of mechanical fasteners. The welding method stands out especially for thermoplastic matrix composites since it requires no additional material and provides higher mechanical performance than other alternatives. Several welding techniques are used in joining processes, including electron beam welding, resistance welding, and induction welding. Among these, induction welding stands out as a contactless, clean, and fast method. Using this technique reduces the need for mechanical fasteners and thus decreases overall structural weight. In studies conducted using the induction welding method, many different parameters exist. The coil type used in the application and the coil design parameters are significant. In this study, an induction welding process carried out both experimentally and, in the simulation, environment was verified in COMSOL Multiphysics. Subsequently, heating analyses were performed on two PEEK matrix composite materials, between which a thin stainless-steel mesh added with PEEK was placed, using different coil types with various cross-sectional geometries. The coil type that produced the best result was then analyzed for different design parameters. As a result of the study, the effects of these different design parameters on the induction welding process were examined.

Keywords: Induction welding, thermoplastic composite, coil design

ON MATRICES ASSOCIATED WITH MAXIMAL TUBINGS ON GRAPHS

Dr. Sabri Kaan GÜRBÜZER

Dokuz Eylül University, Faculty of Science, Department of Mathematics, 35540 Tınaztepe, İzmir

ORCID ID: 0000-0002-9748-9441

ABSTRACT

In this paper, we present a comprehensive algebraic framework that associates matrices with maximal tubings on finite simple graphs. The concept of a tubing, which originates from the combinatorial structure of graph associahedra, provides a bridge between graph theory, polyhedral geometry, and matrix analysis. Each maximal tubing is represented by an intersection matrix whose entries count the number of tubes that simultaneously contain given vertex pairs. By investigating these matrices, we establish a correspondence between combinatorial properties of graphs and linear algebraic invariants such as determinants, inverses, and characteristic polynomials.

We begin by defining the intersection matrix of a maximal tubing and demonstrating its behavior under graph operations such as disjoint union and connected composition. It is shown that the determinant of this matrix depends solely on the number of connected components of the underlying graph, and satisfies the elegant formula $det(A(U,G)) = 2^{k-1}$, where k denotes the number of connected components. Furthermore, the inverse of the intersection matrix is proven to be equivalent to a modified Laplacian matrix of the Hasse diagram of the tubing, which encodes the hierarchical structure of nested tubes. The paper then focuses on explicit examples, particularly complete graphs K_n and star graphs S_n. For complete graphs, the intersection matrix has entries $a_{i,j} = min(i,j)$, and its characteristic polynomial is expressed in closed form using a recurrence relation linked to Morgan--Voyce polynomials. For star graphs, a classification of maximal tubings leads to distinct characteristic polynomials that generalize those of complete graphs.

These findings reveal deep algebraic and combinatorial connections between the structure of graph associahedra and the spectral properties of the matrices defined by their maximal tubings. The framework proposed in this study opens a pathway for further exploration in spectral graph theory, combinatorial matrix theory, and polyhedral geometry, providing a unified approach to study algebraic invariants arising from graph-based polytopal constructions.

ÇİZGELERDE MAKSİMAL TÜPLEMELERLE İLİŞKİLİ MATRİSLER ÜZERİNE

ÖZET

Bu çalışmada, sonlu basit grafikler üzerindeki maksimal tüplemelere (maximal tubings) karşılık gelen matrisleri tanımlayan kapsamlı bir cebirsel çerçeve sunulmaktadır. Graf assosiahedra yapısının kombinatoryal temellerinden türeyen tüpleme kavramı, grafik teorisi, polihedral geometri ve matris analizi arasında bir köprü oluşturmaktadır. Her bir maksimal tüpleme, belirli bir tepe çifti tarafından paylaşılan tüplerin sayısını gösteren elemanlara sahip bir kesişim matrisi ile temsil edilir. Bu matrisler incelenerek, grafiklerin kombinatoryal özellikleri ile determinant,

ters matris ve karakteristik polinom gibi lineer cebirsel değişmezler arasında bir ilişki kurulmuştur.

Öncelikle maksimal bir tüplemenin kesişim matrisi tanımlanmış ve bu matrisin ayrık birleşim veya bağlantılı birleşim gibi grafik işlemleri altındaki davranışı incelenmiştir. Bu matrisin determinantının yalnızca grafın bağlı bileşenlerinin sayısına bağlı olduğu ve $det(A(U,G)) = 2^{k-1}$ biçiminde sade bir formül sağladığı gösterilmiştir; burada k, grafın bağlı bileşenlerinin sayısını ifade etmektedir. Ayrıca, kesişim matrisinin tersinin, tüplemenin Hasse diyagramına ait değiştirilmiş Laplasyen matrisi ile özdeş olduğu kanıtlanmıştır. Bu yapı, iç içe geçmiş tüplerin hiyerarşik düzenini cebirsel olarak kodlamaktadır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde özellikle tam grafikler K_n ve yıldız grafikler S_n ele alınmıştır. Tam grafikler için kesişim matrisinin elemanları $a_{ij} = min(i,j)$ biçimindedir ve bu matrisin karakteristik polinomu, Morgan–Voyce polinomlarıyla ilişkili bir özyinelemeli bağıntı kullanılarak kapalı biçimde elde edilmiştir. Yıldız grafikler için yapılan sınıflandırma ise, tam grafiklerin karakteristik polinomlarını genelleştiren farklı polinom ifadelerine yol açmıştır.

Bu sonuçlar, grafik assosiahedra yapılarını tanımlayan kombinatoryal özellikler ile bu yapılara karşılık gelen matrislerin spektral özellikleri arasında derin bir cebirsel bağ ortaya koymaktadır. Önerilen bu çerçeve, spektral grafik teorisi, kombinatoryal matris teorisi ve polihedral geometri alanlarında daha ileri araştırmalara olanak sağlayarak, grafik temelli politop yapılarından türeyen cebirsel değişmezleri incelemek için birleşik bir yaklaşım sunmaktadır.

Keywords : Tube, maximal tubing, Laplacian matrix

MSC : 05C50

INTRODUCTION

The graph associahedra is constructed by M. Carr and S. Devadoss in (Carr-Devadoss 2006) and (Devadoss 2009) as a simple convex polytope whose face poset structure is related with the nested connected substructures, called tubing, on a finite simple graph G. The classical families of polytopes associahedron, cyclohedron and permutahedron can be realized as a certain types of graph asociahedra by using combinatorial structure of the path graph, cycle graph and complete graph, respectively. The realization of such graph associahedra is defined by the truncation of a simplex with hyperplanes associated with the tubes on graphs such that each vertex of the polytope is associated with the maximal tubings. In addition to the combinatorial structures, there are also algebraic and categorical observations given in (Forcey-Springfield 2010), (Forcey-Ronco 2019) and (Manneville-Pilaud 2014-2016).

It is known that linear algebra and matrix theory are important components in the study the graph theory. Some of the combinatorial informations of a finite simple graph can be obtained by using the matrices, for instance adjacency, incidence or Laplacian matrix of a graph, see (Bapat 2010). In this study, we will focus on the representation and properties of maximal tubings with matrices.

MATERIAL AND METHODS

In this paper, we consider only simple graphs G with a nonempty finite vertex set V(G) and an edge set E(G). A *tube* is a nonempty proper subset of the vertex set V(G) such that the induced graph is a connected subgraph of G. The graph G itself is called the universal tube which is preferably not drawn. A tube containing only one vertex is called a *cup*. Two tubes u_1, u_2 are

called *nested* if $u_1 \subset u_2$ or $u_2 \subset u_1$, *intersecting* if they are not nested and $u_1 \cap u_2 \neq \emptyset$. If two tubes u_1 and u_2 do not intersect and $u_1 \cup u_2$ is again a tube, they called *adjacent* tubes. If two tubes are neither adjacent nor intersect each other, then they are called *compatible*.

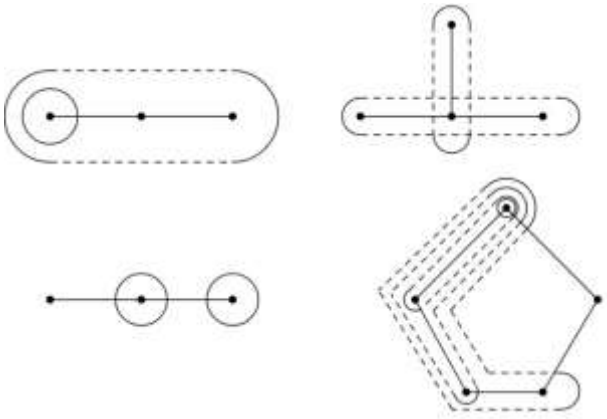
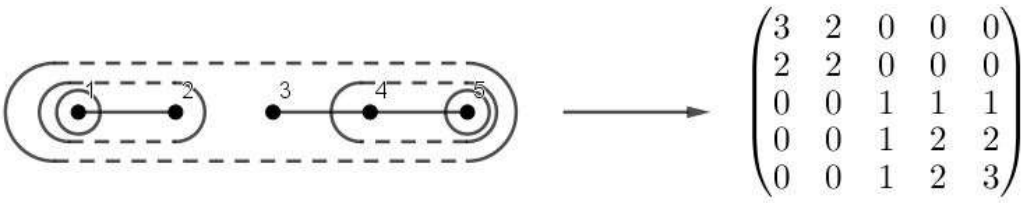


Figure 1: Example of the nested, intersecting, adjacent and compatible tubings.

A set of compatible tubes is called a *tubing* and it is assumed that each tubing always contains the universal tube. For a disconnected graph G, it is also assumed that a tubing does not contain all the connected components. Especially, if the number of tubes in a tubing is equal to the number of the vertices, then the tubing is called a maximal tubing. The collection of maximal tubings is denoted by MG. From now on, the notation (U,G) is used for a maximal tubing on a graph G. Let G be a graph with connected components $G_1, \dots, G_k$, then the induced maximal tubing on a component G_k can be seen as a local maximal tubing (U_{G_k}, G). Since one of them is covered by the universal tube, we call the others as proper local maximal tubing.

Definition 2.1: Let (U,G) be a tubing such that $V(G) = [1, n] = \{1,2, \dots, n\}$. The intersection matrix A(U,G) is an $n \times n$ square matrix whose ij-th entry a_{ij} is the number of the tubes containing both the i-th and the j-th vertices if there exists a path combining them on the graph G and zero otherwise.



$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Figure 2: Example of an intersection matrix of a tubing on a disconnected graph.

Note that any maximal tubing is also a partial ordered set with respect to inclusion and we can draw its Hasse diagram T(U,G). In order to label the vertices of this diagram, we call a vertex v as a *separator* in (U,G), if the minimal tube u_v containing v can be divided into disjoint subsets not containing v such that $u_v = (\cup\ u') \cup \{v\}$. Clearly, each vertex is a separator for a unique tube in (U,G). According to this, we can label each tube u in (U,G) with its separator vertex. After labelling, the Hasse diagram of each local maximal tubing (U_{G_k}, G) can be considered as a rooted tree whose vertices are also labelled by the vertex set of the graph G, for

an example see Figure 3. Conversely, every finite collection of rooted trees gives a structure of a maximal tubing by choosing one of the roots defining the universal tube. We indicate that every maximal tubing (U,G) is also a maximal tubing on its Hasse diagram.

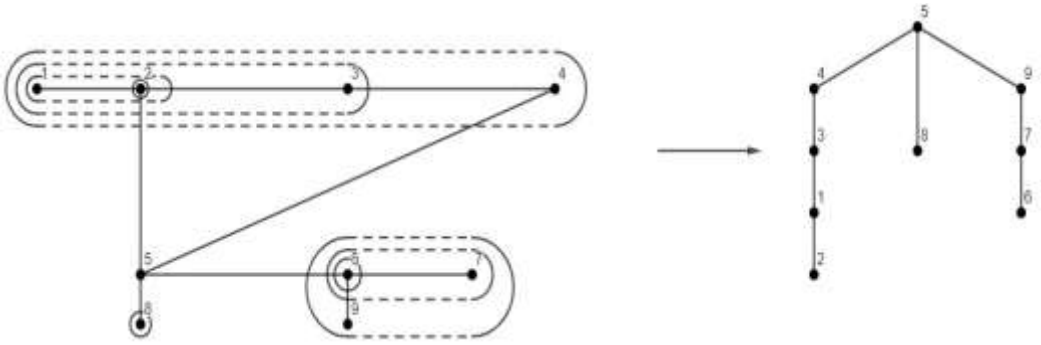


Figure 3: Example of the rooted tree T(U,G) related with maximal tubing (U,G).

For any i and j different from the label of the roots of (U_{G_k}, G), if the ij-th entry of A(U,G) is different from the i-th and j-th diagonal entries of A(U,G), then the edge e_{ij} can not be contained in the edge set E(G') of any graph G' admitting U as a maximal tubing. Suppose that a_{ij} is different from a_{ii} and a_{jj} and $e'_{ij} \in E(G')$. Since a_{ij} is the number of tubes containing both i-th and j-th vertices of G', there must be two different tubes u_i and u_j such that $u_i \cap u_j = \emptyset$. Now, the existence of the edge e'_{ij} makes the tubes u_i and u_j adjacent and it contradicts with the compatibility of the maximal tubing.

Let G be a connected graph and let $\{i_1, \dots, i_k\}$ be the set of labels of the leaves of T(U,G). We denote the number of the edges of the path from the leaf i_j to the root of T(U,G) by δ_{i_j}. Now, we can label the vertices of the δ_{i_j}-dimensional simplex $\Delta^{\delta_{i_j}}$ with the vertices on the path from the leaf i_j to root. Let us define an equivalence relation on the disjoint union of the simplicies $\Delta^{\delta_{i_j}}$ with respect to the verticies of the simplicies and extend it to the faces. Two vertices $p \in \Delta^{\delta_{i_j}}$ and $q \in \Delta^{\delta_{i_l}}$ is equivalent if the labels p and q are equal. We denote the 1-skeleton of the space $\bigsqcup \Delta\hat{}(\delta_{i_j})$ divided by the equivalence relation $\sim$ by $\Delta(U, G)$. It is clear that the pair $(U, \Delta(U, G))$ is still a maximal tubing. Also note that the edge set $E(\Delta(U, G))$ is the largest one of the edge sets of the connected graphs admitting U as a maximal tubing. Similarly, if the graph G is disconnected, then the graph $\Delta(U, G)$ is the disjoint union of the graphs $\Delta(U, G_k)$.

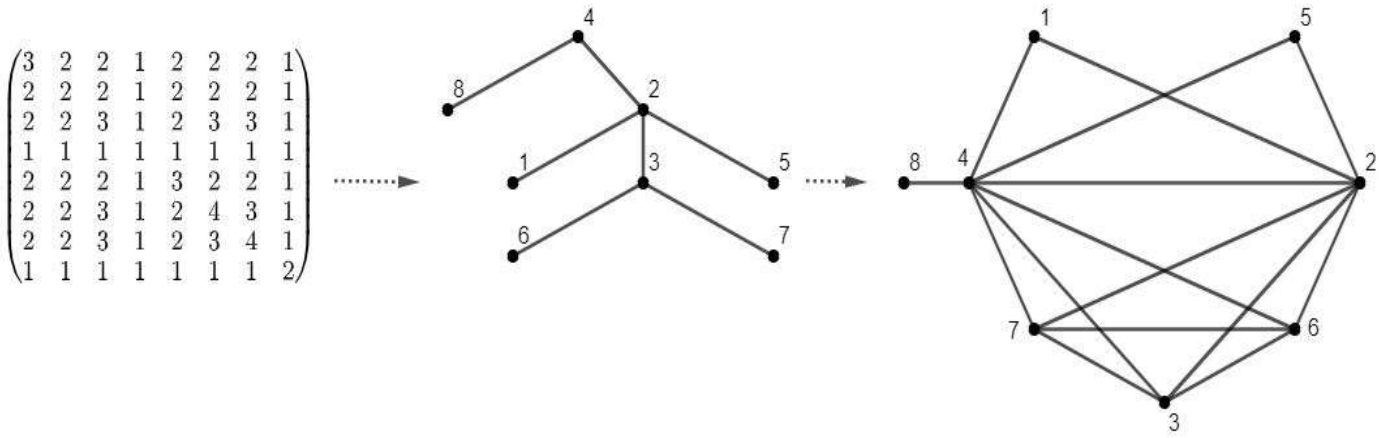


Figure 4 : $A(U,G), T(U,G)$ and $\Delta(U,G)$.

For a connected graph G with $n \geq 4$ verticies, it can be seen that the followings are equivalent.

- The graph $\Delta(U,G)$ is a complete graph.
- The tree T(U,G) is a line graph.
- The trace tr(A(U,G)) is equal to $\frac{n(n+1)}{2}$.

For a maximal tubing U over a connected graph G with n vertices, let $\tilde{a}$ denote the maximum of the integers which is not repeated on the diagonal entries of A(U,G). Then, from the assumption one can obtain that U is a maximal tubing over all complete bipartite graphs $K_{p,n-p}$ for all $1 \leq p \leq \tilde{a}$.

There are several ways to build a maximal tubing by a reconstitution of another two. Let J_{nm} denote an $(n+m) \times (n+m)$ block matrix whose diagonal square blocks are zero matrix with size n^2 and m^2 and the rest of the entries are 1 and let $\mathbf{1}_{nm}$ be an $n \times m$ matrix whose entries equal to 1. Let G_i be connected graph with n_i vertices, for i=1,2. The intersection matrix A(U,G) obtained by disconnectedly joining (U_1, G_1) and (U_2, G_2) is one of the intersection matrices

$$A(U_1,G_1) \oplus \left(A(U_2,G_2) + \mathbf{1}_{n_2 n_2}\right) \text{ and } \left(A(U_1,G_1) + \mathbf{1}_{n_1 n_1}\right) \oplus A(U_2,G_2),$$

depending on which of the maximal tubing become a proper one. Here, the adjacency matrix of G is the direct sum of the adjacency matrices of G_1 and G_2 and $\oplus$ denotes the direct sum of matrices. On the other hand, the intersection matrix A(U,G) obtained by connectedly joining (U_1, G_1) and (U_2, G_2) is one of the intersection matrices

$$(A(U_1) \oplus (A(U_2) + \mathbf{1}_{n_2 n_2})) + J_{n_1 n_2} \text{ and } \left(\left(A(U_1) + \mathbf{1}_{n_1 n_1}\right) \oplus A(U_2)\right) + J_{n_1 n_2},$$

again depending on which of the maximal tubing become proper one. But here, the graph G is defined by the triple $(G, V(G_1) \cup V(G_2), E(G))$ such that the edge set is given by

$$E(G) = E(G_1) \cup E(G_2) \cup \{\{i,j\};\ i \text{ and } j \text{ contained only the universal tubes in } (U_1,G_1) \text{ and } (U_2,G_2), \text{ respectively.}\}$$

Moreover, we can obtain a maximal tubing by taking copies of one maximal tubing with respect to other. In order to do that, let v denote the root of the tree $T(U_1, G_1)$. The connected graph $G_1 \star_v G_2$ is obtained by taking disconnected n_2 copies of G_1 and connecting the copies $\{v_1, v_2, \ldots, v_{n_2}\}$ of v with the edges $e_{ij} \in E(G_2)$. Now, the intersection matrix $A(U_1 \star U_2, G_1 \star_v G_2)$ can be given by the $n_1 \times n_1$ matrices A_{ij} on the blocks for $1 \leq i,j \leq n_2$ as follows:

$$A_{ij} = \begin{cases} A(u_1, G_1) + (a_{ij} - 1)\mathbf{1}_(n_1 n_1) & if \ \ i = j; \\ a_{(ij)}\mathbf{1}_{n_1 n_1} \ if \ i \neq j. \end{cases}$$

where a_{ij}'s are the entries of the intersection matrix $A(U_2, G_2)$.

RESULTS AND DISCUSSION

Let G be connected graph and U be a nonmaximal tubing on G. Then, it is clear that there exist at least two verticies which give the same entries in the rows of A(U,G). So, we can immediately observe that if A(U,G) is an intersection matrix of a nonmaximal tubing U on a connected graph G having at least two vertices, then the determinant of A(U,G) is equal to zero. Now, we will get some observations about maximal tubings.

Proposition 3.1: Let L(T(U,G)) be the Laplacian matrix of the rooted tree T(U,G) for a maximal tubing U over a connected graph G and L_r denote a square matrix whose only nonzero entry is equal to 1 at the position (r,r), where r is the label of the root of T(U,G). Then the determinant $det\big(L\big(T(U,G)\big) + L_r\big)$ is equal to 1.

Proof : Since all cofactors of L(T(U,G)) is equal, the cofactors α_{rj} of the matrix $L(T(U,G)) + L_r$ is equal to the cofactors β_{rj} of the Laplacian L(T(U,G)). But all β_{rj} are equal to 1 because T(U,G) is a tree. Now, we know that the sum of the entries at the r-th row of the Laplacian L(T(U,G)) is equal to zero. So the determinant of the matrix $L(T(U,G)) + L_r$ is equal to the sum of the entries at the r-th row which is clearly 1.

Theorem 3.2: For any maximal tubing U over a connected graph G, the inverse of the matrix A(U,G) is the matrix $L(T(U,G)) + L_r$.

Proof : Let us denote the entries of A(U,G) and $L(T(U,G)) + L_r$ by a_{ij} and b_{ij}, respectively and start the computation of the entries in the product. First, let $i \neq r$, we have the following

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}b_{ji} = a_{ii}b_{ii} + \sum_{i\sim j} a_{ij}b_{ji} = a_{ii}b_{ii} - \sum_{i\sim j} a_{ij} = a_{ii}b_{ii} - a_{ii}(b_{ii} - 1) - (a_{ii} - 1) = 1.$$

Let $i = r$, then $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}b_{ji} = b_{ii} + \sum_{i\sim j} b_{ji} = b_{ii} - (b_{ii} - 1) = 1$. Now let $i \neq j$, then

$$\sum_{k=1}^{n} a_{ik}b_{kj} = a_{ij}b_{ji} - \sum_{k\sim j} a_{ik} = a_{ij}b_{jj} - a_{ij}b_{jj} = 0.$$

So $A(U,G)^{-1} = L(T(U,G)) + L_r$.

Theorem 3.3: For any maximal tubing U over G with k connected components, the determinant of the intersection matrix A(U,G) is equal to 2^{k-1}.

Proof : First, let $\mathbf{1}_{nm}$ denote the $n \times m$ matrix whose entries are equal to 1. For a maximal tubing U over a connected graph G, there exists a row of A(U,G) such that all entries is equal to 1. So it can be obtained that the determinant of the sum $A(U,G) + \mathbf{1}_{nn}$ is equal to 2 and it gives that the k-1 block matrices on the blocks have determinant 2. Second, if G is disconnected with connected components $G_1, \ldots, G_k$, then A(U,G) can be made a block diagonal matrix by using a suitable permutation. Each block can be seen as $A(U,G_l) + \mathbf{1}_{i_l i_l}$ except for one

component, where i_l is the number of vertices of G_l. So the determinant of the intersection matrix A(U,G) is the product of the determinants of the blocks which is 2^{k-1}.

Corollary 3.4: Let $L_{i_1,\dots,i_k}(U,G)$ be an $n \times n$ square matrix such that $a_{i_j i_j} = 2^{-1}$ if i_j is the label of the root of a proper maximal tubing and $a_{i_j i_j} = 1$, otherwise. All other entries of $L_{i_1,\dots,i_k}(U,G)$ are zero. The sum $L(T(U,G)) + L_{i_1,\dots,i_k}(U,G)$ is the inverse of A(U,G) for any maximal tubing U over G.

The proof can be done with similar calculation given in the proof of Theorem 3.3.

Definition 3.5 : For a given maximal tubing U over a graph G, the inverse of the intersection matrix A(U,G) is called the Laplacian of the maximal tubing U over G and denoted by L(U,G).

The action of the permutation group S_n on the labels of the vertices of G can be extended to the intersection matrix $A(\sigma(U),\sigma(G))$ as $P_\sigma A(U,G)P_\sigma^{-1}$ where P_σ is the permutation matrix for $\sigma \in S_n$. Here $\sigma(U)$ denotes the maximal tubing given by the same structure with U and the action is just the permutation of the vertices in the tubes of U. Similarly, for any graph automorphism $f: G \to G$, the intersection matrix $A(f(U),f(G))$ can be given by $P_f A(U,G)P_f^{-1}$, where P_f^{-1} denotes the corresponding matrix sending v to f(v). Since the set of automorphisms of a connected graph G is a group, we have an equivalence relation on the maximal tubings over G such that $(U,G) \sim (f(U),G)$ for any graph automorphism of f. For a complete graph G, it is easy to see that any maximal tubing on G can be obtained by a suitable permutation (or a graph automorphism) of another one.

Theorem 3.6 : The unique class of maximal tubings over a complete graph K_n can be represented by the intersection matrix with entries $a_{ij} = min(i,j)$. Moreover, the characteristic polynomial is obtained as follows:

$$ch_K(n,t) = det(A(U,K_n) - tI_n) = \sum_{k=0}^{n}(-1)^k\binom{2n-k}{k}t^k. \quad (1)$$

Proof : If we label the vertices with an incresing order in contrast to the order of inclusion, we get the desired matrix. Since the tree related with this maximal tubing is a path P_n with n vertices labelled from one to n, it can be seen that the Laplacian $L(U,K_n)$ is of the form $L(P_n) + L_1$. The Laplacian $L(U,K_n)$ satisfies the Equation (1).

$$det(L(P_n) + L_1 - tI_n) = (2-t)det(L(P_{n-1}) + L_1 - tI_{n-1}) - det(L(P_{n-2}) + L_1 - tI_{n-2}) \quad (2)$$

Putting -t instead of t in (2), we obtain a recurence relation

$$p(n,-t) = (2+t)p(n-1,-t) - p(n-2,-t), \quad (3)$$

with $p(0,-t) = 1$ and $p(1,-t) = 1 + t$. It means that $p(n,-t)$ is a degree n Morgan-Voyce polynomial of t such that $p(n,-t) = \sum_{k=0}^{n}\binom{2n-k}{k}t^{n-k}$ and also it gives that

$$p(n,t) = \sum_{k=0}^{n}(-1)^{n-k}\binom{2n-k}{k}t^{n-k}.$$

Since $det(A(U,K_n)) = 1$ and $p(n,t)$ is monic, the characteristic polynomial of the intersection matrix of the unique class is the reciprocal polynomial of $p(n,t)$ given in Equation (1).

Corollary 3.7 : There are n classes of maximal tubings over the star graph St_n, $n \geq 3$. The entries of the intersection matrices are as follows:

$$a_{ij} = \begin{cases} \min(i,j);\ if\ i \leq n-k\ or\ j \leq n-k, \\ n-k+1; if\ i = j > n-k, \\ n-k; otherwise, \end{cases}$$

where k is the number of the cups on the leaves.

It can be seen that for $k \leq 1$, the intersection matrix is the same as the intersection matrix on a complete graph. So the characteristic polynomials $ch_{St}(n,k,t)$ of the intersection matrices in this class are same with the polynomial $ch_K(n,t)$. In order to see the case $k = n-1$, we eliminate the permutations using to compute the characteristic polynomial of the Laplacian given the form in (3).

$$q(n,t) = det\begin{pmatrix} n-t & -1 & \cdots & \cdots & -1 \\ -1 & 1-t & 0 & \cdots & 0 \\ -1 & 0 & 1-t & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ -1 & 0 & \cdots & 0 & 1-t \end{pmatrix} \quad (3)$$

Let $\sigma \in S_n$ and $\sigma(1) = 1$. If $\sigma(i) \neq i$ for any $i \neq 1$, then the term $a_{1\sigma(1)} \cdots a_{n\sigma(n)}$ must be equal to zero and otherwise it is computed as $(k+1-t)(1-t)^{n-1}$. So, if $\sigma(1)$ is equal to 1, then σ must be identity. Now let us assume that $\sigma(1) = i \neq 1$ and the length of the cycle containing 1 be greater than 2. There exists j such that a_{ij} is a factor of the term $a_{1\sigma(1)} \cdots a_{n\sigma(n)}$. Since $i \neq j$, this term must be zero and so the length of the cycle containing 1 must be 2. The product $a_{1\sigma(1)} \cdot a_{\sigma(1)\sigma(\sigma(1))}$ is always equal to 1. In this case the term $a_{1\sigma(1)} \cdots a_{n\sigma(n)}$ is eqaul to $(1-t)^{n-2}$. According to these, the direct computation gives that the polynomial $q(n,t)$ is equal to $(1-t)^{n-2}(1-(n+1)t+t^2)$ and hence the characteristic polynomial $ch_{St}(n,n-1,t)$ is the reciprocal polynomial of $q(n,t)$. Now, let us consider the case $2 \leq k \leq n-2$. In this case, writing the Laplacians of the maximal tubings is left to the reader. The characteristic polynomial of the Laplacian $L(U,St_n)$ can be given in the following form.

$$det(L(U,St_n) - tI_n) = \sum_{\alpha \in S_{n-k-1}} sgn(\alpha) \prod_{i=1}^{n-k-1} a_{i,\alpha(i)} \cdot \sum_{\beta \in S_{k+1}} sgn(\beta) \prod_{j=1}^{k+1} a_{n-k-1+j,n-k-1+\beta(j)} \quad (4)$$

$$- \sum_{\alpha \in S_{n-k-2}} sgn(\alpha) \prod_{i=1}^{n-k-2} a_{i,\alpha(i)} \cdot \sum_{\beta \in S_k} sgn(\beta) \prod_{j=1}^{k} a_{n-k+j,n-k+\beta(j)}$$

It can be checked that all other terms not written in Equation (4) are equal to zero. Each term in the product can be obtained as follows:

$$\sum_{\alpha \in S_{n-k-1}} sgn(\alpha) \prod_{i=1}^{n-k-1} a_{i,\alpha(i)} = \sum_{j=0}^{n-k-1} \left((-1)^j \binom{n-k+j}{2j+1} \right) t^j$$

$$\sum_{\beta \in S_{k+1}} sgn(\beta) \prod_{j=1}^{k+1} a_{n-k-1+j,n-k-1+\beta(j)} = (1-t)^{k-1}(1-(k+2)t+t^2)$$

$$\sum_{\alpha \in S_{n-k-2}} sgn(\alpha) \prod_{i=1}^{n-k-2} a_{i,\alpha(i)} = \sum_{j=0}^{n-k-2} \left((-1)^j \begin{matrix} n-k-1+j \\ 2j+1 \end{matrix}\right) t^j$$

$$\sum_{\beta \in S_k} sgn(\beta) \prod_{j=1}^{k} a_{n-k+j,n-k+\beta(j)} = (1-t)^k$$

Hence, the characteristic polynomials are obtained as follows.

- $k = 0,1$

  $ch_{St}(n,k,t) = ch_K(n,t)$

- $k = n-1$

  $ch_{St}(n,n-1,t) = (-1)^n(1-t)^{n-2}(1-(n+1)t+t^2)$

- $2 \le k \le n-2$

$$ch_{St}(n,k,t) = \sum_{j=0}^{n-k-1} \begin{pmatrix} n-k+j \\ 2j+1 \end{pmatrix} (-1)^{k+j-1}\, t^{n-k-j-1}(1-t)^{k-1}(1-(k+2)t+t^2) + \sum_{j=0}^{n-k-2} \begin{pmatrix} n-k+j-1 \\ 2j+1 \end{pmatrix} (-1)^{k+j+1}\, t^{n-k-j}(1-t)^k$$

Conclusion

We have proposed a matrix-theoretic framework for studying maximal tubings on graphs by introducing the intersection matrix A(U,G). Our results show that this matrix encodes deep combinatorial information about the graph and its tubing structure. The determinant formula $det(A(U,G)) = 2^{k-1}$ directly reflects the number of connected components, while the inverse matrix is intimately related to the Laplacian of the associated rooted tree. For complete and star graphs, the characteristic polynomials exhibit recursive structures that coincide with known orthogonal polynomial families, such as Morgan–Voyce polynomials. This algebraic approach offers a new perspective on graph associahedra, linking geometric and combinatorial data through explicit matrix relations. Future research may explore extensions to other graph families and connections with spectral graph theory and polyhedral geometry.

References

[1] R.B. Bapat. Graphs and Matrices. Universitext. Springer London, 2010.

[2] M. P. Carr and S. L. Devadoss. Coxeter complexes and graph-associahedra. Topology Appl., 153(12):2155–2168, 2006.

[3] S. L. Devadoss. A realization of graph associahedra. Discrete Mathematics, 309(1):271 – 276, 2009.

[4] S. Forcey and M. Ronco. Algebraic structures on graph associahedra. arXiv: Rings and Algebras, 2019.

[5] S. Forcey and D. Springfield. Geometric combinatorial algebras: Cyclohedron and simplex. Journal of Algebraic Combinatorics, 32(4):597–627, 2010.

[6] T. Manneville and V. Pilaud. Graph properties of graph associahedra. S´em. Lothar. Combin., 73:Art. B73d, 31, [2014-2016].

KULLANIM ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ S2 VE E CAM ELYAF EPOKSİ KOMPOZİTLERİNİN PİROLİZ YÖNTEMİYLE GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE BETONDA KATKI OLARAK KULLANIMI

Asst. Prof. Dr. Hüseyin Erdem YALKIN
Manisa Celal Bayar University, Vocational School of Manisa Technical Sciences, 45140 Yunusemre, Manisa
ORCID: 0000-0001-5140-525X

Lect. Dr. Eray ÖZKAN
Manisa Celal Bayar University, Vocational School of Manisa Technical Sciences, 45140 Yunusemre, Manisa
ORCID: 0000-0003-4755-8207

ÖZET
Cam elyaf takviyeli polimer (GFRP) kompozitlerin çeşitli endüstrilerde artan kullanımı, kullanım ömrünü tamamlamış kompozit atıklarının önemli ölçüde birikmesine ve ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışma, S2 ve E cam elyaf epoksi kompozitlerinin piroliz teknolojisiyle geri dönüştürülmesini ve ardından beton içerisinde dayanım artırıcı katkı olarak uygulanmasını araştırmaktadır. Çalışmada, sürdürülebilir atık yönetimi çözümlerine duyulan kritik ihtiyaç ele alınırken, geri dönüştürülmüş kompozit malzemelerin beton performansını iyileştirme potansiyeli de incelenmektedir. Çalışma, piroliz yoluyla geri kazanılan cam elyafların betonun mekanik özelliklerini değiştirebildiğini ortaya koymaktadır. Kullanım ömrünü tamamlamış S2 ve E cam elyaf epoksi kompozitler, azot gazı atmosferi altında 500°C'de kontrollü pirolize tabi tutulmuş, böylece matris malzemesi epoksinin etkin şekilde ayrışması ve elyafların geri kazanımı sağlanmıştır. Elde edilen cam elyaflar, katkısız kontrol numunelerine ek olarak 5 kg/m³, 7,5 kg/m³ ve 10 kg/m³ katkı seviyelerinde beton numunelerine ilave edilmiştir. 28 günlük kür süresinin ardından, basınç ve eğilme dayanımını değerlendirmek amacıyla basma ve dört nokta eğme testi uygulanmıştır. Sonuçlar; geri dönüştürülmüş cam elyafların yaş betonda kıvamı, sertleşmiş betonda ise süneklik ve dayanım özelliklerini etkilediklerini göstermektedir. Bu araştırma, atıkları değerli yapı malzemelerine dönüştürerek kompozit malzemeler endüstrisinde döngüsel ekonomi ilkelerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Çalışma, kullanım ömrünü tamamlamış kompozit atıkların yönetimi için sürdürülebilir bir yol sunarken, inşaat sektörünün yüksek performanslı ve çevre dostu malzemelere yönelik artan ihtiyacına da yanıt vermektedir. Bulgular, piroliz tabanlı kompozit geri dönüşüm teknolojilerinin büyük ölçekli uygulamalarının mümkün olduğunu desteklemekte, atık azaltımı ve kaynak tasarrufu yoluyla önemli çevresel ve ekonomik faydalar sağlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Cam elyaf takviyeli polimer (GFRP), Piroliz, Kompozit geri dönüşümü, Beton takviyesi, Sürdürülebilirlik, Atık yönetimi

RECYCLING OF END-OF-LIFE S2 AND E GLASS FIBER EPOXY COMPOSITES BY PYROLYSIS AND USAGE AS ADDITIVE IN CONCRETE

ABSTRACT
The increasing utilization of glass fiber reinforced polymer (GFRP) composites in various industries has led to a significant accumulation of end-of-life composite waste, presenting substantial environmental challenges. This comprehensive study investigates the recycling of S2 and E glass fiber epoxy composites through pyrolysis technology and their subsequent application as strength-enhancing additives in concrete. The research addresses the critical need for sustainable waste management solutions while exploring the potential of recycled composite

materials to improve concrete performance. This study demonstrates that recycled glass fibers obtained from pyrolyzed GFRP waste can change concrete mechanical properties. End-of-life S2 and E glass fiber epoxy composites were subjected to controlled pyrolysis at 500°C under nitrogen atmosphere, resulting in effective matrix decomposition and fiber recovery. Concrete specimens were prepared incorporating the recovered glass fibers at three different additive levels: 5 kg/m³, 7.5 kg/m³, and 10 kg/m³, alongside control specimens without fiber reinforcement. After a 28-day curing period of concrete specimens, compression and four-point flexural tests were conducted to evaluate compressive strength and flexural strength. The results show that recycled glass fibers change the slump of fresh concrete and the ductility and strength properties of hardened concrete. This research contributes to the development of circular economy principles in the composite materials industry by transforming waste streams into valuable construction materials. The study offers a sustainable way to manage end-of-life composite waste and addresses the construction industry's growing need for high-performance and environmentally friendly materials. The findings support the feasibility of large-scale implementation of pyrolysis-based composite recycling technologies, offering significant environmental and economic benefits through waste reduction and resource conservation.
Keywords: Glass fiber reinforced polymer (GFRP), Pyrolysis, Composite recycling, Concrete reinforcement, Sustainability, Waste management

INTRODUCTION

Glass fiber reinforced polymer (GFRP) has emerged as revolutionary materials that are essential in contemporary engineering applications due to their remarkable strength-to-weight ratios, resistance to corrosion, and design flexibility. (Patel et al., 2019; Tao et al., 2023). The widespread adoption of GFRP composites across aerospace, automotive, marine, and construction sectors has resulted in unprecedented growth in production volumes, with the global GFRP market projected to reach $17.4 billion by 2025 (Ahmad et al., 2022). However, this remarkable growth trajectory has simultaneously generated a substantial environmental challenge in the form of end-of-life composite waste that requires urgent attention and innovative solutions.

The composition of GFRP composites typically consists of glass fibers embedded in a polymer matrix, most commonly epoxy resin, which provides structural integrity and load transfer mechanisms. S2 and E glass fibers represent the most widely used reinforcement types, with S2 glass offering superior mechanical properties including higher tensile strength and modulus, while E glass provides cost-effectiveness and adequate performance for general applications (Kaboré et al., 2024; Pickering, 2006). The epoxy matrix system, while providing excellent adhesion and environmental resistance, presents significant challenges for end-of-life management due to its thermoset nature and chemical stability. Unlike thermoplastic materials that can be remelted and reformed, thermoset composites require specialized recycling approaches that can effectively separate the valuable fiber reinforcement from the polymer matrix (Oliveux et al., 2015).

Current waste management practices for GFRP composites predominantly rely on landfilling and incineration, both of which present substantial environmental and economic drawbacks. Landfilling of composite waste occupies valuable land resources and poses long-term environmental risks due to the non-biodegradable nature of both glass fibers and epoxy resins (Pimenta & Pinho, 2011). Incineration, while recovering some energy content, destroys valuable fiber reinforcement and may release harmful emissions depending on the combustion conditions and emission control systems employed (Hadigheh et al., 2021).

Research on recycled glass fiber reinforcement in concrete has shown promising results for improving various mechanical properties. Studies by Patel et al. investigated the effect of

recycled glass fibers from GFRP waste on concrete compressive and flexural strength, finding that optimal fiber dosages of 0.2-0.3% by volume could improve compressive strength by 15-20% and flexural strength by 25-35%. The research demonstrated that recycled fibers could provide comparable performance to virgin glass fibers when properly processed and incorporated (Patel et al., 2019).

The mechanism of strength enhancement in fiber-reinforced concrete involves multiple factors including crack bridging, load transfer, and matrix densification effects. Recycled glass fibers contribute to these mechanisms by providing reinforcement across potential crack planes and improving the overall toughness of the concrete matrix and also demonstrated that the aspect ratio and distribution of recycled fibers significantly influence their effectiveness in concrete reinforcement, with longer fibers generally providing better crack bridging capability (Ahmad et al., 2022).

The development of effective recycling technologies for GFRP composites has become a priority for both industry and academia, driven by regulatory pressures, resource scarcity, and corporate sustainability commitments. Among the various recycling approaches investigated, pyrolysis has emerged as one of the most promising thermal recycling technologies for recovering valuable components from end-of-life composites (Dang et al., 2002). Pyrolysis involves the thermal decomposition of organic materials in an oxygen-free or oxygen-limited environment, enabling the controlled breakdown of the polymer matrix while preserving the integrity of the glass fiber reinforcement. This process typically operates at temperatures ranging from 400°C to 800°C, depending on the specific composite system and desired product characteristics (Huaiwei & Xin, 2011).

The pyrolysis of GFRP composites offers several advantages over alternative recycling methods, including the ability to recover relatively long and clean glass fibers, the potential for energy recovery from the decomposed organic fraction, and the scalability of the process for industrial applications (Åkesson et al., 2012; Reis et al., 2012). Research has demonstrated that pyrolyzed glass fibers can retain 70-90% of their original mechanical properties, making them suitable for various secondary applications including reinforcement in new composite materials, concrete additives, and other construction applications (Kennerley et al., 1998; Palmer et al., 2009).

Pyrolysis has emerged as the most promising thermal recycling technology for GFRP composites due to its ability to recover relatively long and clean glass fibers while generating valuable by-products (Williams & Besler, 1995). The process involves heating composite waste in an inert atmosphere at temperatures typically ranging from 400°C to 600°C, causing thermal decomposition of the organic matrix while preserving the inorganic glass fibers (Cunliffe & Williams, 2003). Research by Hadigheh et al. demonstrated that optimized pyrolysis conditions could recover glass fibers with 80-90% of their original tensile strength and 70-85% of their original modulus (Hadigheh et al., 2021).

The pyrolysis process parameters significantly influence product quality and recovery efficiency. Temperature profiles, heating rates, residence times, and atmospheric conditions all play critical roles in determining fiber quality and by-product characteristics (Dang et al., 2005). Studies by Dang et al. investigated the effect of pyrolysis temperature on fiber properties, finding that temperatures below 450°C resulted in incomplete matrix decomposition, while temperatures above 650°C caused significant fiber degradation. The optimal temperature range of 500-550°C provided the best balance between matrix removal and fiber preservation (Dang et al., 2002).

The construction industry, being one of the largest consumers of raw materials globally, presents significant opportunities for the utilization of recycled materials, including recovered glass fibers from GFRP waste. Concrete, as the most widely used construction material, offers an ideal application for recycled glass fibers due to its inherent weakness in tension and susceptibility to cracking (Morin et al., 2012; Tian et al., 2018).

The present research addresses the critical knowledge gap in understanding the pyrolysis recycling of S2 and E glass fiber epoxy composites and their subsequent application as strength-enhancing additives in concrete. The study aims to develop a comprehensive understanding of the pyrolysis process, evaluate their performance in concrete applications, and assess the economic and environmental implications of this recycling approach. Through systematic experimental investigation and analysis, this research seeks to establish the technical feasibility and practical viability of converting GFRP waste into valuable concrete reinforcement materials, thereby contributing to both sustainable waste management and enhanced construction material performance.

MATERIAL AND METHODS

Concrete Mixture

A baseline concrete mix design was developed following TS EN 206 guidelines for normal weight concrete with target compressive strength of 20 MPa at 28 days. The water-cement ratio was maintained at 0.60 to ensure adequate workability while achieving target strength requirements. In the preparation of the specimens, CEM IV/B (W-P) 32.5 N type cement was used as the binder material. The cement comply with the standard TS EN 197-1 with an average specific gravity of 3.1 g/cm³, the properties of the cement used in this study is presented in Table 1.

Table 1. Chemical and physical properties of the cement used

Property	Unit	Min. Obtained	Max. Obtained
Sulfur Trioxide (SO_3)	%		3.5
Chloride (Cl)	%		0.1
Compressive Strength (7 days)	MPa	16.0	
Compressive Strength (28 days)	MPa	32.5	
Setting time	Minute	75.0	
Soundness	mm		5.0

As the aggregate, crushed stone materials with particle size distributions of 0-4 mm and 4-11.2 mm were obtained from local sources and mixed in equal proportions. The crushed stones used comply with the TS 706 EN 12620 standard and are classified as fine-grained dolomitic limestone. The grain size distribution of the aggregate mixtures is shown in Figure 1. Tap water from the Manisa province was used as the mixing water.

Consistency of Fresh Concrete Mixtures

For the experimental studies, mixtures were prepared in a concrete mixer in compliance with TS EN 206. Fresh concrete properties were evaluated immediately following mixing to assess the impact of recycled glass fiber incorporation on workability and placement characteristics. Slump testing was performed according to TS EN 12350-2 procedures, with measurements recorded to the nearest 5mm and compared across all mix designs (Figure 2).

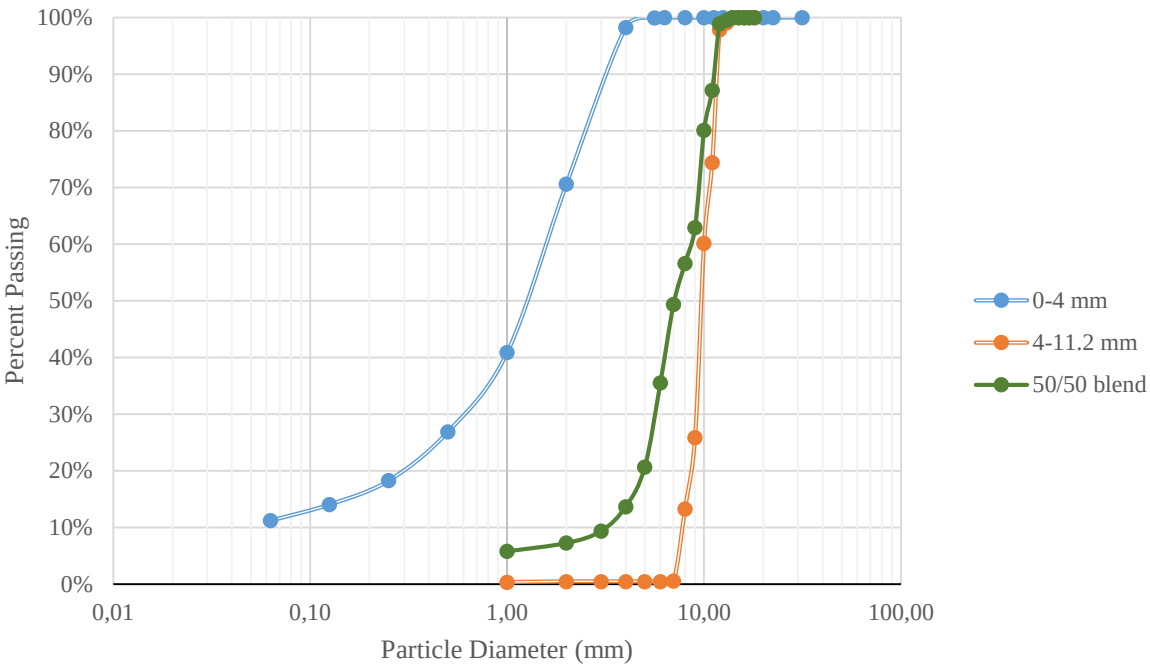


Figure 1. Grain size distribution of the aggregate mixtures

Figure 2. Slump testing of concrete mixtures

Test Samples

End-of-life S2 and E glass fiber epoxy composites were subjected to controlled pyrolysis at 500°C during 2 hours under nitrogen atmosphere, resulting in effective matrix decomposition and fiber recovery. Recycled glass fibers obtained from pyrolysis were added to the concrete mixtures at three dosages: 5 kg/m³, 7.5 kg/m³, and 10 kg/m³. Control mixtures without fibers were also prepared for comparison. For each of the three different mix ratios, as well as for the control mixtures without any additives, four cubic specimens with dimensions of 70 mm × 70 mm × 70 mm were produced for compressive strength testing, and four prismatic specimens with dimensions of 70 mm × 70 mm × 245 mm were prepared for bending testing. Thus, a total

of 64 specimens were produced, consisting of 32 specimens prepared for S2 glass fiber additive set and 32 specimens prepared for E glass fiber additive set.

The fresh mortars were placed into the molds in two layers. All mortar groups were compacted by rodding, removed from their molds the following day, and subsequently subjected to water curing. The prepared specimens were cured 28 days in a water tank at 25°C in accordance with TS EN 12390-2 until the testing age was reached (Figure 3).

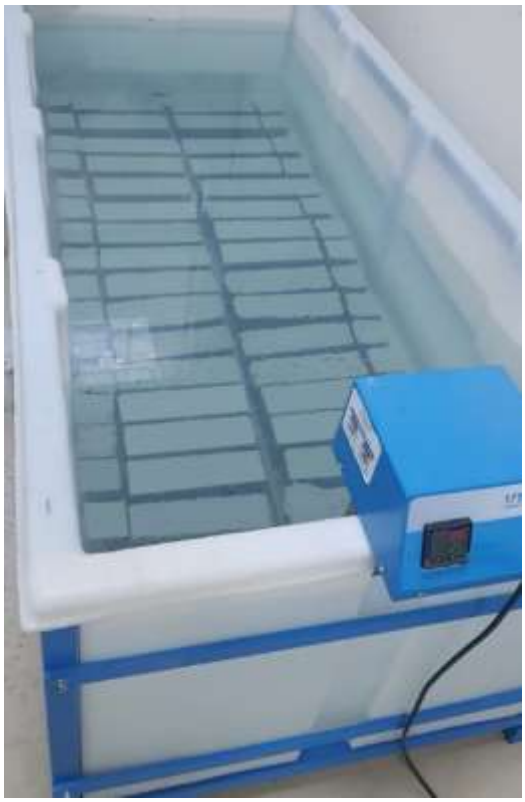


Figure 3. Curing of concrete mix specimens

Mechanical Strength in Hardened Concrete

Compressive strength testing was conducted on 70mm x 70mm x 70mm cubic specimens according to TS EN 12390-3 procedures. The compressive strength of the test specimens was determined using a loading rate of 0.5 MPa per second on 28-day-old specimens, to evaluate strength development characteristics. Four specimens were tested for each mix design to establish statistical confidence in the results and identify any variability associated with fiber reinforcement (Figure 4).

Figure 4. Compressive strength test of cube specimens

Flexural strength testing was performed on 70mm x 70mm x 245 mm prismatic specimens according to TS EN 12390-5 procedures using four-point loading configuration. The specimens were tested at 28 days age with load application at a rate of 0.05 MPa/sec until failure. Load-deflection curves were recorded throughout the testing process to evaluate toughness characteristics and post-cracking behavior of fiber-reinforced specimens (Figure 5).

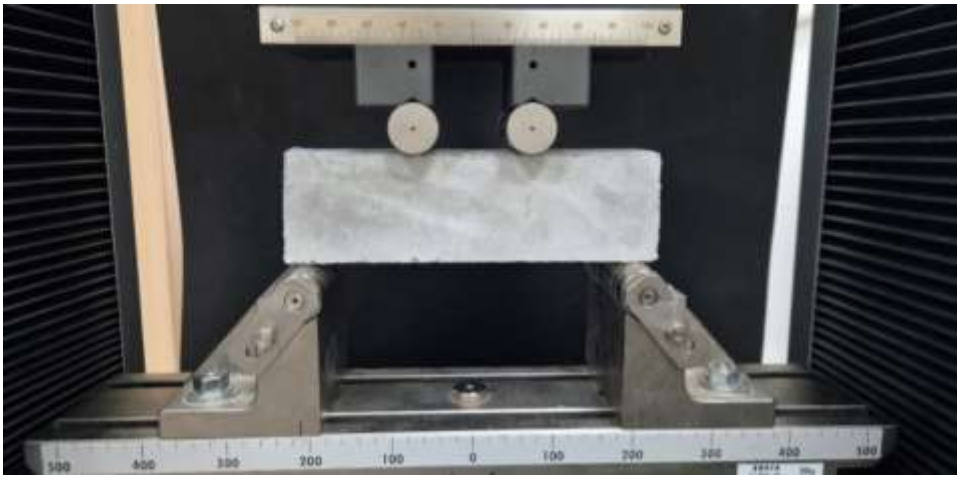


Figure 5. Flexural strength test of prismatic specimens

RESULTS AND DISCUSSION

Within the scope of this study, the slump tests conducted revealed that as the fiber-glass additive ratio in the concrete mixtures increased, a corresponding decrease was observed in both the slump values and the workability of the fresh mixtures. The workability challenges should be manageable through superplasticizer usage or proper mix design optimization and may provide benefits in terms of reduced bleeding and segregation.

Upon analysis of the 28-day compressive strength of concrete mixture specimens containing E and S2 Glass additives, it was observed that as the additive ratio increased, the E Glass mixtures exhibited an enhancement in strength, whereas the S2 Glass mixtures demonstrated a reduction. The obtained results are summarized in Figures 6. and Figures 7. In following figures; E-5, E-7.5, and E-10 correspond to mixes containing 5%, 7.5%, and 10% E glass fibers and S2-5, S2-7.5, and S2-10 correspond to mixes containing 5%, 7.5%, and 10% S2 glass fibers, respectively.

When examining the maximum strength values from the set of four specimens created for each mixture, it was found that with increasing additive ratios, the E Glass specimens achieved strength gains of up to 22%, in contrast to the S2 Glass specimens, which showed a strength reduction of 20%.

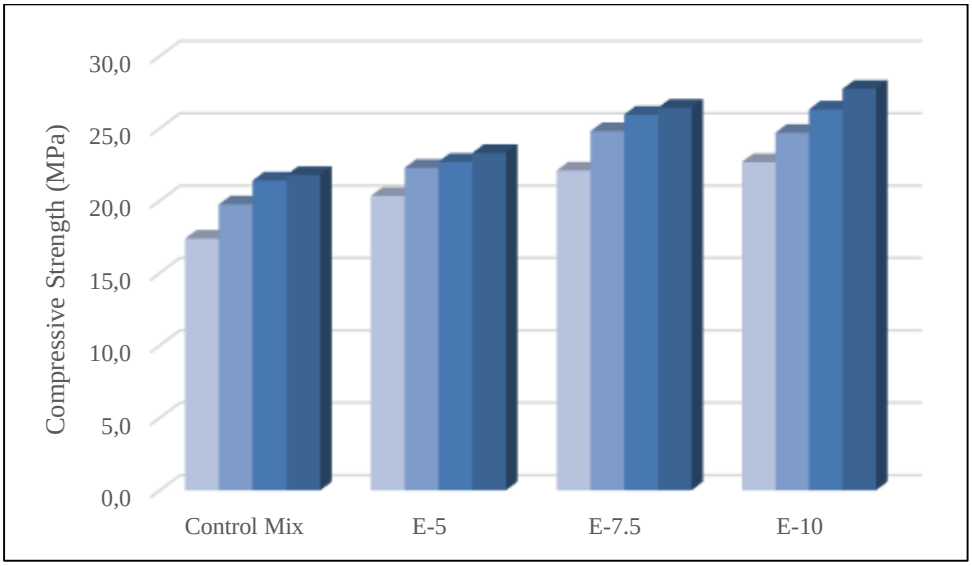


Figure 6. Compressive strengths of E glass mixtures

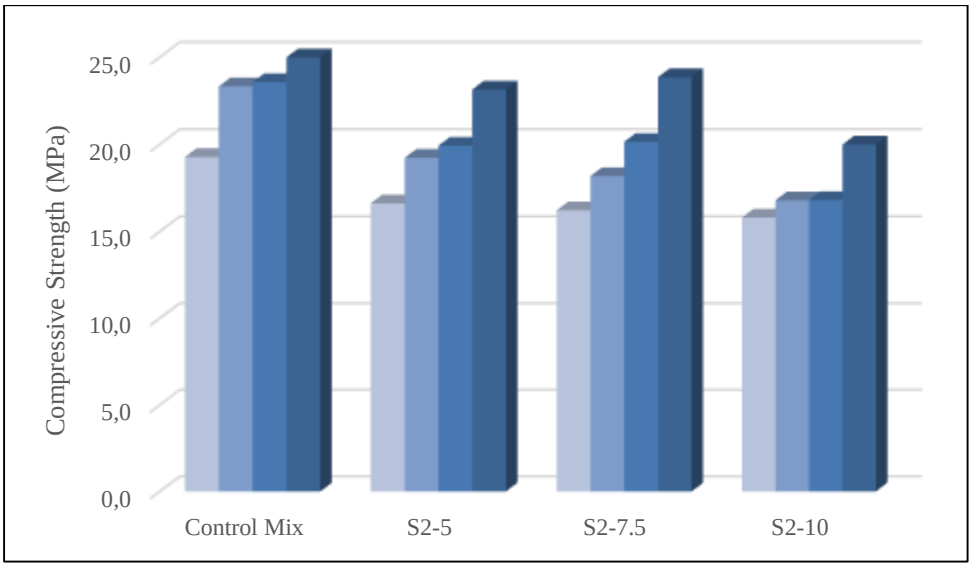


Figure 7. Compressive strengths of S2 glass mixtures

This study investigated the effect of fiber-glass additives on the flexural strength of concrete through a series of four-point bending tests. Among the specimens containing E Glass fibers, the highest strength was observed in those with a 5% additive ratio. In contrast, for the S2 Glass specimens, a trend of decreasing strength with increasing additive content was identified, with the highest strength being recorded in the control specimens. The results are presented in Figures 8. and 9.

For the E Glass mixtures, the maximum strength obtained from the 5% additive specimens as 5.8 MPa. This value is 4% higher than the 5.6 MPa strength, which recorded as the highest-strength control specimen. Regarding the S2 Glass mixtures, the maximum strength from the 10% additive specimens was 5.1 MPa, whereas the control specimens exhibited peak strengths of up to 6.5 MPa.

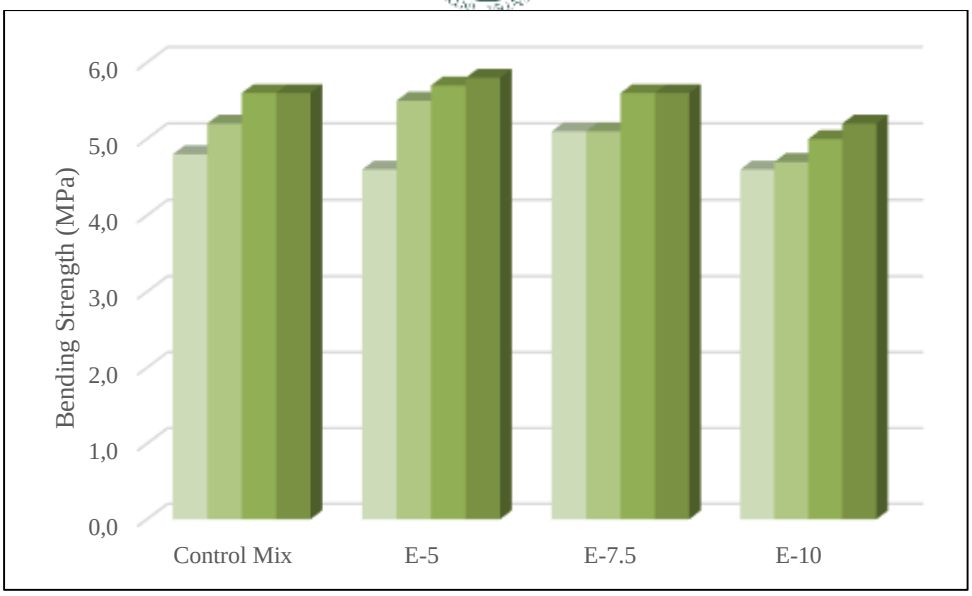


Figure 8. Bending strengths of E glass mixtures

CONCLUSIONS

This comprehensive study has investigated the recycling of end-of-life S2 and E glass fiber epoxy composites through pyrolysis technology and their subsequent application as strength-enhancing additives in concrete. The research has addressed critical aspects of sustainable waste management while exploring innovative approaches to concrete performance enhancement through recycled material utilization.

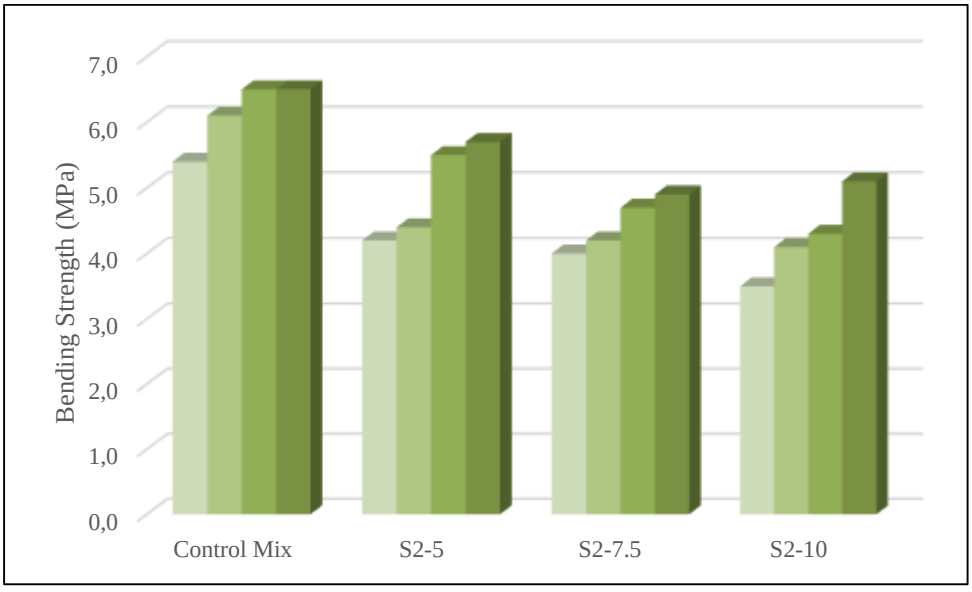


Figure 9. Bending strengths of S2 glass mixtures

The literature review has established that GFRP composite waste represents a significant and growing environmental challenge, with current disposal methods including landfilling and incineration proving inadequate from both environmental and economic perspectives. The investigation of various recycling technologies has identified pyrolysis as the most promising approach for recovering high-quality glass fibers while generating valuable by-products that can contribute to process economics.

The results from both the compressive strength tests and the four-point bending tests indicate that the addition of glass fibers to the concrete mixtures influences the concrete strength and, consequently, its ductility. However, significant scatter was observed in the strength values among the four specimens for each mix ratio (0%, 5%, 7.5%, and 10%), with differences between the lowest and highest readings reaching up to 40% for a given mix. This fluctuation, which was consistent across all mix proportions, resulted in some data points that deviated from the general trend. For instance, despite a general trend of decreasing compressive strength with higher S2 Glass content, the maximum strength of the 10% S2 Glass mixture (20 MPa) exceeded the minimum strength of the plain concrete (19.3 MPa). To mitigate this variability in future work, measures such as refining the aggregate gradation to reduce the particle size range, increasing the water-cement ratio, and enhancing the vibration during compaction could be implemented. Subsequent studies will be conducted in this direction.

REFERENCES

Ahmad, J., González-Lezcano, R. A., Majdi, A., Ben Kahla, N., Deifalla, A. F., & El-Shorbagy, M. A. (2022). Glass Fibers Reinforced Concrete: Overview on Mechanical, Durability and Microstructure Analysis. *Materials*, *15*(15), 5111. https://doi.org/10.3390/ma15155111

Åkesson, D., Foltynowicz, Z., Christéen, J., & Skrifvars, M. (2012). Microwave pyrolysis as a method of recycling glass fibre from used blades of wind turbines. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, *31*(17), 1136–1142. https://doi.org/10.1177/0731684412453512

Cunliffe, A. M., & Williams, P. T. (2003). Characterisation of products from the recycling of glass fibre reinforced polyester waste by pyrolysis☆. *Fuel*, *82*(18), 2223–2230. https://doi.org/10.1016/S0016-2361(03)00129-7

Dang, W., Kubouchi, M., Sembokuya, H., & Tsuda, K. (2005). Chemical recycling of glass fiber reinforced epoxy resin cured with amine using nitric acid. *Polymer*, *46*(6), 1905–1912. https://doi.org/10.1016/j.polymer.2004.12.035

Dang, W., Kubouchi, M., Yamamoto, S., Sembokuya, H., & Tsuda, K. (2002). An approach to chemical recycling of epoxy resin cured with amine using nitric acid. *Polymer*, *43*(10), 2953–2958. https://doi.org/10.1016/S0032-3861(02)00100-3

Hadigheh, S. A., Wei, Y., & Kashi, S. (2021). Optimisation of CFRP composite recycling process based on energy consumption, kinetic behaviour and thermal degradation mechanism of recycled carbon fibre. *Journal of Cleaner Production*, *292*, 125994. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125994

Huaiwei, Z., & Xin, H. (2011). An overview for the utilization of wastes from stainless steel industries. *Resources, Conservation and Recycling*, *55*(8), 745–754. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.03.005

Kaboré, M. W., El Bitouri, Y., Lharti, H., Salgues, M., Frugier, J., Léger, R., Perrin, D., Ienny, P., & Garcia-Diaz, E. (2024). Insights into the Effect of Recycled Glass Fiber Reinforced Polymer on the Mechanical Strengths of Cement Mortar. *Eng*, *5*(4), 2966–2977. https://doi.org/10.3390/eng5040154

Kennerley, J. R., Kelly, R. M., Fenwick, N. J., Pickering, S. J., & Rudd, C. D. (1998). The characterisation and reuse of glass fibres recycled from scrap composites by the action of a fluidised bed process. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, *29*(7), 839–845. https://doi.org/10.1016/S1359-835X(98)00008-6

Morin, C., Loppinet-Serani, A., Cansell, F., & Aymonier, C. (2012). Near- and supercritical solvolysis of carbon fibre reinforced polymers (CFRPs) for recycling carbon fibers as a valuable resource: State of the art. *The Journal of Supercritical Fluids*, *66*, 232–240. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.02.001

Oliveux, G., Dandy, L. O., & Leeke, G. A. (2015). Current status of recycling of fibre reinforced polymers: Review of technologies, reuse and resulting properties. *Progress in Materials Science*, *72*, 61–99. https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2015.01.004

Palmer, J., Ghita, O. R., Savage, L., & Evans, K. E. (2009). Successful closed-loop recycling of thermoset composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, *40*(4), 490–498. https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2009.02.002
Patel, K., Gupta, R., Garg, M., Wang, B., & Dave, U. (2019). Development of FRC Materials with Recycled Glass Fibers Recovered from Industrial GFRP-Acrylic Waste. *Advances in Materials Science and Engineering*, *2019*, 1–15. https://doi.org/10.1155/2019/4149708
Pickering, S. J. (2006). Recycling technologies for thermoset composite materials—Current status. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, *37*(8), 1206–1215. https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2005.05.030
Pimenta, S., & Pinho, S. T. (2011). Recycling carbon fibre reinforced polymers for structural applications: Technology review and market outlook. *Waste Management*, *31*(2), 378–392. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.09.019
Reis, J. M. L., Coelho, J. L. V., Monteiro, A. H., & Da Costa Mattos, H. S. (2012). Tensile behavior of glass/epoxy laminates at varying strain rates and temperatures. *Composites Part B: Engineering*, *43*(4), 2041–2046. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2012.02.005
Tao, Y., Hadigheh, S. A., & Wei, Y. (2023). Recycling of glass fibre reinforced polymer (GFRP) composite wastes in concrete: A critical review and cost benefit analysis. *Structures*, *53*, 1540–1556. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.05.018
Tian, Q., Wang, X., Xu, X., Zhang, M., Wang, L., Zhao, X., An, Z., Yao, H., & Gao, J. (2018). A novel porous carbon material made from wild rice stem and its application in supercapacitors. *Materials Chemistry and Physics*, *213*, 267–276. https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2018.04.026
Turkish Standards Institution. (2021). *TS EN 206+A2: Concrete – Specification, performance, production and conformity*. Ankara, Turkey.
Turkish Standards Institution. (2012). *TS EN 197-1: Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements*. Ankara, Turkey.
Turkish Standards Institution. (2009). *TS 706 EN 12620+A1: Aggregates for concrete*. Ankara, Turkey.
Turkish Standards Institution. (2019). *TS EN 12350-2: Testing fresh concrete – Part 2: Slump test*. Ankara, Turkey.
Turkish Standards Institution. (2019). *TS EN 12390-2: Testing hardened concrete – Part 2: Making and curing specimens for strength tests*. Ankara, Turkey.
Turkish Standards Institution. (2019). *TS EN 12390-3: Testing hardened concrete – Part 3: Compressive strength of test specimens*. Ankara, Turkey.
Turkish Standards Institution. (2019). *TS EN 12390-5: Testing hardened concrete – Part 5: Flexural strength of test specimens*. Ankara, Turkey.
Williams, P. T., & Besler, S. (1995). *Pyrolysis-thermogravimetric analysis of tyres and tyre components*. *74*(9), 1277–1283.

FARKLI KAYNAK PARAMETRELERİ KULLANILARAK GRADE A SACLARININ TOZALTI ARK KAYNAK YÖNTEMİ İLE KAYNAKLANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Mustafa PEKÇEVİK
Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği, Karabük
ORCID ID: 0009-0004-8281-1399

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Serkan YILDIRIM
Gazi Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO., Makine ve Metal Teknolojileri, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-6133-6905

Öğr. Gör. Dr. Kemal AYDIN
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Abdullah Kanca MYO, Makine ve Metal Teknolojileri, Trabzon
ORCID ID: 0000-0003-2951-4657

Prof. Dr. Yakup KAYA
Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği, Karabük
ORCID ID: 0000-0002-9951-2844

ÖZET

Bu çalışmada, gemi imalatında sıkılıkla kullanılan Grade A gemi saçları birbirleri ile üç farklı kaynak parametresi kullanılarak tozaltı ark kaynak yöntemiyle birleştirilmiştir. Kaynaklı bölgelerinde optik mikroskop kullanılarak makro ve mikroyapı incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kaynak bölgeleri mekanik özelliklerin belirlenmesi açısından, mikro sertlik, çekme ve çentik darbe testleri ile incelenmiştir. Kaynaklı numunelere uygulanan makroyapı incelemeleri sonucunda; A kaynak parametresi ile birleştirilen numunelerde yetersiz ergime/nüfuziyet eksikliği olduğu belirlenmiştir. Kaynaklı numune mikroyapı görüntüleri incelendiğinde, ergime çizgisinin (kaynak metali/ITAB) belirgin olduğu, ana malzeme tarafından kaynak metaline ilerledikçe tanelerin irileştiği görülmüştür. Sertlik testlerinde, tüm kaynaklı birleştirmelerde en yüksek sertlik değeri kaynak metalinden elde edilirken onu sırasıyla ITAB'lar ve ana malzemeler izlemiştir. Çekme testleri sonucunda, A kaynak parametresi ile birleştirilen bütün numunelerin kaynak bölgesinden şekil değişimi olmadan, gevrek bir kırılma meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca diğer kaynak parametrelerinde (B ve C) ise kopmalar ana malzeme tarafında boyun vererek ve sünek olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, kep eğme testlerinde ise 180° eğme sonucunda kaynak bölgesinde küçük çatlak başlangıçları tespit edilmiştir. B ve C kaynak parametreleri ile birleştirilen kep ve kök eğme testlerinde kaynak bölgesinde çatlak, yırtılma, ayrılma vb. göz ile görülebilir bir hataya rastlanılmamıştır. Çentik darbe testleri ile elde edilen kaynak metali ve ITAB darbe toklukları kıyaslandığında, ITAB darbe tokluğu değerlerinin kaynak metali darbe tokluğu değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

INVESTIGATION OF WELDABILITY OF GRADE A SHEET METALS WITH SUBMERGED ARC WELDING METHOD USING DIFFERENT WELDING PARAMETERS

ABSTRACT

In this study, Grade A ship plates, frequently used in shipbuilding, were joined using submerged arc welding using three different welding parameters. Macro- and microstructural analyses were conducted in the welded areas using an optical microscope. Furthermore, the welded areas were examined using microhardness, tensile and notch impact tests to determine mechanical properties. The macrostructural analyses performed on the welded samples revealed insufficient fusion/poor penetration in the samples joined with weld parameter A. Microstructural images of the welded samples revealed a distinct fusion line (weld metal/HAZ), with grains coarsening as they progressed from the base material toward the weld metal. In hardness tests, the highest hardness values were obtained from the weld metal in all welded joints, followed by the HAZs and base materials. Tensile tests revealed that all samples joined with weld parameter A experienced brittle fracture in the weld zone without any deformation. Furthermore, with other weld parameters (B and C), fractures occurred as necking and ductile fractures in the base material. Additionally, small crack initiations were detected in the weld area after 180° bending in the cap bend tests. No visible defects such as cracks, tears, separation, etc. were observed in the weld area in the cap and root bend tests joined with weld parameters B and C. When the weld metal and HAZ impact toughness values obtained from notch impact tests were compared, it was determined that the HAZ impact toughness values were higher than the weld metal impact toughness values.

GİRİŞ

Gemi yapım çelikleri, gemileri ve diğer deniz araçlarını inşa etmek için kullanılan bir çelik türüdür. Sahip oldukları ekstra mukavemet, korozyon direnci, kaynaklanabilirliği ve dayanıklılığından dolayı gemi inşası için özel olarak tasarlanmıştır. Gemi yapım çelikleri normal ve yüksek mukavemetli olarak iki grupta sınıflandırılmaktadırlar (Sekban & Kılıçaslan, 2023). Normal mukavemete sahip olan çelikler (akma dayanımı değeri 235 N/mm² olan) ticari gemi yapımında kullanılırlar. Sıklıkla Uluslararası Sınıflandırma Toplulukları Birliği (IACS) çelikleri olarak adlandırılan beş farklı çelik kalitesi vardır. Bunlar A, B, C, D ve E olarak derecelendirilirler, A Sınıfı Lloyd's Register gerekliliklerine göre sıradan bir yumuşak çeliktir ve genellikle gemi yapımında kullanılır (Özakın, 2010).

Kaynaklanabilirlik gemi üretiminde kullanılacak çeliklerin seçimi için önemli bir parametredir (Kaya, 2014). Gemi çeliklerin kaynağında çoğunlukla örtülü elektrot ark kaynağı, gaz metal ark kaynağı (GMAW), tozaltı ark kaynağı (SAW) ve tungsten inert gaz kaynağı (TIG) kullanılmaktadır (Sekban & Kılıçaslan, 2023; Kaya, 2014; Ay vd. 2003; Hayat, 2009; Jakinen, 2000). SAW yöntemi yüksek biriktirme oranı, mükemmel kaynak metali şekillendirilebilirliği ve tatmin edici kaynak kararlılığından dolayı gemi çeliklerinin kaynağında sıkça tercih edilmektedirler (Sekban vd., 2019).

Bu çalışmada; gemi üretiminde sıkça tercih edilen Grade A gemi sacları birbirleri ile üç farklı kaynak akımı kullanılarak tozaltı ark kaynak yöntemiyle birleştirilmiştir. Kaynak bölgelerinde optik mikroskop kullanılarak makro ve mikroyapı incelemeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kaynak bölgeleri mekanik özelliklerin belirlenmesi açısından, mikro sertlik, çekme, eğme ve çentik darbe testleri ile incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, gemi inşasında ve tamiratında kullanılan düşük karbonlu yüksek mukavemetli Grade A saclar tozaltı ark kaynağı yöntemi ile üç farklı kaynak akımı kullanılarak birleştirilebilirliği incelenmiştir.

Kaynak işlemlerinde 300x300x12 mm ebatlarında şerit testere ile kesilmiş, Grade A (normalize edilmiş) levhalar kullanılmıştır. Kullanılan gemi çeliklerinin kimyasal bileşimleri Çizelge 1'de, levhaların ve kullanılan ilave telin mekanik özellikleri ise Çizelge 2'de görülmektedir. Kaynak işlemlerinde kullanılan ilave tel (4 mm kalınlıkta) ve tozun kimyasal bileşimi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 1. Grade A çelik levhaların kimyasal bileşimi.

	C	**Mn**	**Si**	**Mo**	**Al**	**Cu**	**Cr**
Grade A	0.149	0.7	0.166	0.002	0.028	0.049	0.022
	Ni	**Nb**	**Ti**	**P**	**S**	**Fe**	
	0.052	-	-	0.015	0.012	Kalan	

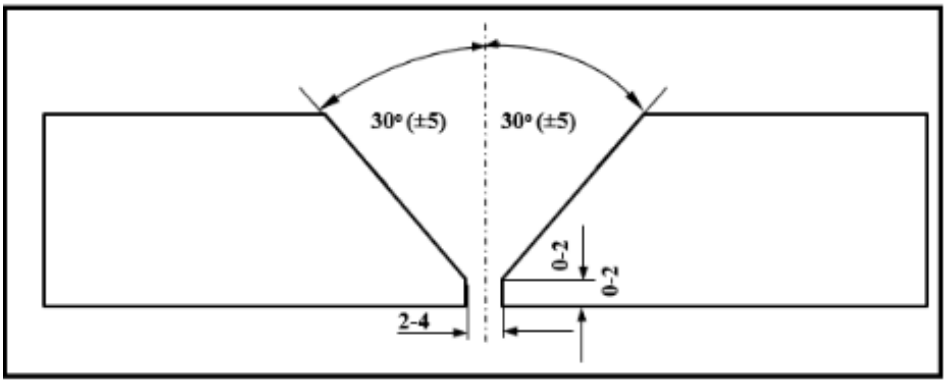
Çizelge 2. Grade A çelik levha ve ilave telin mekanik özellikleri.

	Akma Dayanımı (MPa)	**Çekme Dayanımı** (MPa)	**Uzama** (%)
Grade A	327	447	23
Lincoln L-56	470	590	28

Çizelge 3. İlave tel ve tozun kimyasal bileşimi (%).

	Kimyasal Bileşim								
	C	**Cu**	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Fe**		
Lincoln L-56	0.05	0.09	0.86	2.12	0.018	0.004	Kalan		
	SiO_2	**MnO**	**MgO**	**CaF_2**	**Na_2O**	**Al_2O_3**	**CaO**	**TiO_2**	**Fe**
Lincoln Flux 860	19	11	17	12	2	32	2	2	Kalan

Grade A gemi çelikleri, tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilmeden önce, plazma kesme ile TS EN ISO 9692-2 (2024) standardına uygun olarak kaynak ağzı hazırlığı yapılmış ve levha yüzeylerindeki oksit, pas veya yağın giderilmesi için tel fırça ve üstüpü yardımı ile temizlenmiştir. Sonrasında ise TS EN ISO 15609-1 (2019) standartlarına uygun olarak Şekil 1'de görülen V kaynak ağzı levhalara açılmıştır.

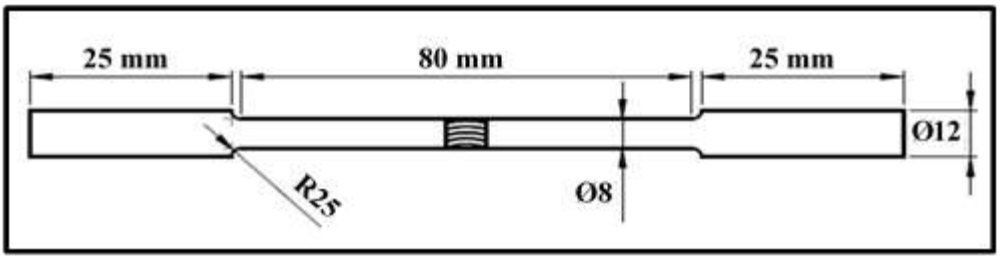


Sonrasında ise levhalar öncelikle örtülü elektrik ark kaynak yöntemi ile aralarında 2 mm boşluk bırakılarak puntalanmıştır. Kaynak yapılacak parçaların her iki ucuna, kaynak başlangıç ve bitişlerindeki hatayı en aza indirgeyebilmek için ilave parçalar puntalanmıştır. Puntalanan numuneler kaynak öncesinde paslanmaz çelik tel fırça ile temizlenmiştir. Temizlenen parçalar bant eki kaynağı bölümündeki çenelere tutturularak tozaltı ark kaynağı ile birleştirilmiştir. Kaynak işlemlerinde öncelikle V kaynak ağzı açılan yüzeye kaynak atılmış sonrasında ise ters çevrilip kök paso işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kaynak uygulamaları İstanbul Tuzla tersaneler bölgesindeki GEMAK tersanesinde Lincoln DC 1000 LT-7 tozaltı ark kaynak makinesi kullanılmıştır. Kaynak işlemleri, Çizelge 4'te verilen kaynak parametreleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kaynaklı parçalar açık hava ortamında soğumaya bırakılmıştır.

Çizelge 4. Birleştirme işlemlerinde kullanılan kaynak parametreleri.

	Paso	**Akım** (A)	**Gerilim** (V)	**Akım Türü**	**Kaynak hızı** (cm/dak)	**Isı girdisi** (KJ/mm)
A Kaynak Parametresi	**Kök**	400-420	29-30	DC (+)	36	20,15
	Kep	590-610	33-34		45	26,80
B Kaynak Parametresi	**Kök**	450-470	30-32		33	25,92
	Kep	740-760	35-37		42	38,57
C Kaynak Parametresi	**Kök**	540-560	31-33		30	35,20
	Kep	770-790	36-38		40	43,29

Kaynak işlemleri sonrasında makroyapı ve mikroyapı görüntülemeleri için numuneler kesilmiştir bu numuneler zımparalama ve parlatma işlemleri uygulandıktan sonra %3 Nital (%97 saf su + %3 Nitrik Asit) karışımında dağlanmış ve Nikon Epiphot 200 marka optik mikroskop kullanılarak mikroyapıları incelenmiştir. Mikrosertlik ölçümleri ana malzeme, kaynak metali ve ITAB'dan olacak şekilde Vickers yöntemi kullanılarak 500 gr yük altında Shimadzu marka cihaz kullanılarak yapılmıştır. Çekme testleri için Şekil 2'deki gibi hazırlanan numuneler TS EN ISO 4236 standartlarına uygun olarak 5 mm/dk çekme hızında 50 kN kapasiteye sahip Shimadzu markalı bir cihaz kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 2. Çekme testlerinde kullanılan numunenin şematik görseli.

Çentik darbe testleri için numune kaynak metali ve ITAB'dan olarak Şekil 3'te göründüğü gibi 55x10x10 mm ebatlarında hazırlanmış ve çentik darbe testleri uygulanmıştır.

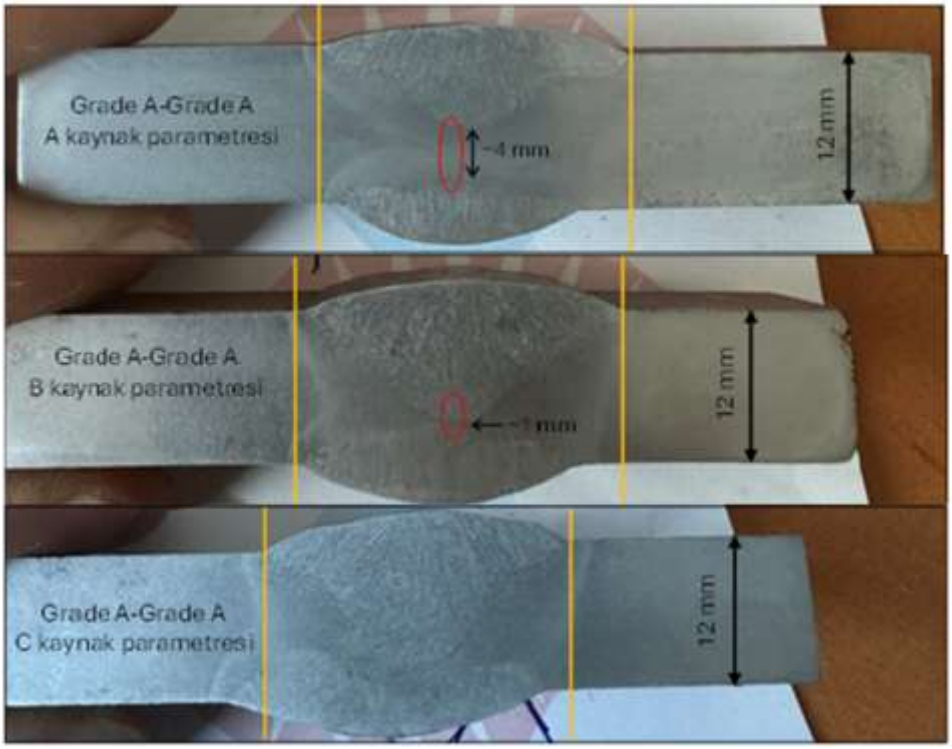
Şekil 3. Çentik darbe test numuneleri.

Eğme testlerinde kullanılacak numuneler TS EN ISO 5173 (2023) standartlarına uyularak kaynak kök ve kepleri freze tezgahında işlenerek giderilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

Makroyapı İncelemeleri

3 farklı kaynak parametresi kullanılarak birleştirilen Grade A numunelerin Şekil 4'te verilen makro resimleri incelendiğinde, A ve B kaynak parametresi kullanılarak üretilen numunelerde kep paso ve kök paso arasında yaklaşık boşluk ve eksen kaçıklıkları olduğu tespit edilmiştir. Hatalar resimler üzerinde kırmızı daire içine alınarak gösterilmiştir. C kaynak parametresi kullanılarak yapılan birleştirmelerde yaklaşık 1 mm eksen kaçıklığı tespit edilmesine rağmen kep ve kök paso arasında herhangi bir boşluk bulunmadığı tespit edilmiştir.



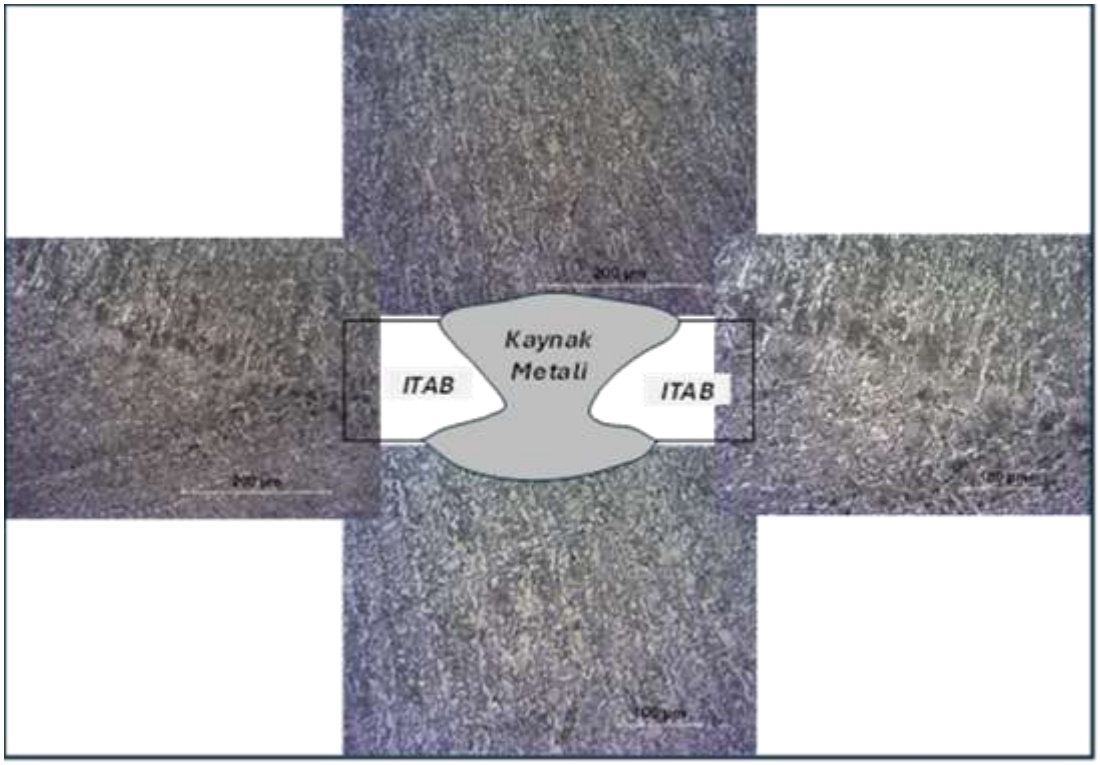
Şekil 4. Kaynaklı numunelere ait makro inceleme görseli.

Toz altı ark kaynak tekniği kullanılarak birleştirmelerin yapıldığı daha önceki çalışmalarda (Atılgan, 2022), yapılan makro incelmelerde düşük kaynak akımları kullanılarak yapılan

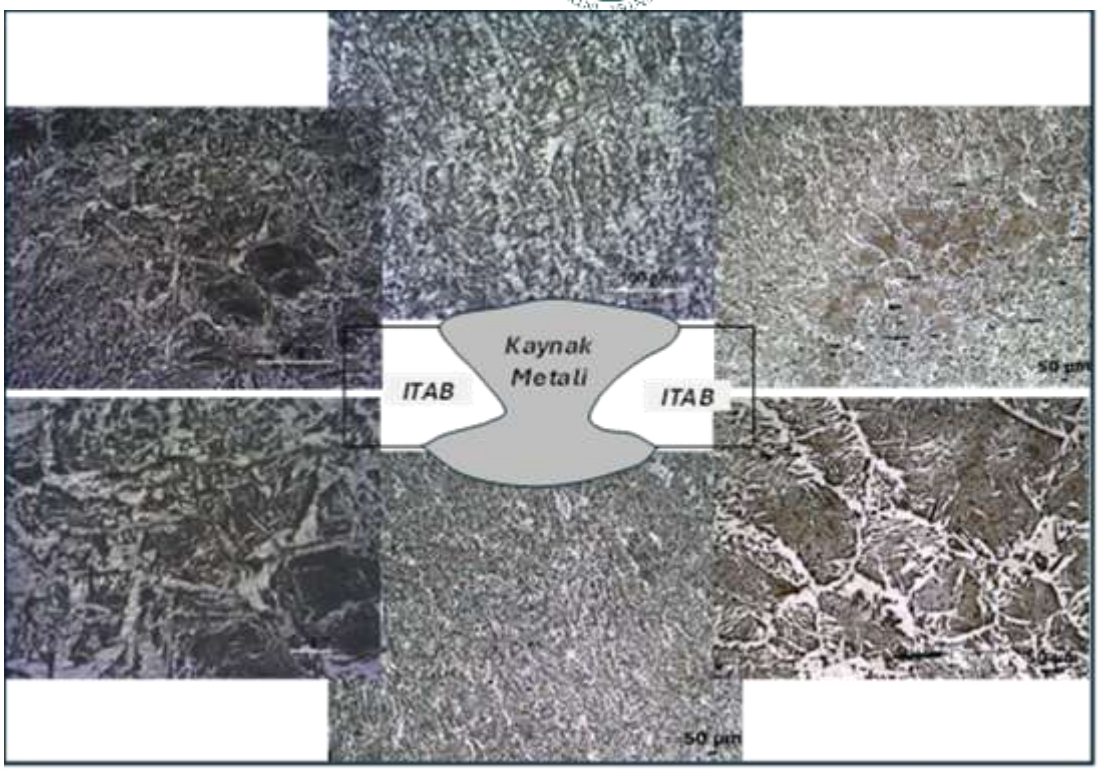
birleştirmelerde nüfuziyet ve ergime eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Ancak artan amper değerleri ile yapılan birleştirmelerde herhangi bir kusur tespit edilmediği belirtilmiştir.

Mikroyapı İncelemeleri

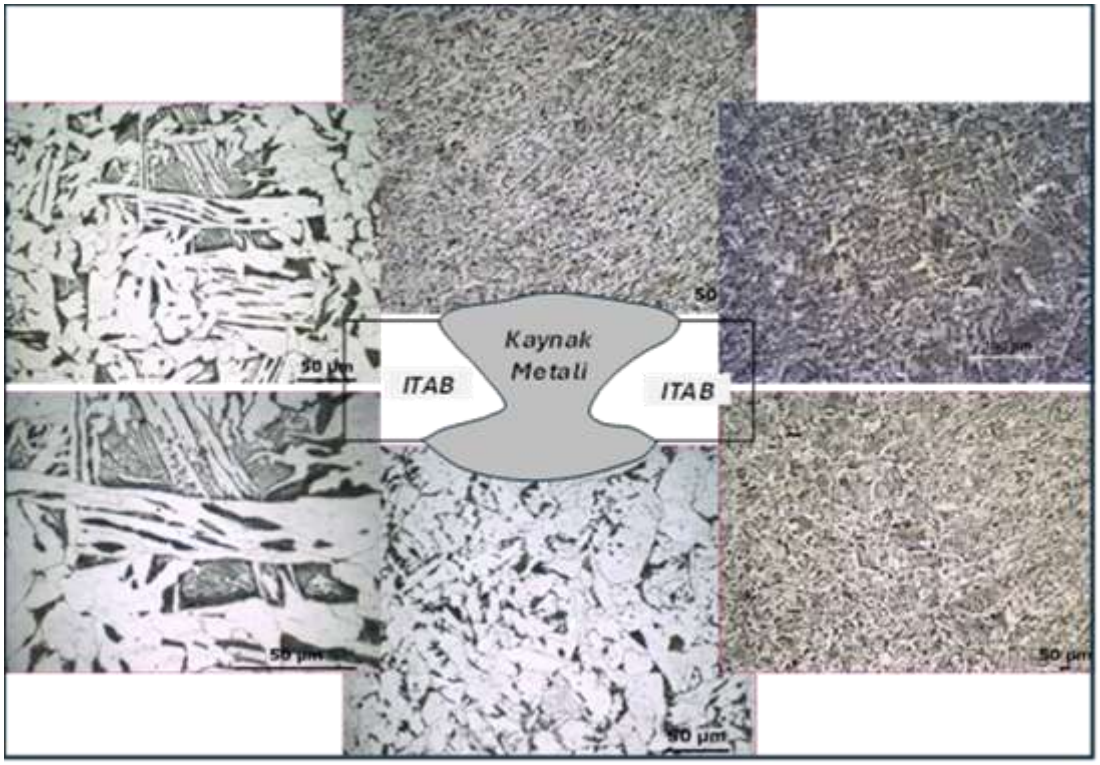
Kaynaklı numunelerden elde edilen mikroyapı resimleri (Şekil 5-7) incelendiğinde; kaynak metali ile ITAB'yi ayıran ergime çizgisi belirgin olarak görülmüştür. Tanelerin ITAB'ın ergime çizgisine yakın bölgelerinde irileştiği belirlenmiştir. Ancak ITAB'ın ana malzemeye yakın kısımlarının ise daha ince tanelerden oluştuğu tespit edilmiştir. Kaynak metalinin iri ve kolonsal yapılı tanelerden oluştuğu ve ısı akış yönünde şekillenme meydana geldiği belirlenmiştir.



Şekil 5. A kaynak parametreleri kullanılarak yapılan birleştirmelerin mikroyapı resimleri.



Şekil 6. B kaynak parametreleri kullanılarak yapılan birleştirmelerin mikroyapı resimleri.

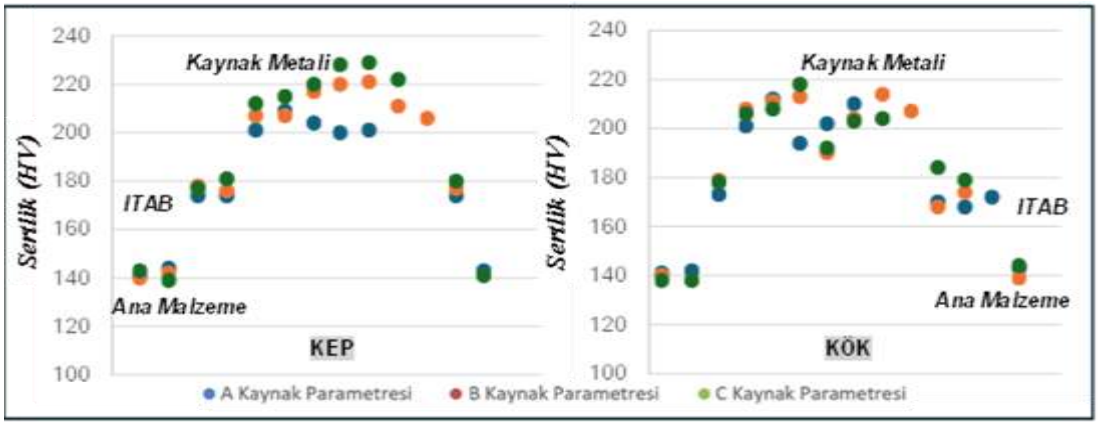


Şekil 7. C kaynak parametreleri kullanılarak yapılan birleştirmelerin mikroyapı resimleri.

Toz altı ark kaynak tekniği kullanılarak birleştirmelerin yapıldığı daha önceki çalışmalarda (Atılgan,2022), numunelerin tümünde ana malzemeden kaynak metaline doğru ilerledikçe ergime sınırı yakınlarında ITAB'da tane irileşmesi oluştuğu belirtilmiştir. Ayrıca kaynak metalinin ısı akış yönüne paralel oluşan sütunsal ve dentritik tanelerden meydana geldiği bildirilmiştir.

Sertlik Testi

Kaynaklı parçalardan üretilen sertlik numenlerinde yapılan mikro sertlik ölçümlerinde elde edilen sonuçlar Şekil 8'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; Grade A ana malzeme 142 ±5 HV, kep kaynak metali ortalama 222 ±5 HV, ITAB ortalama 178±5 HV, kök kaynak metali ortalama 207±5 HV ITAB ortalama 173±5 HV olarak ölçülmüştür.



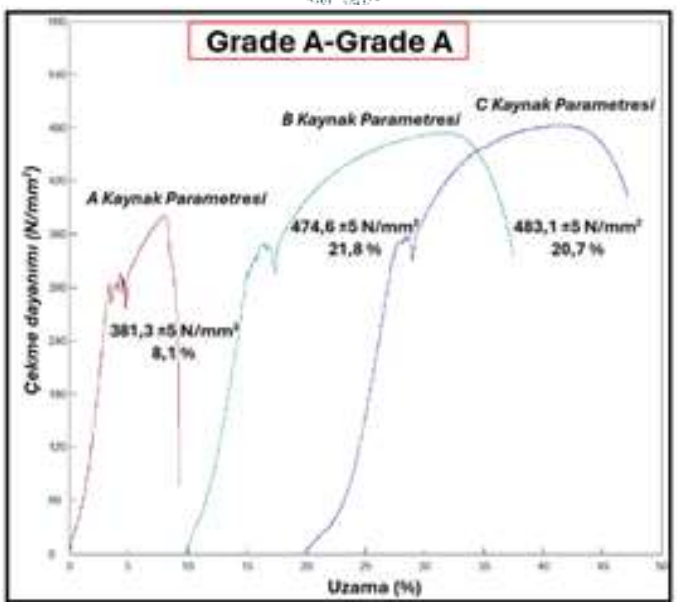
Şekil 8. Mikro sertlik testi sonuçları.

Mikro sertlik ölçüm sonuçları incelendiğinde bütün kaynaklı numunelerde kep sertlik değerlerinin kök sertlik değerlerine kıyasla çok az da olsa daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kep ısı girdisinin kök ısı girdisinden daha yüksek olmasına rağmen oluşan bu fark kök pasonun önce kep pasonun ise daha sonra uygulanmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Burada kök pasodan sonra atılan kep paso, kök pasoya bir ısıl işlem etkisi göstermiş olduğu düşünülmektedir. Ayrıca farklı kaynak parametrelerinin sertlik değerleri üzerine etkisi incelendiğinde ise en yüksek sertlik değerinin C parametresinde elde edildiği onu sırasıyla B ve A parametrelerinin takip ettiği belirlenmiştir. Bu durumun ısı girdisine bağlı olarak kaynak bölgesinin (kaynak metali ve ITAB) yüksek sıcaklığa maruz kalması ve akabinde açık havada soğumaya bırakılması sebebi ile hızla oda sıcaklığına düşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca tüm birleştirmelerde en yüksek sertlik değerleri kaynak metalinden elde edilirken onu sırasıyla ITAB'lar ve ana malzemeler takip etmiştir.

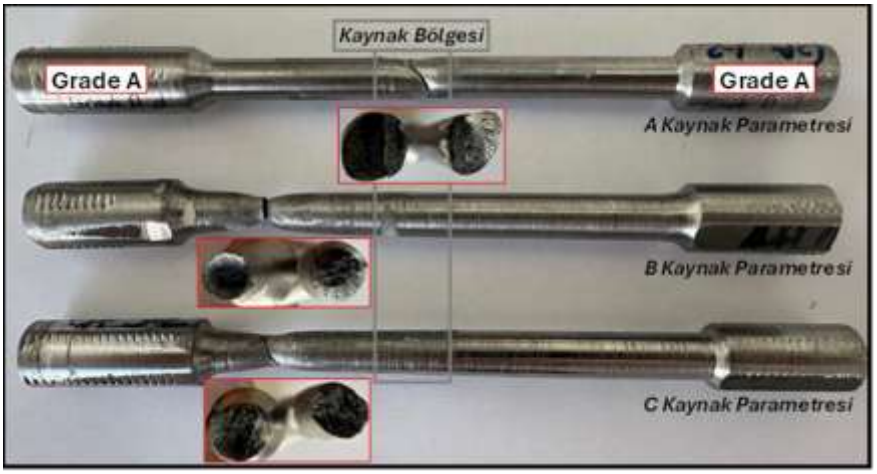
Toz altı kaynak tekniği kullanılarak birleştirmelerin yapıldığı daha önceki çalışmalarda (Kaya ve Canlı, 2018), yapılan sertlik testleri sonucunda en yüksek sertliğin kaynak metalinde tespit edildiği, onu ITAB ve ana malzeme izlediği bildirilmiştir.

Çekme Testi

Farklı parametreler kullanılarak birleştirilen parçalardan üretilen çekme numunelerine uygulanan çekme test sonuçları Şekil 9'da, çekme sonrası elde edilen kopma görüntüleri ise Şekil 10'de verilmiştir. Şekil 9-10 incelendiğinde A kaynak parametresi ile birleştirilen numunenin şekil değişimi olmadan, gevrek bir kırılma meydana geldiği ve en düşük çekme dayanımını bu numuneden elde edildiği tespit edilmiştir. Bu durumun makroyapı görüntülerinde bahsedilen kaynak hataları ile ilgili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 9. Çekme test grafikleri.



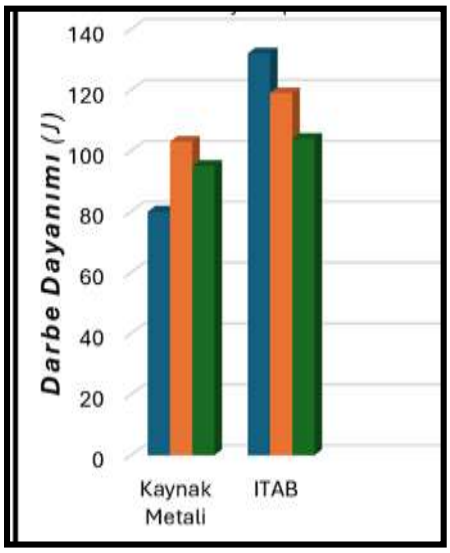
Şekil 10. Çekme deneyi sonrası kopma görüntüleri.

B ve C kaynak parametrelerinde ise kopmalar kaynak bölgesinde (kaynak metali ve ITAB) herhangi bir şekil değişimi/hasar oluşmadan ve bu bölge dışından ana malzeme (Grade A) tarafında numunede şekil değişimi oluşarak (boyun vererek), sünek bir şekilde meydana gelmiştir. Ayrıca B ve C kaynak parametreleri kullanılarak üretilen kaynakların çekme dayanımı sonuçlarının ana malzemelerin çekme dayanımı sonuçlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

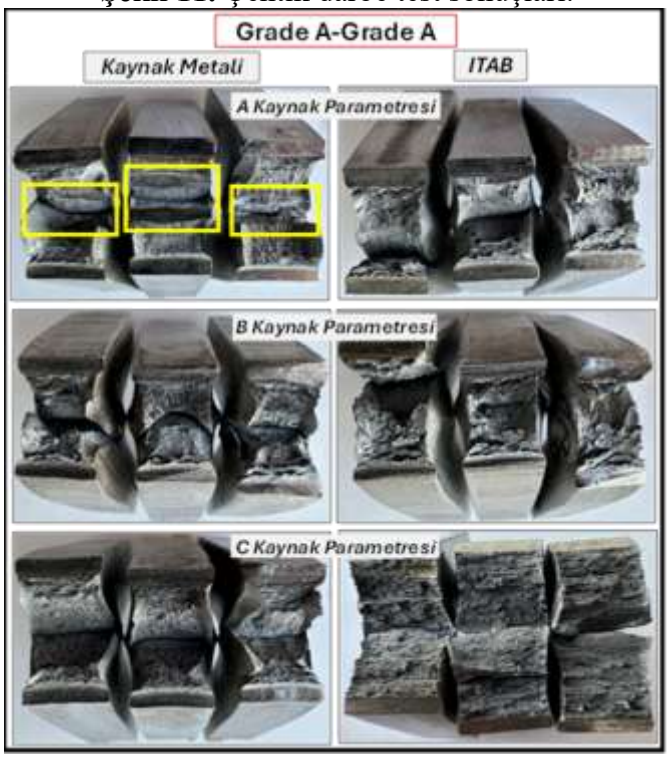
Toz altı kaynak tekniği kullanılarak birleştirmelerin yapıldığı daha önceki çalışmalarda (Kılınçer ve Kahraman, 2013), yapılan çekme testlerinde aynı malzemelerin kaynaklı birleştirmesinde çekme dayanımının ana malzeme ile aynı veya yakın olması, farklı malzemelerin kaynaklı birleştirmesinde ise kaynak metali çekme dayanımının, dayanımı az olan malzemeden daha fazla olması gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca başka bir çalışmada ise (Kaya vd.,2010), yapılan çekme testleri sonucunda aynı malzemelerde kopmanın ana malzemede farklı malzemelerde ise çekme dayanımı düşük olan malzemede boyun vererek, sünek olarak meydana geldiği bildirilmiştir. Kaynak bölgesinde gözle görülebilir herhangi bir hasara rastlanılmadığı, buna kaynak metalinin ana malzemeye göre daha sert olması sebebiyle deformasyonun daha sınırlı oluşundan kaynaklandığı rapor edilmiştir.

Çentik Darbe Testi

Farklı parametreler kullanılarak birleştirilen parçalardan üretilen çentik darbe numunelerine uygulanan darbe test sonuçları Şekil 11'de test sonrası elde edilen görüntüler ise Şekil 12'de verilmiştir. Şekil 11-12 incelendiğinde, A kaynak parametresi kullanılarak birleştirilen numunelerin darbe tokluk değeri diğer kaynak parametreleri (B ve C) kullanılarak birleştirilen numunelerin darbe tokluk değerlerine kıyasla düşük olduğu görülmektedir. A kaynak parametresi kullanılarak birleştirilen numunelerin test sonrası kırılma görüntüleri incelendiğinde, makroyapı incelemelerinde belirlendiği gibi kaynak metalinde nüfuziyet eksikliği tespit edilmiştir. Bu hatanın darbe tokluğunu olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Kaynaklı numuneler genel olarak değerlendirildiğinde ITAB darbe tokluğu değerlerinin kaynak metali darbe tokluğu değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 11. Çentik darbe test sonuçları.



Şekil 12. Çentik darbe sonrası elde edilen numune görüntüleri.

Toz altı ark kaynak tekniği kullanılarak birleştirmelerin yapıldığı daha önceki çalışmalarda (Canlı vd., 2019), yapılan çentik darbe testi sonucunda kaynak metali tokluk değerlerinin ITAB tokluk değerine kıyasla daha düşük olduğu belirtilmiştir.

SONUÇLAR

- Gerçekleştirilen makroyapı incelemeleri neticesinde; A ve B kaynak parametresi kullanılarak yapılan birleştirmelerde bazı kaynak hataları (çatlak, yırtılma, boşluk, ergime/nüfuziyet azlığı, cüruf kalıntısı ve yanma oluğu) tespit edilmiştir. Ancak C kaynak parametresi kullanılarak birleştirilen numunelerin herhangi bir kaynak hatası tespit edilmemiştir.

- Tüm kaynaklı numunelere ait mikroyapı görüntüleri incelendiğinde, 3 farklı kaynak parametresi içinde ergime çizgisinin (kaynak metali/ITAB) belirgin olduğu, ana malzeme tarafından kaynak metaline ilerledikçe tanelerin irileştiği tespit edilmiştir. Ayrıca kaynak metalinde tanelerin iri ve merkeze doğru yönlenen dentritik kollarından meydana geldiği belirlenmiştir.

- Gerçekleştirilen mikrosertlik testler sonucunda tüm kaynaklı birleştirmelerde en yüksek sertlik değeri kaynak metalinden elde edilirken onu sırasıyla ITAB ve ana malzeme takip etmiştir.

- Çekme dayanımı grafikleri ve çekme testi sonrası kopma görüntüleri incelendiğinde, A kaynak parametresi kullanılarak yapılan birleştirmelere uygulanan çekme testleri sonucunda numunelerin kaynak bölgesinden şekil değişimi olmadan, gevrek olarak kırıldığı belirlenmiştir. A ve B kaynak parametreleri kullanılarak yapılan birleştirmelerin çekme numunelerinde ise kopmaların kaynak bölgesinde (kaynak metali ve ITAB) herhangi bir şekil değişimi/hasar oluşmadan, ana malzemeden (Grade A) boyun vererek ve sünek olarak meydana geldiği tespit edilmiştir.

- Gerçekleştirilen çentik darbe testleri sonucunda ITAB ve kaynak metalinin darbe tokluk değerleri kıyaslandığında, ITAB'nin darbe tokluğu değerlerinin kaynak metali darbe tokluğu değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Sekban, D.M., Kılıcaslan, R., "Investigation mechanical properties of shipbuilding steel joined by submerged metal arc welding and gas metal arc welding methods", Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 13(3), 1107-1116 (2023).

Özakın, N., "AH ve DH kalite gemi saclarının değişik kaynak yöntemleri ve kaynak pozisyonlarındaki mekanik özelliklerinin ve mikroyapılarının irdelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 1-181 (2010).

Kaya, Y., "Patlamalı kaynak yöntemi ile üretilen grade a gemi sacı-paslanmaz çelik kompozitlerin mikroyapı, mekanik ve korozyon özelliklerinin incelenmesi" Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 1-215 (2014).

Ay, T., Özsaraç, U., Aslanlar, S., “Gemi saclarına uygulanan kaynaklı bağlantıların mekanik özelliklerinin incelenmesi”, Sakarya Kaynak Teknolojisi IV. Ulusal Kongresi, 24-25 Ekim 2003, Kocaeli, 19-29 (2003).
Hayat, F., “Masif ve özlü kaynak telleri ile birleştirilen çift-fazlı çeliklerin mekanik ve mikroyapı özellikleri”, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 1-58 (2009).
Jokinen, T., Vihervä, T., Riikonen, H., Kujanpää, V., “Welding of ship structural steel A36 using a Nd:YAG laser and gas-metal arc welding”, Journal of Laser Applications, 12(5), 185-188 (2000).
Sekban, D.M., Aktarer, S.M., Purcek, G., “Friction Stir Welding of Low-Carbon Shipbuilding Steel Plates: Microstructure, Mechanical Properties, and Corrosion Behavior”, Metallurgical and Materials Transactions A, 50(9), 4127-4140 (2019).
Atılgan, Y., “Depolama tankı imalatında tozaltı ark kaynağı uygulaması ve kaynak bölgesinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 1-88 (2022).
Kaya, Y., Canlı, A., “Tozaltı ark kaynak yöntemiyle birleştirilen basınçlı kap çeliklerinin mikroyapı ve mekanik özelliklerinin incelenmesi” IV. International Symposium on Multidisciplinary Studies (ISMS), 67-78, Paris/France 27-28 Nisan (2018).
Kılınçer, S., Kahraman, N., “AISI 409 VE Ç1010 çeliğin östenitik elektrod kullanarak MIG kaynak yöntemi ile birleştirilmesi ve mekanik özelliklerinin araştırılması”. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24:1, 23-31 2013.
Kaya, Y., Kahraman, N., Durgutlu, A., Gülenç, B., “Tozaltı ark kaynağı ile birleştirilen farklı kalınlıktaki Grade A gemi saclarının mekanik özelliklerinin araştırılması” e-journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences, 1A0088, 5 (2), 348-357 (2010).
Canlı, A., İmdat, K., Yıldırım, M. S., Kaya, Y., “Basınçlı kap çeliklerinin tozaltı ark kaynak yöntemiyle birleştirilebilirliğinin incelenmesi” III. Uluslararası Avrasya Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı, 4-7 Nisan Gaziantep-Türkiye, 412-419 (2019).

Teşekkürler
Bu bildiri KBÜBAP-25-YL-093 nolu Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında Karabük Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

RUTENYUM(II) FTALOSİYANİN TÜREVLERİ: AKSİYAL SÜBSTİTÜSYON VE AĞIR ATOM ETKİSİYLE FOTOKİMYASAL PERFORMANS

Dr. Emel Önal
Doğuş University, Faculty of Engineering, 34775, Ümraniye, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-7210-9126

ÖZET
Ftalosiyaninler (Pc), terapötik pencere aralığında güçlü ışık absorpsiyonu, yüksek reaktif oksijen türleri (ROS) üretim verimliliği ve yapısal ayarlanabilirlikleri nedeniyle güçlü fotosensitizerler olarak geniş çapta tanınmaktadır [1,2]. Ancak, sulu ortamlardaki düşük çözünürlükleri ve agregasyon eğilimleri fotokimyasal aktivitelerini azaltarak klinik potansiyellerini sınırlandırmaktadır. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek amacıyla, aksiyal fenil grupları içeren rutenyum (II) ftalosiyanin (RuPc) kompleksleri sentezlenmiştir. Ru (II) içeriği, ağır atom etkisinden faydalanarak singlet-triplet geçişini artırır ve singlet oksijen ($^1O_2$) üretimini iyileştirir. Çözünürlüğü artırmak ve agregasyonu azaltmak için tersiyer bütil ile sübstitüe edilmiş bir ftalosiyanin çekirdeği tercih edilmiştir. Aksiyal fenil grupları ise sterik engelleme yoluyla monomerik dispersiyonu teşvik etmek amacıyla eklenmiştir. Elde edilen Pc ve RuPc bileşikleri, biyouyumlu ve biyobozunur bir polisakkarit olan kitosan matrislerine dahil edilerek, sulu ortamlarda dağılımı ve kullanım kolaylığını artıran kararlı hidrojel sistemleri oluşturulmuştur. Fotokimyasal değerlendirme, görünür ışık altında yapılan singlet oksijen üretimi çalışmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Serbest Pc, RuPc ve bunların kitosan gömülü türevleri arasında yapılan karşılaştırmalar, Ru içeren ve aksiyal sübstitüe edilmiş sistemlerin daha yüksek $^1O_2$ kuantum verimleri sağladığını ortaya koymuştur. Sono-fotokimyasal ölçümler, ışık ve ultrason kombinasyonu altında daha da fazla etki gözlemlendiğini göstermiştir. Bu çalışma, aksiyal pozisyon, ağır atom koordinasyonu ve kitosan enkapsülasyonunun ftalosiyanin sistemlerinin fotokimyasal ve sono-fotokimyasal performansına sinerjik katkı sağladığını ortaya koyarak ışık ve ultrasonla tepki veren yeni malzeme tasarımı için umut vadeden bir yaklaşım sunmaktadır.

Kaynakça:
[1] Yaşa Atmaca G, Tuncel Elmalı F, Erdoğmuş A. (2023). Improved singlet oxygen generation of axially ruthenium (II) complex substituted silicon (IV) phthalocyanine by sono-photochemical studies. Journal of Molecular Structure 1274, 134332.
[2] Lai W, Liu H, Yan J, Tian L, Shi Y, Xi Z, Lin B. (2025). Photosensitizer of phthalocyanine-conjugated chitosan-doped nano-silver for inactivation against bacteria and promote wound healing. Biomedical Engineering Advances 9, 100147.
Anahtar kelimeler: Ftalosiyanin, Ru (II) compleks, Ağır atom etkisi, Kitosan, Tekli oksijen üretimi

RUTHENIUM(II) PHTHALOCYANINE DERIVATIVES: PHOTOCHEMICAL PERFORMANCE VIA AXIAL SUBSTITUTION AND HEAVY ATOM EFFECT

ABSTRACT
Phthalocyanines (Pc) are widely recognized as potent photosensitizers due to their strong absorption in the therapeutic window, high ROS generation efficiency, and structural tunability [1,2]. However, their clinical potential is often limited by poor aqueous solubility and a tendency to aggregate, reducing photochemical activity. To overcome these limitations, ruthenium (II) phthalocyanine (RuPc) complexes were synthesized with axial phenyl

substituents. The inclusion of Ru (II) exploits the heavy atom effect, enhancing intersystem crossing and singlet oxygen ($^1O_2$) generation. A tert-butyl substituted phthalocyanine core was used to improve solubility and limit aggregation. Axial phenyl groups were introduced to promote monomeric dispersion through steric hindrance. The resulting Pc and RuPc compounds were incorporated into chitosan matrices a biocompatible, biodegradable polysaccharide forming stable hydrogel systems that further improved dispersion and handling in aqueous environments. Photochemical evaluation included singlet oxygen generation studies under visible light. Comparisons across free Pc, RuPc, and their chitosan-embedded derivatives confirmed better $^1O_2$ quantum yields for Ru-containing and axially substituted systems. Sono-photochemical measurements revealed further enhancement under combined ultrasound and light activation.This study demonstrates how axial engineering, heavy atom coordination, and chitosan encapsulation synergistically contribute to photochemical and sono-photochemical performance of phthalocyanine systems, offering a promising route for light- and ultrasound-responsive material design.

References:

[1] Yaşa Atmaca G, Tuncel Elmalı F, Erdoğmuş A. (2023). Improved singlet oxygen generation of axially ruthenium (II) complex substituted silicon (IV) phthalocyanine by sono-photochemical studies. Journal of Molecular Structure 1274, 134332.

[2] Lai W, Liu H, Yan J, Tian L, Shi Y, Xi Z, Lin B. (2025). Photosensitizer of phthalocyanine-conjugated chitosan-doped nano-silver for inactivation against bacteria and promote wound healing. Biomedical Engineering Advances 9, 100147.

Keywords: Phthalocyanine, Ru (II) complex, Heavy atom effect, Chitosan, Singlet oxygen generation

ATIK POLİÜRETAN TOZU KATKILI POLİÜRETAN KOMPOZİTLERİN SU EMME DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Hakan KAZAN

Amasya University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Merkez, Amasya

ORCID ID: 0000-0001-7745-8974

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Sami ATA

Amasya University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Merkez, Amasya **ORCID ID:** 0000-0003-0944-4276

ÖZET

Çevre dostu malzemelere olan artan talep, döngüsel ekonomi çerçeveleri içerisinde polimerik atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması amacıyla yürütülen girişimlerin sayısında önemli bir artışa yol açmıştır. Yaygın olarak kullanılan bir termoset polimer olan poliüretan (PU), çapraz bağlı yapısı ve düşük biyolojik bozunabilirliği nedeniyle kullanım ömrünün sonunda önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu araştırma kapsamında, saf poliüretan (PU) reçine matrisi içerisine geri dönüştürülmüş poliüretan (rPU) tozu farklı dolgu oranlarında (%1, %5 ve %10) eklenerek kompozit malzemeler üretilmiştir. Atık PU'nun mekanik olarak öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen rPU tozu, reçine içerisine homojen biçimde dağıtılmış ve ardından ortam koşullarında kürlenmek üzere silikon kalıplara dökülmüştür. ASTM D570 standardı doğrultusunda gerçekleştirilen su emme deneylerinde, numuneler saf su içerisinde bekletilmiş ve belirli aralıklarla yapılan ağırlık ölçümleriyle su emme miktarları kaydedilmiştir. Bu yöntemle kompozitlerin su emme davranışı incelenmiştir. Düşük dolgu oranının (%1) mikro boşlukları doldurarak ve difüzyonu engelleyerek suya karşı direnci artırabileceği, buna karşılık yüksek dolgu oranlarının (%5–%10) partikül yığılması ve bozunmuş poliüretan zincirlerinin hidrofilik yapısı nedeniyle nem tutulumunu artırabileceği öngörülmektedir. Bu araştırmanın amacı, atık poliüretan tozunun kompozit üretiminde işlevsel bir dolgu malzemesi olarak kullanılabilirliğini ortaya koyarak kaynak verimliliğine ve çevresel açıdan sorumlu üretim süreçlerine katkı sağlamaktır. Böylece sürdürülebilir malzeme geri kazanımına destek olunması hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler: Poliüretan reçine, atık poliüretan tozu, su emme, sürdürülebilir kompozit, döngüsel ekonomi

NVESTIGATION OF WATER ABSORPTION BEHAVIOR OF POLYURETHANE COMPOSITES REINFORCED WITH RECYCLED POLYURETHANE POWDER

ABSTRACT

The growing demand for environmentally friendly materials has prompted an increase in the number of initiatives that aim to recycle and reuse polymeric waste within the frameworks of circular economies. Because of its crosslinked structure and low biodegradability, polyurethane (PU), a thermoset polymer that is widely employed, poses significant hurdles toward the end of its useful life. Over the course of this research project, composite materials were manufactured by integrating recycled polyurethane (rPU) powder into a virgin PU resin matrix at three distinct

filler loadings (%1, %5, and %10 wt). After the rPU powder was generated by mechanically grinding and sieving waste PU, it was homogeneously disseminated into the resin, and then it was cast into silicone molds for curing under ambient circumstances. Following the guidelines of ASTM D570, the specimens were submerged in distilled water and their weight growth was recorded at regular intervals. This was done in order to investigate the water absorption behavior. It is anticipated that a low filler content of one weight percent may improve water resistance by filling microvoids and preventing diffusion. On the other hand, greater filler concentrations of five to ten weight percent may result in enhanced moisture uptake due to particle agglomeration and the hydrophilic nature of degraded polyurethane segments. In order to contribute to resource efficiency and ecologically responsible production, the purpose of this research is to demonstrate the potential of waste polyurethane powder as a functional filler in composite manufacture. This will help to promote sustainable material recovery.

Keywords: Polyurethane resin, recycled polyurethane powder, water absorption, sustainable composites, circular economy

GİRİŞ

Biyolojik ve polimerik atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımı üzerine yapılan araştırmalar, çevre dostu ve sürdürülebilir malzeme talebinin küresel ölçekte artmasıyla birlikte önemli ölçüde hız kazanmıştır. Poliüretan (PU), çapraz bağlı moleküler yapısı nedeniyle yeniden işlenmesi veya eritilmesi güç olan bir termoset polimerdir. Bu nedenle, kullanım ömrünü tamamlamış PU atıklarının bertarafı, çevresel açıdan önemli bir sorun oluşturmaktadır (Kemona ve Piotrowska, 2020).

Son yıllarda, poliüretanların geri dönüşümünde kimyasal yöntemler (örneğin gliseroliz, hidroliz, asidoliz) ile mekanik yöntemler uygulanabilir seçenekler olarak öne çıkmıştır (O'Dea vd., 2024). Bu yaklaşımlar arasında, mekanik öğütme yoluyla elde edilen atık poliüretan tozlarının yeni poliüretan matris sistemlerinde dolgu malzemesi olarak kullanımı literatürde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu yöntem, döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu olup, malzeme verimliliği ve sürdürülebilir polimer üretimine katkı sağlamaktadır (Pęczek vd., 2024). Buna rağmen, bu tür katkı maddelerinin kompozitlerin mekaniği, su direnci ve dayanıklılığı üzerindeki etkisi hakkında önemli bir araştırma yapılmamıştır.

Poliüretan sistemlerinin su emme özellikleri, mikro yapı, serbest hacim ve polimer polaritesi tarafından etkilenir. Wang ve ark. (2024) tarafından yürütülen araştırma, poliüretan sistemlerindeki su taşıma süreçlerini ve performans değişimlerini kapsamlı bir şekilde incelemiş ve bu yapıların nem dinamiklerinin dayanıklılıkları için temel olduğunu göstermiştir (Wang vd., 2024). Başka bir çalışmada, PU kaplamaların mikro yapısal değişikliklere bağlı su direncini incelenmiş ve su geçirmezlik özellikleri ile polimer yapısı arasındaki güçlü ilişki vurgulanmıştır (Xie vd., 2024). Benzer şekilde, PU bazlı kompozitlerin mekanik özellikleri araştırılmış ve değişen dolgu malzemesi oranlarına karşılık gelen çekme gerilmesi ve modülündeki değişimleri detaylandırılmıştır (Villani vd., 2020). Bu araştırma, atık poliüretan (rPU) tozlarını saf PU matrisi içine dolgu malzemesi olarak kullanarak oluşturulan kompozitlerin su emme ve mekanik özelliklerinin incelenmesinin önemli olacağını önermektedir.

Bu çalışmada, %1, %5 ve %10 oranlarında rPU tozu katkılı poliüretan kompozit numuneleri üretilmiş ve ASTM D570 standardına uygun su emme testi ile incelenmiştir. Ayrıca, gelişmiş su emme davranışlarının anlaşılması amacıyla diyifüzyon modellemeleri de uygulanacaktır. Elde edilecek sonuçların, PU atıklarının döngüsel kullanımına dair değerli veriler sunması ve sürdürülebilir kompozit tasarımlarına katkı sağlaması beklenmektedir.

MALZEME VE METOT

Malzemeler

Saf poliüretan reçine (PU): Ticari iki bileşenli poliüretan reçine (poliol + izosiyanat) olarak kullanıldı. Geri dönüştürülmüş poliüretan tozu (rPU): Atık poliüretan malzemeler mekanik olarak öğütülüp < 50 µm partikül boyutuna elenmiş, 60 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Şekil 1 ve şekil 2 de sırasıyla poliüretan reçine kullanılarak hazırlanan numuneler ve sonrasında elde edilen poliüretan tozları gösterilmiştir.

Şekil 1 PU reçine ile numune hazırlanması

Şekil 2 Geri dönüştürülmüş PU tozu

Kompozit hazırlama

Belirlenen üç katkı oranı (%1, %5, %10 rPU) doğrultusunda, PU reçine ve izosiyanat bileşenleri üretici önerilerine göre karıştırıldı. Öğütülmüş rPU tozu yavaşça eklenip 200 rpm hızda 5 dakika boyunca manyetik karıştırıcı ile homojen dispersiyon sağlandı. Daha sonra 5 dakika boyunca vakum altında havadan arındırma (degassing) işlemi uygulandı. Karışımlar silikon kalıplara döküldü, 24 saat ortam koşullarında kürleme uygulandı. Şekil 3 ve şekil 4 te sırasıyla degassing işlemi ve su emme testleri için hazırlanan silikon kalıp sunulmuştur.

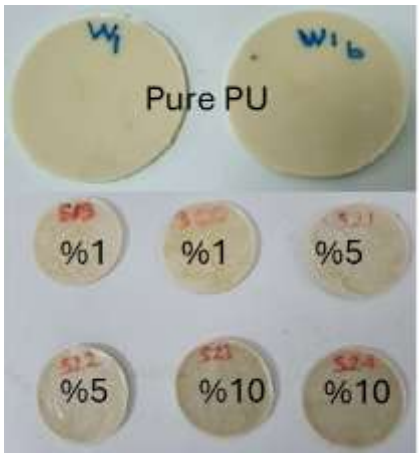
Şekil 3 Degassing işlemi

Şekil 4 Su emme testi için üretilen silikon kalıp

Su emme deneyi

Su emme testleri ASTM D570 standardına göre yürütüldü. Bu standarta göre 50.8 çap ve 3.2 mm et kalınlığında silikon kalıplarda üretilen numuneler 50 °C'de 24 saat kurutulup başlangıç ağırlığı (W_0) ölçüldü. Numuneler oda sıcaklığı ± 1 °C'de saf suya daldırıldı ve 24 saatte bir numuneler sudan çıkarılıp yüzeyi kurulanarak yeniden tartıldı (W_t). Su emme oranı:

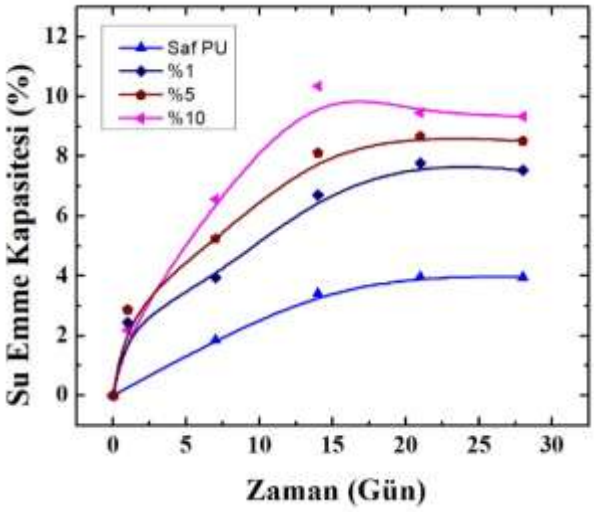
$$M_t(\%) = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100$$ olarak hesaplandı. Elde edilen veriler farklı katkı oranlarının nem difüzyon davranışı üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanıldı. Şekil 5 dökümü ve su emme testleri yapılan saf ve katkılı numuneleri göstermektedir.



Şekil 5 Saf ve katkılı su emme testi numuneleri

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan su emme testleri sonucunda, tüm numunelerde su alımının zamanla arttığı ve belirli bir süreden sonra dengeye ulaştığı gözlenmiştir.



Şekil 6 Saf PU, %1, %5 ve %10 PU toz katkılı numunelerin su emme kapasite davranışı

Gün sayısına bağlı olarak numunelerde ölçülen ağırlık değişimleri Şekil 6 da gösterilmiştir. Bu durum, polimerik sistemlerde sıkça karşılaşılan Fick tipi difüzyon davranışı ile uyumludur. Saf poliüretan numuneler en düşük su emme oranını göstermiş, bu da malzemenin yoğun ve gözeneksiz yapısı ile açıklanmıştır. Düşük katkı oranına (%1) sahip numunelerde, rPU partiküllerinin reçine içerisinde homojen dağılması sonucu mikro boşlukların kısmen dolduğu, dolayısıyla suyun ilerleme yollarının kısıtlandığı değerlendirilmiştir. Bu etki, düşük miktarda dolgu malzemesi ilavesinin difüzyon bariyeri oluşturarak nem geçişini azalttığını belirten literatür bulgularıyla örtüşmektedir.

Katkı oranının artmasıyla birlikte su emme miktarlarında belirgin bir artış gözlenmiştir. %5 ve özellikle %10 oranında rPU içeren numunelerde su emme oranı saf PU'ya kıyasla önemli ölçüde yükselmiştir. Bu durum, yüksek katkı oranlarında dolgu parçacıklarının reçine içinde

homojen dağılmaması, aglomerasyon oluşumu ve dolgu–matris arayüzlerinde mikro boşlukların meydana gelmesiyle açıklanabilir. Ayrıca, geri dönüştürülmüş PU tozlarının bozunmuş zincir uçlarında yer alan hidrofilik gruplar (–OH ve –NH bağları), su moleküllerine yüksek afinite göstererek polimer ağı içerisine suyun daha kolay difüze olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, yüksek katkı oranlarında malzemenin suya karşı direncinde azalma meydana gelmiştir. Elde edilen veriler, rPU miktarının artmasıyla su emme oranının yükseldiğini, ancak bu artışın doğrusal bir şekilde değil, doygunluk eğilimi göstererek ilerlediğini ortaya koymuştur. Düşük katkı oranlarında rPU tozlarının mikro boşlukları doldurarak malzemenin bütünlüğünü koruduğu, yüksek katkı oranlarında ise bu yapının bozulduğu ve rPU partikülleri arasında suyun daha kolay ilerlediği sonucuna varılmıştır. Bu durum, geri dönüştürülmüş poliüretan katkısının sistemin hidrofilik/hidrofobik dengesini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, literatürde yer alan geri dönüştürülmüş dolgu malzemeleriyle yapılmış benzer çalışmalarla tutarlıdır. Literatürde, geri dönüştürülmüş PU partikülleriyle takviye edilmiş yapıştırıcılarda su emme oranının katkı oranı arttıkça yükseldiği, ancak yüksek oranlarda mekanik bütünlüğün azaldığını bildirilmiştir (Pęczek vd., 2024). Diğer bir inceleme ise poliüretan köpüklerde biyolojik dolgu maddelerinin hidrofobik özellikleri azalttığını ve nem geçirgenliğini artırdığını göstermiştir (Afonso vd., 2024). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da benzer bir eğilim sergilemiş, düşük orandaki rPU katkılarının su difüzyonunu kısmen sınırladığı, ancak yüksek katkılarda hidrofobik yapının zayıfladığı görülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmada, geri dönüştürülmüş poliüretan (rPU) tozu katkılı poliüretan (PU) kompozitlerin su emme davranışı incelenmiş ve katkı oranının malzemenin nem dayanımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, rPU katkı oranı arttıkça su emme kapasitesinin de yükseldiğini göstermiştir. Düşük katkı oranlarına sahip (%1 civarında) numunelerde, rPU partiküllerinin matris içerisindeki mikro boşlukları doldurması sonucu su difüzyonu sınırlandırılmış ve malzemenin suya karşı direnci korunmuştur. Buna karşılık, yüksek katkı oranlarında (%5 ve %10), dolgu partiküllerinin birikmesi ve arayüzeylerde mikro boşlukların oluşması nedeniyle su emme oranı belirgin biçimde artmıştır.

Düşük su emme kapasitesine sahip bu kompozitlerin, nem dayanımı ve boyutsal kararlılığın önemli olduğu uygulamalarda tercih edilmesi uygundur. Diğer yandan, yüksek su emme kapasitesine sahip kompozitler, su tutma veya nem dengeleme özelliği istenen uygulamalarda değerlendirilebilir.

Elde edilen bulgular, rPU tozu katkısının poliüretan matrisli kompozitlerde sürdürülebilir bir dolgu malzemesi olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, hem poliüretan atıklarının yeniden değerlendirilmesini hem de çevresel etkilerin azaltılmasını desteklemektedir. Düşük katkı oranlarının yüksek mekanik performans ve düşük su geçirgenliği sağladığı, yüksek katkı oranlarının ise su tutma kapasitesi açısından işlevsel olabileceği belirlenmiştir. Dolayısıyla, geri dönüştürülmüş poliüretan katkılı kompozitler, farklı mühendislik uygulamalarında hedeflenen özelliklere göre uyarlanabilir ve sürdürülebilir üretim anlayışı çerçevesinde yeni nesil malzeme çözümleri sunabilir.

KAYNAKÇA

Afonso, T. F., Rodrigues, J., & Sena Neto, A. (2024). Water absorption of polyurethane foam reinforced with bio-fillers. Materials Letters, 357, 135049.

Villani, M., Consonni, R., Canetti, M., Bertoglio, F., Iervese, S., Bruni, G., Visai, L., Iannace, S., & Bertini, F. (2020). Polyurethane-Based Composites: Effects of Antibacterial Fillers on the Physical-Mechanical Behavior of Thermoplastic Polyurethanes. Polymers, 12(2), 362.

Kemona, A., & Piotrowska, M. (2020). Polyurethane recycling and disposal: Methods and prospects. Polymers, 12(8), 1752.

O'Dea, R. M., Nandi, M., Kroll, G., Arnold, J. R., Korley, L. T., & Epps III, T. H. (2024). Toward circular recycling of polyurethanes: depolymerization and recovery of isocyanates. JACS Au, 4(4), 1471-1479.

Pęczek, E., Pamuła, R., & Białowiec, A. (2024). Recycled Waste as Polyurethane Additives or Fillers: Mini-Review. *Materials*, *17*(5), 1013.

Wang, C., Zhang, Y., Li, J., Xu, S., & Chen, H. (2024). Water transport mechanism and performance evaluation in polyurethane coatings. Progress in Organic Coatings, 195, 107216.

Xie, C., Li, F., Zhou, X., & Wang, S. (2024). Study of water resistance of polyurethane coatings. Polymers, 16(24), 3529.

BİTKİSEL KAYNAKLI AKTİF KARBONLARIN ÜRETİMİ

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Sami ATA

Amasya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Amasya

ORCID ID: 0000-0003-0944-4276

Doç. Dr. Ekrem BÖLÜKBAŞI

Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Amasya **ORCID ID:** 0000-0003-3828-1226

ÖZET

Bitkisel kaynaklardan ve tarımsal atıklardan elde edilen aktif karbonlar, yenilenebilir, ekonomik ve çevre dostu adsorbentler olarak son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Lignoselülozik yapıya sahip bitkilerde bulunan selüloz, hemiselüloz ve lignin bileşenleri, yüksek karbon içeriği sayesinde sürdürülebilir aktif karbon üretimi için uygun hammaddeler sunmaktadır. Piroliz, hidrotermal karbonizasyon, torrefaksiyon ve gazifikasyon gibi termokimyasal yöntemlerle biyokütle karbona dönüştürülmekte, ardından fiziksel veya kimyasal aktivasyon adımıyla gözenekli yapı ve geniş yüzey alanı kazandırılmaktadır. Aktivasyon koşulları ve kimyasal ajan türü (örneğin KOH, H_3PO_4, $ZnCl_2$) elde edilen karbonun mikropor oranını, yüzey fonksiyonelliğini ve adsorpsiyon kapasitesini belirler. Bitki bazlı aktif karbonlar, gaz yakalama, enerji depolama, kataliz, toprak iyileştirme ve çevresel arıtım gibi çeşitli alanlarda yüksek performans göstermektedir.

Bu çalışmada, bitkisel kaynaklı aktif karbonların üretiminde kullanılan termokimyasal yöntemler, kimyasal ve fiziksel aktivasyon süreçleri detaylı bir şekilde incelenmektedir. Ayrıca, farklı bitkisel atık türlerinin karbonizasyon ve aktivasyon performansları karşılaştırılarak, adsorpsiyon uygulamalarındaki güncel başarıları sistematik olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme, Türkiye'deki bol miktarda bulunan tarımsal atık potansiyelini dikkate alarak, yerli ve sürdürülebilir aktif karbon üretimine yönelik yol haritası sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Aktif karbon, biyokütle, piroliz, aktivasyon, sürdürülebilirlik

PRODUCTION OF PLANT-BASED ACTIVATED CARBONS

ABSTRACT

Activated carbons derived from plant-based and agricultural wastes have attracted significant attention in recent years as renewable, cost-effective, and environmentally friendly adsorbents. The cellulose, hemicellulose, and lignin components found in lignocellulosic plants provide suitable raw materials for sustainable activated carbon production due to their high carbon content. Through thermochemical processes such as pyrolysis, hydrothermal carbonization, torrefaction, and gasification, biomass is converted into carbon materials, followed by a physical or chemical activation step to develop a porous structure and high surface area. The activation conditions and the type of chemical activating agent (e.g., KOH, H_3PO_4, $ZnCl_2$) determine the micropore ratio, surface functionality, and adsorption capacity of the obtained carbon. Plant-based activated carbons exhibit high performance in various applications such as gas capture, energy storage, catalysis, soil improvement, and environmental remediation.

In this study, the thermochemical methods, chemical and physical activation processes used in the production of plant-based activated carbons are examined in detail. Moreover, the carbonization and activation performance of different types of plant wastes are compared, and their recent achievements in adsorption applications are systematically evaluated. Considering the abundant agricultural waste potential in Türkiye, this evaluation aims to present a roadmap for local and sustainable activated carbon production.

Keywords: Activated carbon, biomass, pyrolysis, activation, sustainability

GİRİŞ

Sanayileşme, şehirleşme ve nüfus artışıyla birlikte enerji ve hammadde ihtiyacı hızla artarken, fosil yakıtların aşırı kullanımı sonucu doğal kaynakların tükenmesinin yanında çevresel kirlilikte giderek ciddi bir sorun haline gelmiştir. Fosil kökenli hammaddelerin sınırlı rezervlere sahip olması ve karbon salımlarını artırması, sürdürülebilir alternatiflerin araştırılmasını zorunlu kılmaktadır (Huggins vd., 2016). Bu doğrultuda, yenilenebilir biyokütle kaynaklarından elde edilen karbon bazlı malzemeler, hem enerji üretimi hem de çevresel iyileştirme uygulamaları açısından umut verici bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Biyokütle, doğada bol miktarda bulunan bitkisel ve tarımsal atıklardan oluşan, karbon bakımından zengin bir yenilenebilir kaynaktır. Lignoselülozik yapıdaki bu biyokütlelerin ana bileşenleri olan selüloz, hemiselüloz ve lignin, yüksek karbon oranları sayesinde aktif karbon (AC) üretiminde uygun öncül maddeler sunmaktadır (Liu vd., 2022). Geleneksel olarak aktif karbon üretiminde kömür gibi fosil kaynaklar kullanılmış olsa da, bu kaynakların yenilenemez oluşu ve çevresel etkileri nedeniyle son yıllarda bitkisel ve tarımsal atıklara yönelim artmıştır (Maneerung vd., 2016).

Bitkisel atıkların aktif karbona (BAC) dönüştürülmesi yalnızca atık yönetimi sorunlarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik değeri yüksek adsorban malzemelerin elde edilmesini sağlar (Saleh, 2024). Piroliz, hidrotermal karbonizasyon, torrefaksiyon ve gazifikasyon gibi termokimyasal yöntemlerle biyokütle karbona dönüştürülmekte, ardından fiziksel veya kimyasal aktivasyon adımıyla yüksek yüzey alanına sahip gözenekli bir yapı kazandırılmaktadır (Yaashikaa vd., 2020). Aktivasyon aşamasında kullanılan kimyasal ajan türü (örneğin KOH, H_3PO_4, $ZnCl_2$) ve işlem koşulları, elde edilen karbonun mikropor oranını, yüzey fonksiyonel gruplarını ve adsorpsiyon kapasitesini doğrudan etkilemektedir (Bansal ve Goyal, 2005).

BAC'lar sürdürülebilirlik, düşük maliyet, yüksek adsorpsiyon kapasitesi ve geniş uygulama alanları sayesinde son yıllarda önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu malzemeler, su ve hava arıtımı, enerji depolama, gaz yakalama, kataliz ve toprak iyileştirme gibi birçok çevresel ve endüstriyel uygulamada başarıyla kullanılmaktadır (Wong vd., 2018; Onochie vd., 2017). Türkiye gibi tarımsal üretim potansiyeli yüksek ülkelerde, bu atıkların değerlendirilmesi hem çevresel sürdürülebilirliğe hem de ekonomik katma değere katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, bitkisel kaynaklı aktif karbonların üretiminde kullanılan başlıca termokimyasal dönüşüm yöntemleri ile fiziksel ve kimyasal aktivasyon süreçlerini özetlemektedir. Ayrıca, farklı bitkisel atık türlerinden elde edilen aktif karbonların üretim performansı ve çevresel uygulamalardaki potansiyelleri genel hatlarıyla değerlendirilmektedir.

BİTKİSEL KAYNAKLARIN ÖZELLİKLERİ VE BİLEŞİMİ

Bitkisel kökenli biyokütleler, karbon içeriği yüksek, yenilenebilir hammadde olmakla birlikte aktif karbon üretimi için önemli bir potansiyel sunmaktadırlar. Bu biyokütlelerin temel bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve lignin olup, lignoselülozik yapı olarak adlandırılır. Söz konusu bileşenlerin oranı bitki türüne, yetişme koşullarına ve mevsimsel faktörlere bağlı olarak

değişmekle birlikte, genellikle selüloz %35–50, hemiselüloz %20–35 ve lignin %10–30 aralığındadır (Luo vd., 2019; Saleh, 2024).

Selüloz, bitki hücre duvarlarının iskeletini oluşturan doğrusal bir polisakkarittir ve glikoz birimlerinin β-1,4 bağlarıyla birleşmesinden oluşur. Bu yapı, karbonizasyon sürecinde yüksek karbon verimi sağlar ve aktif karbonun temel yapısal iskeletini oluşturur (Dubey, 1993). Hemiselüloz ise dallanmış bir polisakkarittir ve daha düşük termal kararlılığa sahiptir, piroliz veya gazifikasyon gibi termokimyasal işlemler sırasında selüloza kıyasla daha erken parçalanır (Yaashikaa vd., 2020). Lignin ise fenolik bileşiklerden oluşan üç boyutlu bir polimerdir ve karbonizasyon sırasında aromatik yapıların oluşumunu destekleyerek aktif karbonun gözenekli yapısına katkıda bulunur (Burhenne vd., 2013).

Bitkisel atıklardaki bu bileşenlerin dağılımı, kullanılacak hammaddeye göre değişir. Örneğin, pirinç kabuğu ve zeytin çekirdeği yüksek lignin oranlarıyla yüksek karbon verimi sağlarken, mısır koçanı ve pamuk sapı gibi tarımsal atıklar daha yüksek selüloz içeriği nedeniyle iyi adsorpsiyon kapasitesi sunar (Maneerung vd., 2016; Liu vd., 2022). Türkiye'de yaygın olarak bulunan bu tarımsal atıkların değerlendirilmesi, hem ekonomik değer oluşturmakta hem de atık yönetimi açısından çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Lignoselülozik biyokütlelerin kimyasal bileşimi ve yapısal özellikleri, aktif karbon üretiminde karbon verimini ve nihai ürünün yüzey özelliklerini doğrudan belirlemektedir. Bu nedenle uygun hammadde seçimi, hem üretim verimi hem de çevresel etki açısından kritik öneme sahiptir.

TERMOKİMYASAL DÖNÜŞÜM YÖNTEMLERİ

BAC'ların aktif karbona dönüştürülmesinde en yaygın kullanılan yöntemler piroliz, gazifikasyon, hidrotermal karbonizasyon ve torrefaksiyondur. Bu yöntemler, biyokütlenin oksijensiz veya sınırlı oksijenli ortamlarda ısıl işleme tabi tutularak karbonca zengin malzemelere dönüştürülmesini sağlar (Saleh, 2024). Her yöntemin sıcaklık aralığı, işlem süresi ve elde edilen ürünün özellikleri farklılık göstermekte olup, hedeflenen gözenek yapısı, yüzey alanı veya karbon verimine bağlı olarak en uygun dönüşüm tekniği seçilmelidir.

Piroliz, biyokütlenin 250–900 °C aralığında oksijensiz ortamda ısıtılmasıyla karbonlaşma sürecinin gerçekleştiği en temel yöntemdir. Bu işlem sonucunda üç ana ürün oluşur: katı (biyokarbon), sıvı (biyo-yağ) ve gaz (syngas). Yavaş piroliz, düşük ısıtma hızı ve uzun bekleme süresi sayesinde yüksek biyokarbon verimi sağlarken hızlı piroliz, 500–800 °C aralığındaki daha yüksek sıcaklıklarda kısa sürede biyo-yağ üretimini amaçlayan bir prosestir (Yaashikaa vd., 2020). Piroliz işlemi sırasında selüloz ve hemiselüloz parçalanarak uçucu bileşiklere dönüşürken, lignin aromatik yapılar oluşturarak karbon iskeletini güçlendirir (Burhenne vd., 2013).

Gazifikasyon, biyokütlenin 700–1000 °C sıcaklıklarda hava, buhar veya oksijen karışımıyla kısmi yanmaya uğratıldığı bir prosestir. Bu yöntem, karbonca zengin katı ürünler yerine esas olarak sentez gazı (H_2, CO, CO_2, CH_4) üretimine yöneliktir (Hanchate vd., 2021). Gazifikasyonun yüksek sıcaklıkta gerçekleşmesi, pirolize göre daha düşük katı ürün verimine ancak daha yüksek enerji dönüşüm etkinliğine neden olur.

Hidrotermal karbonizasyon (HTC) ise özellikle yüksek nem içeren biyokütlelerin işlenmesi için uygun bir yöntemdir. Bu işlem, suyun süperkritik fazına yakın koşullarda (180–250 °C) gerçekleştirilir ve kurutma gerektirmediği için enerji açısından avantaj sağlar (Cheng ve Li, 2018). HTC sonucunda elde edilen hidrokarbonlar, mikroküresel yapılı karbon malzemeler şeklinde oluşur ve daha sonraki aktivasyon aşamalarına uygundur.

Torrefaksiyon, 200–350 °C aralığında, oksijensiz veya inert atmosferde gerçekleştirilen "hafif piroliz" olarak da bilinen bir işlemdir. Bu yöntem biyokütlenin uçucu bileşenlerinin uzaklaştırılmasını, karbon içeriğinin artmasını ve daha kararlı bir biyokarbon oluşumunu sağlar

(Shankar vd., 2021). Torrefaksiyonla elde edilen malzeme, daha sonraki aktivasyon aşamasına uygun özellikler kazandığından sürdürülebilir aktif karbon üretim zincirinde önemli bir ara basamak olarak değerlendirilir.

Her bir termokimyasal dönüşüm yöntemi, kullanılan biyokütlenin yapısına, hedeflenen uygulamaya ve enerji gereksinimlerine göre farklı avantajlar sunar. Piroliz, aktif karbon üretimi için en yaygın tercih edilen yöntem olurken, hidrotermal karbonizasyon nemli biyokütlelerde, torrefaksiyon ise ön işlemlerde öne çıkmaktadır.

AKTİVASYON SÜREÇLERİ

Karbonizasyon aşaması sonrası elde edilen biyokarbonun aktif karbon hâline gelebilmesi için aktivasyon işlemi gereklidir. Aktivasyon, karbon yapısının gözenekliliğini artırmak, yüzey alanını genişletmek ve adsorpsiyon kapasitesini yükseltmek amacıyla uygulanır (Bansal ve Goyal, 2005). Bu süreç, iki temel yöntemle gerçekleştirilir: fiziksel aktivasyon ve kimyasal aktivasyon. Her iki yöntemde de sıcaklık, süre ve işlem atmosferi, elde edilen ürünün mikropor, mezopor ve makropor oranlarını belirleyen kritik parametrelerdir (Lua ve Yang, 2004).

Fiziksel aktivasyon, genellikle karbonizasyon sonrasında iki aşamalı bir işlem olarak uygulanır. İlk aşamada biyokütle belirli bir sıcaklıkta (400–700 °C) karbonize edilir, ardından ikinci aşamada CO_2 veya su buharı gibi oksitleyici gazlarla 800–1000 °C aralığında aktive edilir (Rodríguez-Reinoso, 1997). Bu yöntem, kimyasal kalıntı bırakmaması ve çevre dostu oluşu nedeniyle avantaj sağlamasının yanında genellikle daha yüksek sıcaklık ve uzun işlem süresi gerektirmektedir.

Kimyasal aktivasyon ise karbonizasyon ve aktivasyonun tek adımda gerçekleştirilebildiği, daha verimli bir yöntemdir. Bu yöntemde biyokütle, KOH, H_3PO_4, $ZnCl_2$ veya H_2SO_4 gibi kimyasal ajanlarla karıştırılarak belirli oranlarda ıslatılır ve ardından 400–900 °C aralığında ısıl işleme tabi tutulur (Saleh, 2024). Kimyasal aktivasyon, daha düşük sıcaklıklarda daha yüksek yüzey alanı (1000–2500 m^2/g) elde edilmesine imkân tanır (Yorgun ve Yıldız, 2015). Kullanılan kimyasal maddenin türü, gözenek yapısını belirleyici rol oynar:

- KOH ile aktivasyon genellikle mikropor ağırlıklı yapılar oluşturur.
- H_3PO_4 fosfat gruplarının bağlanmasıyla asidik fonksiyonel yüzey grupları kazandırır.
- $ZnCl_2$ ise selüloz ve hemiselülozun parçalanmasını teşvik ederek geniş mezoporlu yapılar oluşturur (González-García, 2018).

Kimyasal aktivasyon sonrası ürün, kullanılan kimyasalın uzaklaştırılması için saf su veya asidik çözeltilerle yıkanır. Bu aşama, hem yüzeyin aktif hale gelmesini sağlar hem de kalıntı iyonların adsorpsiyon performansını olumsuz etkilemesini önler (Maneerung vd., 2016).

Aktivasyon süreci bitkisel kaynaklı aktif karbonların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen en kritik aşamadır. Uygun aktivasyon yöntemi ve işlem koşullarının seçilmesi, yüksek yüzey alanı, istenen gözenek dağılımı ve uzun ömürlü adsorbanların elde edilmesi açısından büyük önem taşır.

BİTKİSEL ATIKLARDAN ELDE EDİLEN AKTİF KARBONLARIN ÖZELLİKLERİ

BAC'ların özellikleri, kullanılan biyokütlenin kimyasal bileşimi, karbonizasyon sıcaklığı, aktivasyon yöntemi ve kimyasal ajan türü gibi birçok parametreye bağlı olarak değişmektedir (Liu vd., 2022). Genel olarak, bu malzemeler yüksek gözeneklilik, geniş yüzey alanı ve yüzeyde aktif fonksiyonel grupların varlığıyla tanımlanır. Bu özellikler, aktif karbonun adsorpsiyon kapasitesi, elektrokimyasal performansı ve katalitik etkinliği üzerinde belirleyici rol oynar.

Spesifik yüzey alanı BAC'lar için kritik bir öneme sahip olup genellikle 400–1500 m^2/g aralığında değişmektedir. KOH veya H_3PO_4 ile yapılan kimyasal aktivasyonlar, yüksek sıcaklıklarda (700–900 °C) mikropor oluşumunu artırarak yüzey alanını maksimum seviyeye çıkarır (González-García, 2018). Gözenek boyutu dağılımı mikropor (<2 nm), mezopor (2–50

nm) ve makropor (>50 nm) bölgeleriyle tanımlanır. Adsorpsiyon uygulamalarında genellikle mikropor ağırlıklı yapılar tercih edilirken elektrokimyasal depolama sistemlerinde mezopor yapıların iletkenlik açısından avantaj sağladığı bilinmektedir (Ioannidou ve Zabaniotou, 2007).

BAC'ların kimyasal özellikleri de adsorpsiyon performansını doğrudan etkilemektedir. Yüzeyde bulunan karboksil, hidroksil, karbonil ve fosfat grupları, iyon değişimi ve elektrostatik etkileşimler yoluyla kirleticilerin tutulmasını kolaylaştırır (Yaashikaa vd., 2020). Bu fonksiyonel grupların varlığı genellikle Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) ile analiz edilir. Ayrıca X-ışını Fotoelektron Spektroskopisi (XPS) ile yüzey kimyası, Brunauer–Emmett–Teller (BET) analizi ile özgül yüzey alanı, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile de gözenek morfolojisi belirlenir (Maneerung vd., 2016).

Bitkisel atık türüne göre karbonun özellikleri önemli farklılıklar gösterir. Örneğin, pirinç kabuğundan elde edilen aktif karbon, yüksek silika içeriği nedeniyle mekanik dayanıklılığı yüksek malzemeler oluştururken, zeytin çekirdeği ve pamuk sapı gibi lignin oranı yüksek hammaddeler daha fazla aromatik yapı içerdiği için yüksek karbon verimi sağlar (Kılıç vd., 2012; Saleh, 2024). Bu çeşitlilik, bitkisel atıkların hem çevresel hem de endüstriyel uygulamalara göre seçilmesini mümkün kılar.

Bitkisel kaynaklı aktif karbonların fiziksel ve kimyasal özellikleri, üretim sürecinin parametreleriyle yakından ilişkilidir. Uygun hammadde ve aktivasyon stratejilerinin seçimiyle, belirli uygulamalara (örneğin su arıtımı veya enerji depolama) yönelik performansın optimize edilmesi mümkündür.

UYGULAMA ALANLARI

Yüksek yüzey alanı, kimyasal kararlılık ve yüzey fonksiyonel grupları sayesinde çok geniş bir uygulama alanına sahip olduğu bilinmektedir. Sürdürülebilir ve düşük maliyetli yapıları, onları çevre mühendisliği, enerji depolama, kataliz ve tarım gibi alanlarda geleneksel aktif karbonlara güçlü bir alternatif haline getirmektedir (Ioannidou ve Zabaniotou, 2007; Saleh, 2024).

Çevresel uygulamalar, BAC'lerin en yaygın kullanım alanıdır. Su ve atıksu arıtımında, özellikle boyar maddelerin, ağır metallerin (Pb^{2+}, Cd^{2+}, Cr^{6+} vb.) ve organik kirleticilerin gideriminde etkili adsorbanlar olarak kullanılırlar (Maneerung vd., 2016). Örneğin, pirinç kabuğu veya hindistan cevizi kabuğundan üretilen aktif karbonlar, yüksek mikropor hacimleri sayesinde metilen mavisi ve fenol gibi bileşikleri kısa sürede uzaklaştırabilmektedir (Wong vd., 2018). Ayrıca BAC'ların yüzeyinde bulunan oksijenli gruplar, iyon değişimi ve elektrostatik etkileşimler yoluyla kirleticilerin adsorpsiyonunu artırır (Yaashikaa vd., 2020).

Enerji depolama alanında, bitkisel kaynaklı aktif karbonlar süperkapasitör ve pil elektrotu olarak büyük ilgi görmektedir. Lignoselülozik yapının karbonizasyonu ile elde edilen mikropor ve mezopor yapılar, yüksek iyon iletkenliği ve düşük iç direnç avantajı sağlar (Liu vd., 2022). Ayrıca bu karbonlar, düşük maliyetleri ve çevre dostu üretimleri sayesinde ticari aktif karbon elektrotlara alternatif oluşturmaktadır. Bazı çalışmalar, hurma çekirdeği veya pamuk sapı gibi atıklardan üretilen karbonların 200–300 F/g seviyelerinde kapasitans değerlerine ulaştığını bildirmiştir (Zhang vd., 2019).

Kataliz ve gaz depolama uygulamaları da BAC'lerin dikkat çeken diğer kullanım alanlarıdır. Yüksek gözeneklilikleri sayesinde kataliz taşıyıcısı olarak metallerin dağılmasını kolaylaştırmakta ve reaksiyon verimini artırmaktadır (González-García, 2018). Ayrıca CO_2 yakalama ve H_2 depolama gibi enerjiyle ilişkili uygulamalarda da aktif karbonlar yaygın şekilde değerlendirilmektedir.

Tarım ve toprak iyileştirme uygulamalarında ise bitkisel kaynaklı aktif karbonlar, toprağın su tutma kapasitesini artırmakta ve besin elementlerinin tutulmasını kolaylaştırmaktadır. Bu sayede hem toprağın verimliliği hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli katkılar sağlar (Lehmann ve Joseph, 2015).

Çok yönlü kullanımlarıyla hem çevresel hem de enerji odaklı teknolojilerde giderek artan bir öneme sahiptir. Bu malzemelerin yerli tarımsal atıklardan üretilmesi, Türkiye gibi yüksek biyokütle potansiyeline sahip ülkelerde hem ekonomik hem de çevresel açıdan stratejik bir avantaj sunmaktadır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bitkisel kaynaklı aktif karbonlar, yenilenebilir hammadde temelli, düşük maliyetli ve çevre dostu özellikleriyle geleneksel fosil kökenli aktif karbonlara güçlü bir alternatif oluşturmaktadır. Lignoselülozik biyokütlelerin içerdiği yüksek karbon oranı, bu malzemelerin piroliz, hidrotermal karbonizasyon, torrefaksiyon ve gazifikasyon gibi termokimyasal yöntemlerle verimli biçimde dönüştürülmesini mümkün kılmaktadır (Saleh, 2024). Karbonizasyon sonrasında uygulanan fiziksel veya kimyasal aktivasyon işlemleri, gözenek yapısını geliştirerek yüzey alanını artırmakta ve adsorpsiyon kapasitesini belirlemektedir (González-García, 2018).

Elde edilen aktif karbonların fiziksel ve kimyasal özellikleri, kullanılan bitki türüne ve aktivasyon koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Pirinç kabuğu, pamuk sapı, mısır koçanı ve zeytin çekirdeği gibi atıkların değerlendirilmesi, hem atık yönetimi hem de katma değerli ürün üretimi açısından önem taşımaktadır. Bu malzemeler, su ve atıksu arıtımı, gaz depolama, enerji depolama, kataliz ve toprak iyileştirme gibi geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılabilmektedir (Wong vd., 2018; Yaashikaa vd., 2020).

Türkiye gibi güçlü tarımsal üretim potansiyeline sahip ülkelerde, bitkisel atıkların aktif karbon üretiminde değerlendirilmesi, yerli üretim kapasitesini artırmak ve dışa bağımlılığı azaltmak açısından stratejik önem taşımaktadır. Ayrıca bu yaklaşım, döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu olup hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunar (Lehmann ve Joseph, 2015).

Gelecekteki araştırmaların, üretim süreçlerinin enerji verimliliğinin artırılmasına, aktivasyon kimyasallarının geri kazanımına ve elektrokimyasal performansın iyileştirilmesine odaklanması beklenmektedir. Ayrıca yerli biyokütle türlerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışmaların artması, hem akademik literatüre hem de endüstriyel uygulamalara önemli katkılar sağlayacaktır.

Özetle, bitkisel atıklardan aktif karbon üretimi, sürdürülebilir malzeme bilimi alanında çevre dostu ve ekonomik bir çözüm sunmakta, gelecekte enerji ve çevre teknolojilerinde kilit bir rol oynamaya aday görünmektedir.

KAYNAKÇA

Bansal, R. C., ve Goyal, M. (2005). Activated Carbon Adsorption. CRC Press.

Burhenne, L., Messmer, J., Aicher, T., ve Laborie, M. P. (2013). The effect of the biomass components lignin, cellulose and hemicellulose on TGA and fixed bed pyrolysis. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 101, 177–184.

Cheng, F., ve Li, X. (2018). Hydrothermal carbonization of biomass for energy and environmental applications: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 1043–1060.

Dubey, A. K. (1993). Chemical structure of cellulose and its influence on the formation of carbon materials. Carbohydrate Polymers, 22(1), 35–42.

González-García, P. (2018). Activated carbon from lignocellulosics precursors: A review of the synthesis methods, characterization techniques and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 1393–1414.

Hanchate, N., Ramasamy, K. K., ve Karthikeyan, P. (2021). Biomass gasification: A review of thermochemical conversion, process modeling and optimization. Renewable Energy, 171, 1125–1145.

Huggins, T. M., Wang, H., Kearns, J., Jenkins, P., ve Ren, Z. J. (2016). Biochar as a sustainable electrode material for electricity production in microbial fuel cells. Bioresource Technology, 195, 147–153.

Ioannidou, O., ve Zabaniotou, A. (2007). Agricultural residues as precursors for activated carbon production—A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(9), 1966–2005.

Kılıç, M., Apaydın-Varol, E., ve Pütün, A. E. (2012). Preparation and surface characterization of activated carbons from various agricultural wastes. Biomass and Bioenergy, 40, 102–110.

Lehmann, J., ve Joseph, S. (2015). Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation (2nd ed.). Routledge.

Liu, J., Zhang, Q., Li, X., ve Chen, Y. (2022). Preparation of biomass-based activated carbons and their environmental applications: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 161, 112387.

Lua, A. C., ve Yang, T. (2004). Effect of activation temperature on the textural and chemical properties of potassium hydroxide activated carbon prepared from pistachio-nut shell. Journal of Colloid and Interface Science, 274(2), 594–601.

Luo, Z., Wang, S., Liao, Y., Zhou, J., ve Cen, K. (2019). Influence of hemicellulose and lignin on biomass pyrolysis characteristics and bio-oil composition. Bioresource Technology, 245, 7–14.

Maneerung, T., Liew, J., Dai, Y., Kawi, S., Chong, C., ve Wang, C. H. (2016). Activated carbon derived from carbon residue from biomass gasification: a sustainable adsorbent for wastewater treatment. Bioresource Technology, 200, 350–359.

Rodríguez-Reinoso, F. (1997). The role of carbon materials in heterogeneous catalysis. Carbon, 36(3), 159–175.

Saleh, T. A. (2024). A review on the technologies for converting biomass into carbon-based materials: sustainability and economy. Bioresource Technology Reports, 25, 101771

Shankar, T. J., Ravi, S., ve Baskar, G. (2021). Torrefaction of biomass: A sustainable pre-treatment process for bioenergy production. Energy Conversion and Management, 243, 114357.

Wong, S., Ngadi, N., Inuwa, I. M., ve Hassan, O. (2018). Recent advances in applications of activated carbon from biowaste for wastewater treatment: A short review. Journal of Cleaner Production, 175, 361–375.

Yaashikaa, P. R., Kumar, P. S., Varjani, S., ve Saravanan, A. (2020). A review on the production of activated carbon from lignocellulosic biomass by chemical activation: Environmental impact and future prospects. Chemosphere, 249, 126197.

Yorgun, S., ve Yıldız, D. (2015). Preparation and characterization of activated carbons from Paulownia wood by chemical activation with H_3PO_4. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 53, 122–131.

Zhang, L., Song, L., Wu, Z., ve Zhao, Y. (2019). Biomass-derived activated carbons for supercapacitors: recent progress and challenges. Journal of Materials Chemistry A, 7(8), 3737–3755.

ALACAKLININ İLAMSIZ İCRA YOLUNA BAŞVURABİLMESİNİ, ELİNDE BAZI BELGELERİN BULUNMASI ŞARTINA BAĞLAYAN CEBRİ İCRA KANUNU TASLAĞI M. 79/2 HÜKMÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Leyla AKYOL ASLAN
Kırıkkale Üniversitesi Hukuk Fakültesi, 71450 Yahşihan, Kırıkkale
ORCID ID: 0000-0001-9245-5333

ÖZET
Kısa süre önce kamuoyuna açıklanan Cebri İcra Kanunu Taslağı ile hukukumuzda takip yollarından biri olan ilamsız icra yolu esas olarak muhafaza edilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu Taslak ile mevcut 2004 Sayılı İcra ve İflas Kanununda düzenlenmiş olan ilamsız icra yolu hakkında bazı önemli değişiklikler de yapılmıştır. Bu bağlamda, kambiyo senetlerine mahsus haciz yoluyla takibin Taslağa alınmaması, kanaatimizce yerinde olmamıştır. Taslakta, haciz yoluyla ilamsız takip ve kiralanan taşınmazların ilamsız icra yoluyla tahliyesine ilişkin takibe yer verilmiştir. Kanaatimizce belirtilen takiplerden ikincisinin kaldırılması isabetli olurdu. Taslakta yer verilen haciz yoluyla ilamsız takip bakımından, mevcut İİK'na göre önemli bir değişikliğe yer verilmiştir. Şöyle ki, mevcut İİK'na göre genel haciz yoluyla takibe başvurabilmek için alacaklının herhangi bir belgeye dayanması zorunlu değilken, Taslağa göre haciz yoluyla takibe başvurabilmek için alacaklının elinde mutlaka bazı belgelerin bulunması zorunluluğu aranmıştır. Bu zorunluluğu getiren Taslağın 79/2'nci maddesi şu şekildedir: "*Elinde takip konusu para veya teminat alacağı hakkında resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge veyahut sözleşmeler dâhil, alacağın doğum sebebini ispata elverişli senet ya da iki tarafı da tacir olan icra takiplerinde itiraz edilmemiş fatura bulunmayan alacaklı ilamsız icra yoluna başvuramaz".* Böylece getirilen bu düzenleme ile ilamsız icra takibinin yapılabilmesi imkânı daraltılmıştır. Kanaatimizce, ilamsız icra takibi bakımından getirilen bu düzenleme, isabetli olmamıştır. Zira söz konusu düzenlemenin ülkemizin gerçekleri ile bağdaşmadığını düşünüyoruz. Hâlbuki ilamsız icra takibi yapılabilmesinin belirli belgelere bağlanması yerine, her hangi bir belgeye gerek olmadan yapılabilmesi esasının devam ettirilmesi, ancak bu durumda, özellikle takibe itiraz edilmemesi halinde, borçlunun hak ve menfaatlerini koruyacak düzenlemelerin yapılması daha yerinde olurdu. Eğer ilamsız icra takibinin mutlaka belgeye bağlı olarak yapılması esası benimsenecek olursa, söz konusu belgelerin, mümkün olduğu kadar icra müdürüne takdir yetkisi bırakmayacak açıklıkta belgeler olmasına dikkat edilmelidir. Nihayet, ilamsız icra takibi mutlaka belirli belgelere bağlı olarak yapılabilecekse, borçlunun ödeme emrine itiraz etmesi halinde, takibin kesinleştirilmesi bağlamında, Taslakta olduğu gibi itirazın iptali davası yolunun değil, itirazın kaldırılması yolunun benimsenmesi, hem getirilen düzenlemeyle daha uyumlu olacak hem de ilamsız icranın, alacağın mümkün olduğu kadar çabuk ve az masrafla tahsil edilmesi şeklindeki amacına daha uygun düşecektir.
Anahtar Kelimeler: Cebri İcra Kanunu Taslağı, İlamsız İcra, İcra ve İflas Hukuku, Haciz Yoluyla Takip, Takip Talebi ve Alacak Belgesi.

AN EVALUATION OF ARTICLE 79/2 OF THE DRAFT CODE OF ENFORCEMENT, WHICH CONDITIONS THE CREDITOR'S RIGHT TO INITIATE NON-JUDICIAL ENFORCEMENT PROCEEDINGS ON THE POSSESSION OF CERTAIN DOCUMENTS

ABSTRACT

With the recently announced Draft Code of Enforcement, the non-judicial enforcement procedure, which is one of the enforcement methods in our legal system, has been largely preserved. However, the Draft also introduces several significant changes to the existing non-judicial enforcement procedure regulated under the current Enforcement and Bankruptcy Law No. 2004. In this context, the exclusion of the special attachment procedure for negotiable instruments (cambiyo senetleri) from the Draft is, in our opinion, inappropriate. The Draft maintains provisions concerning non-judicial enforcement by attachment and the eviction of leased immovable properties through non-judicial enforcement. In our view, the removal of the latter procedure would have been more appropriate. A significant amendment has been introduced in relation to the non-judicial enforcement by attachment compared to the current law. Under the existing legislation, a creditor is not required to rely on any specific document to initiate general enforcement by attachment. However, according to the Draft, a creditor must possess certain documents in order to commence enforcement proceedings by attachment. Article 79/2 of the Draft, which imposes this requirement, is as follows: "A creditor who does not possess, with respect to the monetary or security claim subject to enforcement, a document issued or approved by an official authority, or a document such as a contract evidencing the origin of the claim, or in enforcement proceedings between merchants, an undisputed invoice, may not initiate non-judicial enforcement proceedings." This amendment thus narrows the scope of cases in which non-judicial enforcement proceedings can be initiated. In our opinion, this restriction is not appropriate, as it does not reflect the practical realities of our country. Instead of conditioning non-judicial enforcement on the existence of specific documents, it would be preferable to maintain the current system that allows enforcement without the need for supporting documents, while introducing additional safeguards to protect the debtor's rights and interests, particularly in cases where no objection is raised. If non-judicial enforcement is to be conditioned on documentation, such documents should be defined with sufficient clarity to leave minimal discretion to the enforcement officer. Finally, if the initiation of non-judicial enforcement must indeed depend on specific documents, then—contrary to what is proposed in the Draft—the continuation of the procedure upon the debtor's objection should follow the *removal of objection* (itirazın kaldırılması) route rather than the *annulment of objection* (itirazın iptali) lawsuit. This approach would better align with the logic of the new regulation and more effectively serve the primary purpose of non-judicial enforcement—namely, the swift and cost-efficient collection of debts.

Keywords: Draft Code of Enforcement, Non-Judicial Enforcement, Enforcement and Bankruptcy Law, Enforcement by Attachment, Enforcement Request and Proof of Claim.

GİRİŞ

Kısa bir süre önce Adalet Bakanlığı Mevzuat Genel Müdürlüğü'nün internet sitesinde, Cebri İcra Kanunu Taslağı (CİKT), (kamuoyu ile paylaşıma, tartışmaya) açılmıştır. Söz konusu taslak hakkında 31 Ocak 2026 tarihine kadar görüş bildirme olanağı tanınmıştır. Adı geçen taslakta, mevcut 2004 sayılı İcra ve İflas Kanunu'nda (İİK) olduğu gibi, "ilamsız icra" yolu muhafaza edilmiştir. Bununla birlikte mevcut kanuna göre ilamsız icra takipleri arasında yer alan "kambiyo senetlerine mahsus haciz yoluyla takip" kaldırılmıştır. Bununla birlikte diğer bir ilamsız icra yolu olan "kiralanan taşınmazların ilamsız icra yoluyla tahliyesi"ne ilişkin takip yolu muhafaza edilmiştir. Aynı şekilde, ilamsız icra yolu olarak da işlerlik kazanabilen "rehnin paraya çevrilmesi yoluyla tabip" de taslakta yer almıştır. Yine ilamsız icra yolları arasında yer alan ve 7155 Sayılı ayrı bir kanunda düzenlenmiş bulunan "Abonelik Sözleşmesinden

Kaynaklanan Para Alacaklarına İlişkin Haciz Yoluyla İlamsız Takip" yolu, Cebri İcra Kanunu Taslağına alınmıştır.

Mevcut 2004 sayılı İcra ve İflas Kanunu'nda ilamsız icra yollarından olan "genel haciz yoluna" başvurabilmek için, alacaklının elinde herhangi bir belge bulunması şart değildir. Başka bir ifadeyle, elinde hiçbir belge bulunmayan alacaklı, genel haciz yoluyla takibe başvurabilir. Ancak bu durumda, takip talebinde sadece borcun sebebinin gösterilmesi gerekir[16]. Buna karşılık yeni CİKT'nın 79 uncu maddesinin ikinci fıkrası ile alacaklının ilamsız icra yoluna başvurabilmesi, elinde bazı belgelerin bulunması şartına bağlanmıştır. Diğer bir deyişle, elinde Taslağın belirtilen maddesinde sayılan belgelerden herhangi biri bulunmayan alacaklı, ilamsız icra yoluyla takip yapamayacaktır. İşte biz de bu çalışmamızda, Taslak ile getirilen bu önemli değişikliği değerlendirmeye çalışacağız.

CEBRİ İCRA KANUNU TASLAĞI'NIN 79/2'İNCİ MADDESİYLE GETİRİLEN DÜZENLEMENİN TAHLİLİ

Alacaklıya ilamsız icra yoluna başvurabilmek için elinde belge bulunması zorunluluğunu getiren, CİKT m. 79/2 hükmü şöyledir: *"Elinde takip konusu para veya teminat alacağı hakkında resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge veyahut sözleşmeler dahil, alacağın doğum sebebini ispata elverişli senet ya da iki tarafı da tacir olan icra takiplerinde itiraz edilmemiş fatura bulunmayan alacaklı ilamsız icra yoluna başvuramaz".*

Bu hükümden de anlaşılacağı üzere, alacaklının ilamsız icra yoluna başvurabilmesi için, elinde Taslakta sayılan belgelerden herhangi birinin bulunması gerekir[17]. Bu belgeler şunlardır:

- *Resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge*
- *Sözleşmeler dahil, alacağın doğum sebebini ispata elverişli senet*
- *İki tarafı da tacir olan icra takiplerinde itiraz edilmemiş fatura*

İlamsız icraya başvuru yolunun sadece yukarıda sayılan belgelerden biri ile mümkün olabileceğine ilişkin bu düzenlemenin isabetli olup olmadığı aşağıda değerlendirilecektir. Ancak burada Taslakta ifade edilen belgeler hakkında kısa bir değerlendirme yapılacaktır. Öncelikle, alacaklının elinde bulunması gereken belgelerden biri "*Resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge"*dir. Belirtmek gerekir ki buradaki belge tarif edilirken, İİK m. 68/1 hükmüne göre "itirazın kesin olarak kaldırılmasını" sağlayacak belgeler arasında yer alan *"resmî dairelerin veya yetkili makamların yetkileri dahilinde ve usulüne göre verdikleri bir makbuz veya belgeye"* şeklindeki tanımdan esinlenildiği anlaşılmaktadır. Ancak Taslakta yer alan tarifte sadece belge esas alınmış "makbuz" kavramına yer verilmemiştir[18].

Şimdiye kadar ki yargı uygulamasına bakıldığında, hangi belgelerin, İİK m. 68/1 hükmünde yer alan belgelerin kapsamına gireceği konusunda tereddütler yaşandığı ve farklı kararlar verildiği görülmektedir[19]. Mevcut İİK'nda alacaklının itirazın kesin kaldırılmasını

---

[16] Nitekim takip talebinde bulunması gereken unsurlara ilişkin İİK m. 58/2-4 hükmünde bu durum "Senet, senet yoksa borcun sebebi" şeklinde ifade edilmiştir.

[17] Nitekim Taslağın, "Takip Talebi ve Alacak Belgesi" başlığını taşıyan m. 87/2-ç bendine göre, *"Takip konusu para veya teminat alacağı hakkında resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge veyahut borçlunun tarafı olduğu yazılı sözleşmeler dahil, alacağın doğum sebebini ispata elverişli senet ya da iki tarafı da tacir olan icra takiplerinde itiraz edilmemiş fatura"* takip talebinde bulunması gereken unsurlar arasında sayılmış ve aynı hükmün üçüncü fıkrasında *"İkinci fıkranın (ç) bendinde sayılan alacak aslının veya onaylanmış, borçlu sayısından bir fazla örneğinin takip talebiyle birlikte icra ve iflas dairesine tevdii . Alacak belgesinin iadesi 266 ncı madde uyarınca gerçekleştirilir. 14/12/2009 tarihli ve 5941 sayılı Çek Kanununun 3 üncü maddesinin altıncı fıkrasının kısmi ödemeye ilişkin olan hükmü saklıdır"* şeklinde bu durum açıkça ifade edilmiştir.

[18] Kanaatimizce Taslakta "makbuz" kavramına yer verilmemesi isabetli olmuştur. Çünkü İİK m. 68/1 hükmünde ifade edilen makbuzlar, tek başına borçlunun kayıtsız şartsız borçlu olduğunu göstermezler. Bkz. KURU, B. (2013). İcra ve İflas Hukuku El Kitabı, B.2, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 291.

[19] İİK m. 68/1 hükmünde yer alan "resmî dairelerin veya yetkili makamların yetkileri dâhilinde ve usulüne göre verdikleri bir makbuz veya belge" kapsamına hangi belgelerin dâhil olduğu ve olmadığı hususunda ayrıntı

sağlayabilmek için sunduğu belgenin, kanunda sayılan nitelikte bir belge olup olmadığına icra mahkemesi, yani bir yargı organı (hâkim) karar vermektedir.

Hâlbuki aşağıda da belirtileceği üzere, alacaklının ilamsız icra takibine dayanak yaptığı belgelerin, Taslakta sayılan belgelerden birinin kapsamına girip girmediğine ve de bu belgenin "*Resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge"* olup olmadığına icra dairesi karar verecektir. Bu tür belgeler bakımından "resmi daire"den ve "yetkili makamlardan" ne anlaşılması gerektiği tereddüt uyandırabilecek niteliktedir. Çünkü, gerek icra müdürü gerekse icra dairesinde çalışan diğer görevliler, çoğunlukla hukukçu niteliğini taşımamaktadır. Bu nedenle onların, alacaklının ilamsız takip talebine dayanak yaptığı belgenin "*Resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge"* niteliğinde olup olmadığını tayin etmeleri kanaatimizce her zaman[20] pek mümkün değildir. İcra müdürü alacaklının sunduğu belgenin bu mahiyette olmadığına karar verecek olursa, alacaklı buna karşı şikâyet yoluna başvuracak, bu da takibin uzamasına sebebiyet verecektir.

Taslağa göre alacaklının takip talebine dayanak yapabileceği diğer bir belge, *"Sözleşmeler dahil, alacağın doğum sebebini ispata elverişli senet"*tir. Bu düzenlemede, alacağın doğum sebebini ispata elverişli senet ya da sözleşme denilmekle birlikte, Taslağın tabip talebinde bulunması gereken unsurlara ilişkin 87 nci maddesinde, alacaklının, alacağın doğum sebebini takip talebinde gösterme zorunluluğuna yer verilmemiştir. Ayrıca, alacaklının takip talebine eklemiş olduğu belgenin, borcun doğum sebebini ihtiva etmemesi, yani soyut bir borç ikrarına ilişkin olması da mümkündür. Kaldı ki sözleşmelerinde bu belgelerin kapsamında olduğu belirtilmekle birlikte, sözleşmeye borçlunun taraf olmaması da mümkündür. Dolayısıyla, düzenlemede, borçlunun taraf olduğu sözleşmeler şeklinde bir değişikliğin yapılması gerekir. Ayrıca, hukukçu kimliği olmayan icra müdürünün, alacaklının sunduğu belgenin, borcun doğum sebebini ispata elverişli olup olmadığını takdir etmesi de her zaman isabetli olmayabilecektir. Diğer bir husus da söz konusu senetlerin ya da sözleşmelerin sahte olarak düzenlenmek suretiyle, belge gösterme zorunluluğunun kolaylıkla aşılması ihtimali de vardır. İcra müdürünün, alacaklının gösterdiği senedin ya da sözleşmenin sahte olduğunu tespit etmesi ya da bu yolda ileri sürülen iddiayı incelemesi mümkün değildir.

Alacaklının ilamsız takip talebine dayanak yapabileceği diğer bir belge "*İki tarafı da tacir olan icra takiplerinde itiraz edilmemiş fatura"*dır. Kanaatimizce de bu düzenleme bakımından sorun yaratabilecek husus, icra müdürünün, takibin taraflarının tacir sıfatına sahip olup olmadığını her zaman kolaylıkla tespit edemeyebileceği hususudur. Ayrıca, tarafların tacir olduğu anlaşılsa bile, takibe dayanak faturaya itiraz edilmiş olup olmadığının tespitini yapmak da her zaman mümkün olmayabilecektir.

Taslakta ilamsız takibe dayanak olabileceği düzenlenen belgelerin sınırlı olarak düzenlendiği görülmektedir. Ancak, yukarıdan beri açıklandığı üzere bu belgeler bakımından bir takım tereddütlerin ortaya çıkması ve icra müdürünün dayanılan belgeyi ilamsız takibe dayanak belge olarak nitelendirmemesi halinde, şikâyet taleplerinin artacağı rahatlıkla söylenebilecektir.

için bkz. KURU, El Kitabı, s. 278 vd.; KİRAZ T. Ö. (2013). Yargı Kararları İle Birlikte İcra Mahkemesinde İtirazın Kaldırılması (İİK m. 68-70), B. 4, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 215 vd.; TANIR Z. B. (2022). Genel Haciz Yoluyla Takipte İtirazın Kesin Olarak Kaldırılması, B. 1, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 101 vd.

[20] Bazı belgelerin İİK m. 68/1 anlamında, "*Resmî dairelerin ya da yetkili makamların düzenledikleri yahut onayladıkları bir belge*" niteliğinde olduğu açıkça düzenlenmiş ise de (örneğin, İİK m. 143/2, m. 105/1 uyarınca borç ödemeden aciz belgesi ya da İİK m. 152/4 hükmüne göre kesin rehin açığı belgesi gibi) bu mahiyette olup olmadığı hususunda açık bir düzenleme olmayan belgeler bakımından söz konusu tereddüt özellikle yaşanacaktır.

CEBRİ İCRA KANUNU TASLAĞININ M. 79/2 HÜKMÜ İLE GETİRİLEN DÜZENLEMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öncelikle taslakta, ilamsız icra takibinin, kapsamı daraltılmış[21] ise de bütünüyle kaldırılmadığı görülmektedir. Doktrinde, öteden beri, ilamsız icra takibinin bütünüyle kaldırılmasının gerekip gerekmediği hususu tartışılmaktadır. Doktrinde bir görüş, ilamsız icra takibinin bütünüyle kaldırılması gerektiğini savunmaktadır[22]. Hatta bu görüş içinde bazı yazarlar, ilamsız icra takibini "*yargısız infaz*"a benzetmektedir[23]. Buna karşılık diğer görüş ise, ilamsız icranın kaldırılmaması gerektiğini, ancak aksayan yönlerinin düzeltilerek devamının sağlanması gerektiğini kabul etmektedir[24].

Öncelikle ilamsız icra yolu sadece hukukumuzda kabul edilmiş bir yol olmayıp, kapsamı ve başvuru şartları farklı olmakla birlikte bazı yabancı hukuk düzenlerinde de kabul edilmiş bir yoldur[25]. Bu bağlamda özellikle İİK'nun mehazını teşkil eden İsviçre, Alman, Avusturya ve Fransız hukuk sistemlerinde, koşulları farklı olmakla birlikte ilamsız icra yolu benimsenmiştir. Alman ve Avusturya hukuk sistemlerinde her türlü para alacağı için ihtar prosedürü (Mahnverfahren)[26] usulü benimsenmiştir. Bu sistemde, belirli sınırlamalar dâhilinde alacaklı bir mahkeme kararına ihtiyaç duymadan ihtar prosedürüne başvurabilmektedir[27]. Fransa da ise ödeme prosedürü sadece sözleşmeden doğan belirli miktardaki para alacakları için kabul edilmiştir. Ancak Fransa da mahkemeden ödeme emri düzenlemesini talep eden alacaklı bütün delil ve belgelerini mahkemeye ibraz etmek zorundadır[28]. Ayrıca belirtmek gerekir ki, Avrupa birliği ülkelerinde uygulanmak üzere 2006 yılında, "Avrupa İlamsız İcra Tüzüğü"[29] kabul edilmiştir. Bu Tüzüğün kabul edilme amacı Avrupa çapında ortak bir ilamsız icra sisteminin kabulü yoluyla çekişmesiz alacaklar hakkındaki sınır aşan takipleri basitleştirmek, hızlandırmak; bu yolla takip masraflarını azaltmak ve belirlenen minimal standartlara uyulması şartıyla Avrupa Ödeme Emrinin[30] tanıma ve tenfiz yargılamasına gerek kalmaksızın tüm AB ülkelerinde cebri icrasını mümkün kılmak şeklinde açıklanmıştır[31].

---

[21] Getirilen düzenleme, ilamsız icra takibinin kapsamını daraltmıştır. Çünkü, bilindiği üzere ilamsız icra takibine, özellikle genel haciz yoluna ancak para ve teminat alacakları konu olabilir. Para alacağı olduğu sürece, paranın neden kaynaklandığı da önemli değildir. Bu bağlamda, sözleşmeden, haksız fiilden, sebepsiz zenginleşmeden doğan para alacakları için ilamsız icra takibi yapılabilmektedir. Bkz. KURU, El Kitabı, s. 191 vd. Oysa Taslakta ilamsız takip yapılması, alacaklının elinde bazı belgelerin bulunması şartına bağlanınca, bir anlamda sadece sözleşmeden doğan para alacakları için bu yola başvurulabileceği anlaşılmaktadır. Alacaklının elinde belli belgeler bulunması gerektiğine göre, haksız fiilden ve sebepsiz zenginleşmeden doğan alacaklar, kapsam dışında bırakılmış olmaktadır.

[22] Bkz. ÖZEKES M. (2010). Yeni Bir İcra Sistemi Önerisi. Bilge Umar'a Armağan, DEÜHFD Özel Sayı 2009, C. 11, s. 921-940, s. 926; ÖZEKES, M. (2008). Türk İcra Hukukunun Sorunları ve Temel Haklar Bakımından Genel Değerlendirme, VII. Medeni Usûl ve İcra İflâs Hukukçuları Toplantısı, İzmir-Çeşme/24-25 Ekim 2008, TBB Yayını, Ankara 2009, s. 265-291, s. 289; ATALAY, O. (2004). İlamsız İcra Yargısız İnfaz Olur mu?, HPD S. 2004/1, s. 67-69.

[23] ATALAY, Yargısız, s. 67-69.

[24] Bkz. TANRIVER, S., ARSLAN, R., PEKCANITEZ, H., (2009). VII. Medeni Usûl ve İcra İflâs Hukukçuları Toplantısı, İzmir-Çeşme/24-25 Ekim 2008, TBB Yayını, Ankara 2009, Tartışmalar Bölümü, s. 292-293, s. 294, s. 308.

[25] Bu hususta bkz. KARAASLAN V. (2010). Avrupa İlamsız İcra Tüzüğü, İstanbul Kültür Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 10 (1), s. 101-118; ÜLKÜ N. G. (2007). İlamsız İcraya İlişkin Uygulamalar. In Yavuz Alangoya İçin Armağan (ed. R. Serozan), İstanbul Alkım yayınları, s. 571-586.

[26] Bu hususta ayrıntı için bkz. KARSLI, A. (2009). Alman Hukukundaki Mahnverfahren Usulünün Türk Hukukunda İlamsız İcra Usulü ile Karşılaştırılması. In Saim Üstündağ'a Armağan, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 311-330.

[27] Bkz. ÜLKÜ, s. 573-574.

[28] ÜLKÜ, s. 576.

[29] Bu Tüzüğün Türkçe çevirisi için bkz. MERİÇ N. (2009). Bir Avrupa Ödeme Emri Usulü Yapılmasına İlişkin 12 Aralık 2006 Tarihli Avrupa Konseyi ve Avrupa Parlamentosunun 1896/2006 Sayılı Tüzüğü. In Saim Üstündağ'a Armağan, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 331-348.

[30] Bu hususta ayrıca bkz

[31] Bkz. KARAASLAN, s. 102.

Kanaatimizce, Cebri İcra Kanunu Taslağında ilamsız icra yolunun bütünüyle kaldırılmayıp muhafaza edilmesi yerinde olmuştur. Çünkü, ilamsız icra yolu mukayeseli hukukta kabul edildiği gibi, neredeyse yüz yıla yakın bir süredir hukukumuzda da uygulanmakta ve icra hukuku sistemimizin adeta temelini teşkil etmektedir[32]. İlamsız icra takibi, özellikle küçük miktarda alacakların davaya dönüşmeden, basit ve ucuz olarak tahsilini sağlayan bir yol konumundadır. Bu tür takiplerde borçluların genellikle ödeme emrine itiraz etmediği ve ödeme süresi içinde borcunu ödediği görülmektedir. Bu ihtimalde ilamsız icra yolu, ülkemizde oldukça uzun süren yargılamaya (davaya) oranla alacakların daha kısa sürede tahsiline olanak sağlamaktadır. İlamsız icranın bütünüyle kaldırılmaması, yüz yıla yakın bir süredir oluşan bilimsel ve kazaî müktesebatın da korunmasını sağlamıştır. Ezcümle, Taslakta, ilamsız icra takibinin büyük ölçüde muhafaza edilmesi isabetli olmuştur.

Öte yandan kuşkusuz ilamsız icra sistemimizin aksayan yönlerinin düzeltilmesi gerektiği de açıktır. Taslakta, ilamsız icra takibi hakkında getirilen bazı düzenlemelerin ve kaldırılan bazı kurumların, bu amaçla, yani ilamsız icra takibinin ıslahı amacıyla yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu anlamda olmak üzere örneğin, kambiyo senetlerine mahsus haciz yolu ile takip, Taslağa alınmamış, diğer bir ifadeyle kaldırılmıştır. Yine genel haciz yoluyla takibin kesinleşmesi bağlamında, mevcut İİK'nunda bulunan itirazın kesin ve geçici olarak[33] kaldırılması yolları, Taslağa alınmamıştır.

Kanaatimizce, ilamsız icra takibinin ıslahı (ya da aksayan yönlerinin düzeltilmesi) amacıyla yapılan değişikliklerden biri de inceleme konumuz olan, ilamsız icra takibinin ancak belirli belgelere dayanılarak yapılabileceğine ilişkin düzenleme olmuştur. Çünkü, yukarıda da belirtildiği üzere, mevcut İİK'na göre ilamsız icra yollarından olan ve sadece para ve teminat alacakları bakımından işlerlik kazanabilen[34] genel haciz yoluyla takibe başvurabilmek için, alacaklının elinde hiçbir belge olmasına gerek yoktur.

Öyle anlaşılıyor ki, mevcut İİK'na göre ilamsız icraya başvurabilmek için hiçbir belgeye dayanma zorunluluğunun olmaması, bir sorun olarak görülmüş ve sorunun çözümü amacıyla, Taslakta belgeye dayanma zorunluluğu getirilmiştir. Hükmün Gerekçesinde bu değişikliğin sebebi; *"Bu şekilde elinde hiçbir yazılı belge olmayan bir kişinin mahkemeden lehine ilam almaksızın doğrudan doğruya cebrî icra yoluna başvurmasının doğurabileceği sakıncaları gidermek ve kişilerin mülkiyet hakkını daha etkili bir şekilde korumak amaçlanmaktadır"* şeklinde ifade edilmiştir. Bize göre borçlunun menfaatlerini ihlal edecek bu tehlikenin ancak, onun ödeme emrine süresinde itiraz etmemesi halinde mevcut olduğu söylenebilir. Kaldı ki bu halde dahi borçlunun menfi tespit ve istirdat davası açmak gibi olanaklara sahip olduğunu belirtmek gerekir[35]. Borçlunun ödeme emrine itiraz etmesi halinde ise zaten icra takibi kendiliğinden durmaktadır. Duran takibe devam edilebilmesi için alacaklının başvuracağı itirazın kaldırılması ya da itirazın iptali davası yolunda, borçlunun hak ve menfaatlerini savunması olanağı zaten bulunmaktadır.

Mevcut 2004 Sayılı İİK'na göre ilamsız icra takibine elinde hiçbir belge bulunmayan alacaklının başvurabilmesinin mümkün olması ve özellikle borçlunun ödeme emrine şu veya bu nedenle itiraz etmemesi nedeniyle takibin kesinleşmesi halinde, borçlunun (belki de hiç haberi olmadan) mallarının haczedilmesi, satılması ve böylece temel bazı haklarının ve bu arada

---

[32] İlamsız icra yolu hukukumuza ilk olarak Alman hukukundan yararlanılarak hazırlanmış olan 15.03.1928 tarih ve 1215 sayılı "İcra Kanununa Bazı Mevad İlavesine Müteallik Kanun" ile girmiştir. İlamsız icra yolunun hukukumuza nasıl girdiğinin tarihi gelişimi hakkında ayrıntı için bkz. UMAR, B. (1973). İcra ve İflas Hukukunun Tarihi Gelişmesi ve Genel Teorisi, İzmir, s. 5 vd.; KOÇ, E. (2021). Bir Alternatif Uyuşmazlık Çözüm Yolu: İlamsız İcra Takibi, İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, C. 8, S. 1, s. 235-257, s. 240 vd.

[33] Esasen özellikle itirazın geçici olarak kaldırılması yolunun gereksiz olduğu daha önce doktrinde de ifade edilmiştir. Bkz. KURU, B. (1969). Ödeme Emrine İtirazın Muvakkaten Kaldırılması Müessesesinin Lüzumsuzluğu Hakkında Düşünceler, Adalet Dergisi, S.10, s. 614-621; ÖZEKES, M. (2009). İcra Hukukunda Temel Haklar ve İlkeler, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 16 vd.

[34] Genel haciz yoluyla takibe konu olabilecek alacaklar hakkında bkz. KURU, El Kitabı, s. 191 vd.

[35] Ayrıca borçlunun elinde olmayan bir nedenle ödeme emrine itiraz edememesi halinde İİK m. 65 hükmüne göre "gecikmiş itiraz" yoluna başvurma hakkı bulunmaktadır.

mülkiyet hakkının ihlal edilmiş olması mümkündür[36]. Mevcut haliyle genel haciz yoluyla takip bu tehlikeyi bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle bu ve benzeri nedenlerden dolayı (biz görüşe tam olarak katılmasak da) ilamsız icra takibi doktrinde "*yargısız infaz*" olarak dahi nitelendirilmiştir[37]. İlamsız icra takibine yöneltilen eleştirilerden de etkilenmiş olduğu düşünülen Taslağı hazırlayan komisyon, ilamsız icra takibini bütünüyle kaldırmasa da takibinin belirli belgelere dayanılarak yapılabilmesi zorunluluğunu getirmiş, böylece elinde hiçbir belge bulunmayan alacaklıların deyiş yerindeyse "adeta elini kolunu sallayarak" ilamsız icra takibi yapmasına engel olmak istemiştir. Borçlunun da menfaatlerini ve özellikle mülkiyet hakkını korumayı amaçlayan bu düzenleme, yukarıda da belirtildiği üzere, ilamsız icra takibi yapılabilmesine ancak belirli belgelerin varlığı halinde cevaz vermiştir.

Kanaatimizce, bütün bu endişelere rağmen, Taslakta ilamsız icra takibinin ancak bazı belgelere bağlı olarak yapılabilmesine olanak tanınması yerinde olmamıştır. Bize göre, ilamsız icra takibi halen olduğu gibi herhangi bir belge zorunluluğu olmadan yapılabilmelidir. Çünkü, öncelikle getirilen düzenleme ülkemizin sosyolojik ve kültürel gerçekliği ile bağdaşmamaktadır. Zira ülkemizde, hukuki işlemlerin belgeye bağlanmadan yapılması oldukça yaygındır. Kültürel ve sosyolojik özelliklerimiz buna cevaz vermektedir. Nitekim HMK m. 203 hükmünde, senetle ispat kuralına birçok istisna tanınmıştır[38]. Örneğin bazı yakın hısımlar arasındaki işlemlerin senetle ispat zorunluluğu bulunmamaktadır. Ayrıca ülkemizde çok istisnai durumlar haricinde avukatla temsil zorunluluğu da bulunmamaktadır. Bu durum kanaatimizce hukuk kurallarını (özellikle senetle ispat zorunluluğu kuralını) bilmeyen bireylerin, yaptıkları hukuki işlemler hakkında senet/belge düzenleme olasılığını azaltmaktadır. Ayrıca günlük hayatta özellikle ticari hayatın gerektirdiği ihtiyaçlar nedeniyle tacirler arasındaki bazı hukuki işlem de senede bağlanmadan yapılmaktadır. Bu nedenlerle hak aramanın bir yolu olan ilamsız icra takibinin sadece belirli belgelere dayalı olarak yapılabilmesine ilişkin düzenleme, kanaatimizce ülkemiz gerçekliği ile bağdaşmamaktadır. Bu düzenleme alacaklıları ilamsız takip yapmak yerine ülkemizce oldukça uzun sürdüğü bilinen dava açmak yoluna sevk edecek, bu da dava sayısının artmasına neden olacaktır. Taslakta ilamsız icrayı belgeye bağlayan düzenlemenin gerekçesinden hareket edildiğinde, bu kez de adeta elini kolunu sallayan herkes dava açma yolunu tercih edecektir.

Esasen kanaatimizce şimdiye kadar ilamsız icra takibinin belli belgelere bağlı olmadan yapılması, salt bu nedenle çok büyük bir sorun da yaratmamıştır. Kanımızca sorun bu halde borçluyu koruyucu bazı tedbirler bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Bu tedbirler alındığı takdirde, ilamsız takibin belgeye bağlı olmadan yapılması çok büyük bir sorun yaratmayacaktır. Öte yandan, yukarıda da belirtildiği üzere, Taslakta ilamsız icra takibine dayanak olabileceği düzenlenen belgelerin bu mahiyeti taşıyıp taşımadıklarına icra müdürü karar verecektir. Oysa hukuk fakültesi mezunu olmayan icra müdürünün, belgelerin kanunda öngörülen nitelikte olup olmadığını hususunda her zaman doğru ve sağlıklı bir karar veremeyebilecektir. Bu da şikâyet taleplerinin artmasına ve dolayısıyla takibin uzamasına sebep olacaktır.

Eğer ilamsız icra takibinin belirli belgelere bağlı olarak yapılabilmesi kabul edilecekse, bu konuda doktrinde *Özekes*'in ileri sürdüğü önerilerden yararlanılabilir. Yazar, "Yeni Bir İcra Sistemi Önerisi" adlı makalesinde[39], bu konuda bazı önerilerde bulunmuştur. Kısaca bu öneriye göre, elinde İİK m. 68/1 hükmünde belirtilen belgelerden biri bulunan[40] alacaklı, öncelikle takip başlatma (takip yapma) izni alabilmek için icra mahkemesine başvuracaktır. İcra mahkemesi

[36] Ayrıntı için bkz. ÖZEKES, Temel Haklar, s. 58 vd.

[37] Bkz. ATALAY, Yargısız, s. 67 vd.

[38] Özellikle HMK m. 203/1-a hükmüne göre "Altsoy ve üstsoy, kardeşler, eşler, kayınbaba, kaynana ile gelin ve damat arasındaki işlemler" ile aynı hükmün "b" bendine göre "İşin niteliğine ve tarafların durumlarına göre, senede bağlanmaması teamül olarak yerleşmiş bulunan hukuki işlemler", ülkemizin sosyal ve kültürel yapısı ile sahip olduğu değer yargılarından kaynaklanan istisnalardır.

[39] Bkz. ÖZEKES, Öneri, s. 931-934; ÖZEKES, Sorunlar, s. 275-276; ÖZEKES, M. (2007). İcra ve İflas Kanununda Yer Alan Kredi Kurumları ile İlgili İcra Hükümlerinin Eleştirisi, Banka Hukuku ve Yargıtay Kararları Sempozyumu Bildiriler-Tartışmalar, BATİDER Yayını 2007, s. 97-122, s. 107-108.

[40] Elinde bu mahiyette belge bulunmayan alacaklı zaten ilamsız icra takibi yapamayacaktır.

bunun üzerine borçluyu davet edecek ve onun elinde de alacaklının elindeki ile aynı kuvvette bir belge olup olmadığına bakacak, eğer borçlunun elinde de bu mahiyette bir belge varsa, alacaklı ilamsız takip yapamayacak, yani dava açmak zorunda kalacaktır. Eğer borçlunun elinde, alacaklının elindeki gibi aynı mahiyette belge yoksa, alacaklının ilamsız icra takibi yapmasına izin verilecek, borçluya ise ödeme yapması veya menfi tespit davası açması için süre verilebilecektir. Böylece ilamsız icra sistemi takipten önce icra mahkemesinin denetiminden geçtiği için, hem alacaklı bazı engellerle karşılaşmayacak hem de yargı denetimi olmaksızın borçlunun malvarlığına dokunulmamış olacaktır[41]. Ayrıca önerilen bu sistemin takip ekonomisine daha uygun olacağı da ifade edilmiştir[42].

Biz bu konuda başka bir öneride bulunmak istiyoruz. Biraz önce belirttiğimiz üzere, biz aslında ilamsız takibin herhangi bir belgeye bağlanmadan yapılabilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Eğer ilamsız takip belgeye bağlı olarak yapılabilecekse, bu durumda da söz konusu belgelerin, hiçbir tereddüt uyandırmayacak ve icra müdürüne pek takdir hakkı bırakmayacak belgelere dayalı olarak yapılması gerektiğini savunuyoruz. Bu bağlamda bize göre ilamsız takip yapan alacaklının elinde;

- ya onaylama[43] şeklinde noter senedi
- ya kambiyo senedi[44]
- ya da kanunlarda açıkça ilamsız takibe dayanak olabileceği belirtilen bir belge[45] bulunması gerekir. Mademki Taslakta ilamsız takip muhafaza edilmiştir, buna uygun olarak, alacaklının elinde güçlü belgeler bulunması halinde bu yola başvurulabilmelidir. Bu durum ilamsız icranın alacağın çabuk bir şekilde ve az masrafla tahsil edilmesi amacına da uygun düşecektir. Alacaklının elinde belirtilen mahiyette bir belge yoksa, özellikle elindeki belgeye göre iddiası yargılamayı gerektirecek mahiyette ise, o zaman alacaklının dava açıp neticesinde ilamlı icra takibine başvurması sağlanmalıdır.

Taslakta bir taraftan, ilamsız icra takibinin belli belgelere bağlı olarak yapılabilmesi kabul edilmişken, kanaatimizce bu amaçla çelişebilecek şekilde, itirazın kaldırılması yolu benimsenmeyip, Taslağın 96 ncı maddesiyle sadece itirazın iptali davası açılması esası benimsenmiştir. Yani borçlunun ödeme emrine itiraz etmesi halinde, alacaklı itirazın iptali davası açacak ve bu davada genel hükümlere göre yargılama yapılarak karar verilecektir. Hâlbuki belgeye bağlı olarak takip yapılması esası kabul edildiğine göre, itirazın kaldırılması yolunun muhafaza edilmesi daha isabetli olurdu. Çünkü itirazın kaldırılması yolu, her ne kadar aksine görüşler[46] bulunmakta ise de bize göre de teknik anlamda bir dava olarak nitelendirilemez[47]. Zira itirazın kaldırılması yolu, ilamsız icranın alacağın makul sürede ve daha az giderle tahsil edilmesi amacına yönelik olarak kabul edilmiş[48] takip hukukuna özgü bir yoldur.

---

[41] ÖZEKES, Öneri, s. 931 vd.; ÖZEKES, Sorunlar, s. 275 vd.

[42] ÇİFTÇİ P. (2010). İcra Hukukunda Menfaat Dengesi. Ankara, Adalet Yayınevi, s. 255.

[43] Kayıtsız şartsız para borcunu içeren düzenleme şeklindeki noter senetleri, ilam niteliğinde belge sayıldığı için, bu senetlere dayanılarak ancak ilamlı takip yapılabilir.

[44] Cebri İcra Kanunu Taslağında kambiyo senetlerine mahsus haciz yoluyla takibe yer verilmemiştir. Kanaatimizce bu da isabetli olmamıştır. Zira söz konusu tercih ticari hayatın gereklilikleri ile bağdaşmamaktadır.

[45] Örneğin, borç ödemeden aciz belgesi ve rehin açığı belgesi gibi belgeler.

[46] Örneğin bu görüşte: KİRAZ, s. 40 vd.; ÖNEN, E. (1981). İnşaî Dava. Ankara, Olgaç Matbaası, s. 135 vd.; KARSLI A. (2022). İcra ve İflas Hukuku. B.4, İstanbul, Filiz Kitabevi, s.202.

[47] Bu görüşte: POSTACIOĞLI İ. E. (1982). İcra Hukuku Esasları. B. 4, İstanbul, Fakülteler Matbaası, s. 190; ÜSTÜNDAĞ, S. (2004). İcra Hukukunun Esasları. B. 8, İstanbul, s. 111 dn.327; BERKİN, N. (1980). Tatbikatçılara İcra Hukuku Rehberi. İstanbul, Filiz Kitabevi, s. 426; KURU, El Kitabı, s. 276; ARSLAN R., YILMAZ E., TAŞPINAR AYVAZ S., HANAĞASI, E. (2024). İcra ve İflas Hukuku. B. 10, Ankara, Yetkin Yayınları, s. 232; PEKCANITEZ H., ATALAY O., SUNGURTEKİN ÖZKAN, M., ÖZEKES, M. (2022). İcra ve İflas Hukuku Ders Kitabı. B. 9, İstanbul, On İki Levha Yayıncılık, s. 122; ATALI M., ERMENEK, İ., ERDOĞAN, E. (2022). İcra ve İflas Hukuku. B. 5., Ankara, Yetkin Yayınları, s. 162.

[48] Bu hususta bkz. KURU, El Kitabı, s. 275-276; ARSLAN. YILMAZ. TAŞPINAR AYVAZ. HANAĞASI, s. 231-232; PEKCANITEZ. ATALAY. SUNGURTEKİN ÖZKAN. ÖZEKES, s. 122; ATALI. ERMENEK. ERDOĞAN, s. 162; TANIR, s. 79 vd.

Kanaatimizce, ilamsız icra takibinin belgeye bağlı olmadan yapılmasındaki en büyük sakınca, özellikle borçlunun ödeme emrine itiraz etmemiş[49] olması halinde ortaya çıkmaktadır. Çünkü, mevcut sisteme göre, ödeme emri borçluya usulüne uygun olarak tebliğ edilmiş olsa bile, borçlunun şu ya da bu sebeple (örneğin uzun bir seyahate çıkması ya da uzun süre hastanede kalması gibi) tebligattan haberdar olmaması halinde, malları üzerine haciz konularak satılması tehlikesi bulunmaktadır. Ancak, Taslakta da bu tehlikeyi bertaraf edebilecek bir çözüm öngörülmemiştir. Taslakta getirilen düzenlemenin mevcut düzenlemeden temel farkı, ilamsız icra takibinin ancak belirli belgelere dayalı olarak yapılabilmesi ve borçlunun ödeme emrine itirazı halinde, alacaklının sadece genel hükümlere göre itirazın iptalini talep edebilmesidir. Borçlunun ödeme emrine itiraz etmemesi halinde Taslağa göre de takip kesinleşecek ve alacaklı süresi içinde haciz ve satış talep ederek, ödeme emrinden haberdar olmayan borçlunun mallarının elden çıkması söz konusu olabilecektir. Alacaklının gerekten alacaklı olduğu (borcun ödenmemiş olduğu) hallerde bunun ciddi bir sakınca doğurmayacağı kabul edilebilir ise de özellikle borçlunun gerçekten borçlu olmaması halinde, ilamsız takip nedeniyle mal ve haklarını kaybetme tehlikesi ortaya çıkacaktır.

Kanaatimizce, ilamsız takibin belgeye bağlı olarak yapılıp yapılmamasından daha da önemli olan, belirtilen halde, borçluyu koruyacak tedbirlerin alınmasının gerekli olduğudur. Bu anlamda borçlunun ödeme emrine itiraz etmemesi nedeniyle takibin kesinleşmesi halinde, onu koruyacak bazı tedbirlerin alınması yerinde olacaktır. Bu bağlamda, alacaklının elinde belge bulunup bulunmamasına ve belgenin mahiyetine göre, haciz talep eden alacaklıdan belli ölçüde teminat alınması düşünülebilir. Ödeme emri tebliğinin şahsen borçluya yapılmasının sağlanması da bir tedbir olabilir[50]. Ayrıca, ödeme emrine itiraz edilmemesi halinde, haciz talebi belli sürelere bağlanabilir. Ya da ödeme emrine itiraz edilmemesi halinde, alacaklının icra mahkemesine başvurarak, alacaklı olduğunu yaklaşık ispat ölçüsünde de olsa ispatlaması halinde, borçlunun mallarına haciz koyabilmesi esası benimsenebilir. Nihayet, özellikle hiçbir belgeye bağlı olmadan ilamsız takip yapan alacaklının, takipte haksız çıkması halinde, ödemesi gereken icra tazminatının oranı, hak arama özgürlüğünü de zedelemeyecek şekilde daha yüksek tutulabilir.

Özetle kanımızca, Taslağa göre ilamsız takibin ancak belirli belgelere göre yapılacağı esası benimsenecek olursa, söz konusu belgelerin, icra müdürüne takdir hakkı bırakmayacak belgeler olması gerekir. Ayrıca, bu halde dahi, özellikle borçlunun ödeme emrine itiraz etmemesi nedeniyle takibin kesinleşmesi halinde, borçlunun mallarına haciz konulmadan önce, borçlunun haklarını koruyacak düzenlemelerin yapılması uygun olacaktır. Bunun yanında, takibin kesinleştirilmesi bağlamında, itirazın iptali davası yerine, itirazın kaldırılması esasının benimsenmesi amaca daha uygun düşecektir.

SONUÇ

Kanaatimizce, Cebri İcra Kanunu Taslağında, hukukumuzda neredeyse yüz yıla yakın bir süredir uygulanmakta olan ilamsız icra takibinin bütünüyle kaldırılmayıp muhafaza edilmesi isabetli olmuştur. Bununla birlikte ilamsız icra yollarından olan kambiyo senetlerine mahsus haciz yoluyla takibin kaldırılması, ticari hayatın gerekleriyle bağdaşmayacağı için yerinde olmamıştır[51].

Mevcut düzenlemeden farklı olarak Cebri İcra Kanunu Taslağına göre, alacaklının ilamsız icra takibi yapabilmesi için elinde bazı belgelerin bulunması zorunluluğu getirilmiştir. Kanımızca,

[49] Borçlunun ödeme emrine itiraz etmesi halinde icra takibi duracağı için, alacaklının duruma göre ya itirazın kaldırılması yoluna başvurması ya da itirazın iptali davası açması gerekecektir. Dolayısıyla borçlu da başvurulan bu yollarda kendisini savunma imkânını kaybetmemiş olacaktır.

[50] Bu bağlamda örneğin Alman hukukundaki Mahnverfahren (ihtar prosedürü) usulü, borçluya ilanen tebligat yapılması gereken hallerde işlerlik kazanmamaktadır (ÜLKÜ, s. 564). Bu düzenlemenin borçluyu koruma amacına yönelik olduğu açıktır.

[51] Kanımızca, kambiyo senetlerine mahsus haciz yoluyla takibin kaldırılması yerine, İİK'da bulunan ve Taslakta da muhafaza edilen, kiralanan taşınmazların ilamsız icra yoluyla tahliyesi yolunun kaldırılması daha yerinde olurdu.

ilamsız takibin, ancak bazı belgelere dayalı olarak yapılabilmesine cevaz verilmesi yönündeki bu düzenleme, ülkemizin sosyal, kültürel ve hukuksal gerçekliği ile bağdaşmamaktadır.

Taslak ile ilamsız takibe dayanak olabileceği kabul edilen belgelerin, bu mahiyette olup olmadıklarını büyük ölçüde hukukçu olmayan icra müdürü takdir edeceğinden, bu durum icra müdürünün kararlarına karşı şikâyete yoluna başvuruyu artıracaktır. Bunun yerine, mevcut düzenlemede olduğu gibi, ilamsız takibin herhangi bir belgeye bağlı olmadan yapılabilmesi, ancak bu halde, özellikle borçlunun ödeme emrine itiraz etmemesi halinde, onun haklarını koruyacak bazı düzenlemelerin yapılması daha isabetli olacaktır.

Eğer ilamsız takibin belgeye bağlı olarak yapılması esası kabul edilecek olursa, bu halde de söz konusu belgelerin açıkça sayma yoluyla belirtilmesi gerekir. Kanımızca, bu belgeler; onaylama şeklinde noter senedi, kambiyo senedi ve borç ödemeden aciz belgesi gibi kanunda açıkça bu yola başvuru hakkı vereceği belirtilen belgeler olabilir. Bu belgeler icra müdürünün takdir hakkı kullanmasına imkân vermeyecek nitelikte belgeler olduğu için, bu konuda şikâyet başvurusu da pek yapılmayacak, böylece ilamsız icra takibi salt bu nedenle uzamamış olacaktır. Ayrıca, ilamsız icra takibinin sadece belli belgelerle yapılması esası benimsendiği takdirde, borçlunun ödeme ermine itiraz etmesi halinde, itirazın bertaraf edilmesi bağlamında, itirazın iptali davası açılması değil, itirazın kaldırılması yolunun benimsenmesi, ilamsız icranın mantığı ve amacına daha uygun düşecektir.

KAYNAKÇA

ARSLAN R., YILMAZ E., TAŞPINAR AYVAZ S., HANAĞASI, E. (2024). İcra ve İflas Hukuku. B. 10, Ankara, Yetkin Yayınları.

ATALAY, O. (2004). İlamsız İcra Yargısız İnfaz Olur mu?, HPD S. 2004/1, s. 67-69.

ATALI M., ERMENEK, İ., ERDOĞAN, E. (2022). İcra ve İflas Hukuku. B. 5., Ankara, Yetkin Yayınları.

BERKİN, N. (1980). Tatbikatçılara İcra Hukuku Rehberi. İstanbul, Filiz Kitabevi.

ÇİFTÇİ P. (2010). İcra Hukukunda Menfaat Dengesi. Ankara, Adalet Yayınevi.

KARAASLAN V. (2010). Avrupa İlamsız İcra Tüzüğü, İstanbul Kültür Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 10 (1), s. 101-118.

KARSLI A. (2022). İcra ve İflas Hukuku. B.4, İstanbul, Filiz Kitabevi.

KARSLI, A. (2009). Alman Hukukundaki Mahnverfahren Usulünün Türk Hukukunda İlamsız İcra Usulü ile Karşılaştırılması. In Saim Üstündağ'a Armağan, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 311-330.

KİRAZ T. Ö. (2013). Yargı Kararları İle Birlikte İcra Mahkemesinde İtirazın Kaldırılması (İİK m. 68-70), B. 4, Ankara, Adalet Yayınevi.

KOÇ, E. (2021). Bir Alternatif Uyuşmazlık Çözüm Yolu: İlamsız İcra Takibi, İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, C. 8, S. 1, s. 235-257.

KURU, B. (1969). Ödeme Emrine İtirazın Muvakkaten Kaldırılması Müessesesinin Lüzumsuzluğu Hakkında Düşünceler, Adalet Dergisi, S.10, s. 614-621.

KURU, B. (2013). İcra ve İflas Hukuku El Kitabı, B.2, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 291.

MERİÇ N. (2009). Bir Avrupa Ödeme Emri Usulü Yapılmasına İlişkin 12 Aralık 2006 Tarihli Avrupa Konseyi ve Avrupa Parlamentosunun 1896/2006 Sayılı Tüzüğü. In Saim Üstündağ'a Armağan, Ankara, Adalet Yayınevi, s. 331-348.

ÖNEN, E. (1981). İnşaî Dava. Ankara, Olgaç Matbaası.

ÖZEKES M. (2010). Yeni Bir İcra Sistemi Önerisi. Bilge Umar'a Armağan, DEÜHFD Özel Sayı 2009, C. 11, s. 921-940.

ÖZEKES, M. (2007). İcra ve İflas Kanununda Yer Alan Kredi Kurumları ile İlgili İcra Hükümlerinin Eleştirisi, Banka Hukuku ve Yargıtay Kararları Sempozyumu Bildiriler-Tartışmalar, BATİDER Yayını 2007, s. 97-122, s. 107-108.

ÖZEKES, M. (2008). Türk İcra Hukukunun Sorunları ve Temel Haklar Bakımından Genel Değerlendirme, VII. Medeni Usûl ve İcra İflâs Hukukçuları Toplantısı, İzmir-Çeşme/24-25 Ekim 2008, TBB Yayını, Ankara 2009, s. 265-291.

ÖZEKES, M. (2009). İcra Hukukunda Temel Haklar ve İlkeler, Ankara, Adalet Yayınevi.
PEKCANITEZ H., ATALAY O., SUNGURTEKİN ÖZKAN, M., ÖZEKES, M. (2022). İcra ve İflas Hukuku Ders Kitabı. B. 9, İstanbul, On İki Levha Yayıncılık.
POSTACIOĞLI İ. E. (1982). İcra Hukuku Esasları. B. 4, İstanbul, Fakülteler Matbaası.
ÜSTÜNDAĞ, S. (2004). İcra Hukukunun Esasları. B. 8, İstanbul.
TANIR Z. B. (2022). Genel Haciz Yoluyla Takipte İtirazın Kesin Olarak Kaldırılması, B. 1, Ankara, Adalet Yayınevi.
UMAR, B. (1973). İcra ve İflas Hukukunun Tarihi Gelişmesi ve Genel Teorisi, İzmir.
ÜLKÜ N. G. (2007). İlamsız İcraya İlişkin Uygulamalar. In Yavuz Alangoya İçin Armağan (ed. R. Serozan), İstanbul Alkım yayınları, s. 571-586.

SESSİZ İSTİFA KAVRAMININ MEVCUT DURUMUNUN BİBLİYOMETRİK ANALİZLE TESPİTİ

Lect. Dr. Vural DENİZ
Selçuk University, Hadim Vocational School,
Department of Office Services and Secretarial Practice, 42830 Hadim, Konya
ORCID: 0000-000 1-8190-3065

ÖZ
Bu çalışmada "sessiz istifa" kavramına odaklanılmış ve bu kavram ile ilgili ulusal ve uluslararası alanyazında yer alan çalışmalardan yararlanılarak mevcut durum tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda Web of Science veri tabanı üzerinde belirli kısıtlar doğrultusunda ulaşılan 171 çalışma, araştırmada veri olarak kullanılmıştır. Bu veriler üzerinden yazarlar ve ülkeler arasındaki ilişkiler, sık kullanılan anahtar kelimeler, en fazla dikkat çeken makale ve yazarlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Verilerin analizi ve görselleştirmeler için VOSviewer programından yararlanılmıştır. Elde edilen bulgulardan, ülkeler arası bağlantı açısından ABD'nin en fazla bağlantıya sahip ülke olduğu, Türkiye'nin ise ikinci sırada yer aldığı göze çarpmıştır. Anahtar kelime analizi bulguları, sessiz istifa ile birlikte hemşireler, covid-19, tükenmişlik, işe bağlılık, z-kuşağı, işten ayrılma niyeti ve iş-yaşam dengesi gibi anahtar kelimelerin ön plana çıktığını göstermiştir. Bibliyografik eşleşme analizi sonucunda bağlantı gücü en yüksek çalışmaların sırasıyla Formica ve Sfodera (2022), Hamouche ve ark. (2023) ve Serenko (2024) olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca ulusal alanyazında yer alan çalışmaların da mevcut durumu incelenmiştir. Bu kapsamda TR Dizin tarafından indekslenen 35 makale ve YÖKTEZ veri tabanında yer alan 31 tez çalışması incelenmiş ve betimsel bulgularına yer verilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Sessiz İstifa, VOSviewer, Bibliyometrik Analiz, Web of Science,

DETERMINATION OF THE CURRENT STATUS OF THE CONCEPT OF QUIET QUITTING THROUGH BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT
This study focuses on the concept of "quiet quitting" and aims to identify the current state of research on this topic by reviewing national and international studies available in the literature. Accordingly, 171 studies retrieved from the Web of Science database under specific criteria were used as data for the analysis. Based on these data, the relationships among authors and countries, frequently used keywords, as well as the most influential articles and authors were examined. The VOSviewer software was utilized for data analysis and visualization. The findings revealed that, in terms of international connections, the USA had the highest level of collaboration, followed by Turkey. Keyword analysis results indicated that, alongside "quiet quitting," terms such as nurses, COVID-19, burnout, work engagement, Generation Z, turnover intention, and work–life balance were frequently emphasized. The bibliographic coupling analysis identified the studies by Formica and Sfodera (2022), Hamouche et al. (2023), and Serenko (2024) as having the strongest link strengths. The study also examined the current status of national literature on the subject. In this context, 35 articles indexed in TR Index and 31 theses listed in the YÖKTEZ database were analyzed, and their descriptive findings were presented.
Keywords: Quiet Quitting, VOSviewer, Bibliometric Analysis, Web of Science

GİRİŞ

Küresel ölçekte işgücü dinamikleri değiştikçe, çalışanların işten beklentileri ve örgütlerle kurdukları ilişkiler de dönüşmektedir. Bu bağlamda, son yıllarda öne çıkan kavramlardan biri "sessiz istifa" (quiet quitting) olmuştur. Sessiz istifa, çalışanların işten resmi olarak ayrılmadan, yalnızca görev tanımlarında belirtilen asgari sorumlulukları yerine getirmesi ve bunun ötesinde fazladan çaba ve gönüllü katkı sunmaktan bilinçli olarak kaçınması şeklinde ortaya çıkan bir durumdur (Scheyett, 2023). Sessiz istifa, geleneksel anlamda bilinen işten ayrılma eyleminden ziyade işten psikolojik veya duygusal kopuşu temsil eder (Hamouche, Koritos ve Papastathopoulos., 2023). Bu nedenle iş gücü piyasasında görünür bir hareketlilik yaratmaz ancak çalışanların iş tatmini, motivasyonu, örgütsel bağlılığı ve iş performansı üzerinde uzun vadeli etkiler ortaya çıkarabilir (Anand, Doll ve Ray, 2024; Kerse, Deniz ve Selçuk, 2025).

Sessiz istifanın yaygınlaşması, özellikle COVID-19 pandemisi sonrası dönemde, çalışanların iş-yaşam dengesine dair değişen değer yargıları ve kronikleşen işyeri stresi ve tükenmişlik gibi olumsuz deneyimlerle yakından ilişkilendirilmektedir (Karrani, Bani-Melhem ve Mohd-Shamsudin, 2024). Çalışanlar, kariyer gelişimine katkıda bulunmayacağını düşündükleri veya aşırı çaba gerektiren görevlere, düşük ücretlendirme veya yetersiz takdir mekanizmaları karşısında duydukları memnuniyetsizlik sonucu, sadece "ücreti kadar çalışma" prensibini benimseyerek kişisel sınırlarını yeniden çizmektedirler (Formica ve Sfodera, 2022).

Sessiz istifa davranışın temelinde, çeşitli psikososyal ve örgütsel faktörlerin etkisi bulunmaktadır. İş-yaşam dengesi sorunları, aşırı iş yükü ve sürekli stres gibi durumlar, çalışanların işlerine karşı ilgisini kaybetmesine neden olurken, toplamda tükenmişlik hissiyle birlikte motivasyonun azalmasına yol açmaktadır (Moon, O'Brien ve Mann, 2023). Alanyazında sessiz istifa olgusunun temel nedenleri arasında iş-yaşam dengesizliği, kronikleşmiş iş stresi ve tükenmişlik sendromu, iş tatminsizliği ve örgütsel adalet algısındaki bozulmalar öne çıkmaktadır (Serenko, 2023). Bunların yanında yetersiz iletişim, yetersiz yönetici desteği, kariyer gelişimi fırsatlarının sınırlı olması ve aşırı iş yükü gibi birçok etkenin sessiz istifayı tetikleyebileceği öne sürülmektedir (Boy ve Sürmeli, 2023).

Sessiz istifa, bireysel bir davranıştan ziyade iş yerindeki genel atmosferi ve verimliliği olumsuz etkileyen bir anlayıştır. Sessiz istifanın yaygın olduğu örgütlerde ekip dinamikleri olumsuz yönde etkilenerek, iletişimsizlik ve güvensizlik artabilir; bu durum, takım içi uyumu zedeler ve işbirliği süreçlerini zorlaştırır. Motivasyon eksikliği ise çalışanların hedeflerine ulaşma ve kariyer gelişimi isteklerini olumsuz etkiler, bu da genel verimliliği düşürür (Rodríguez-Montoya vd., 2024). Ayrıca, düşük motivasyon, iş yerinde huzursuzluk ve stres seviyelerinin yükselmesine neden olur. Bu durum, çalışanların duygusal ve psikolojik sağlığını olumsuz yönde etkileyerek, uzun vadede iş kaybı ve yüksek devamsızlık oranlarına yol açabilir (Serenko, 2023). Bu nedenle sessiz istifa, hem çalışan refahı hem de örgütsel sürdürülebilirlik açısından çelişkili ancak önemli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu kavram, günümüz çalışma yaşamında işgücü dinamiklerini anlamak açısından dikkate değer bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

Yukarıdaki nedenlerle derinlemesine incelemeyi gerektiren bir konu haline geldiği görülen sessiz istifa ile ilgili alanyazında yer alan çalışmaların mevcut durumunu kapsamlı bir değerlendirmeyle ortaya koymak faydalı olacaktır. Dolayısıyla bu çalışmada, sessiz istifa ile ilgili olarak günümüze kadar yayımlanan çalışmaların bibliyometrik analiz yöntemi ile mevcut durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların araştırma boşluklarının keşfedilmesi ve konu ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara rehberlik etmesi beklenmektedir.

YÖNTEM

Veri ve Analiz

Mevcut çalışmada sessiz istifa konusunda Web of Science (WoS) veri tabanında yer alan çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. WoS veri tabanı, nitelikli çalışmaların yer alması nedeniyle bilim dünyasında en çok tercih edilen veri tabanlarından biri olması nedeniyle tercih

edilmiştir. Araştırma amacı doğrultusunda 25.09.2025 tarihinde "quiet quitting (sessiz istifa)" anahtar kelimesi veri tabanında aratılmış ve 148 çalışmanın bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmalarla ilgili bilgiler incelendiğinde ilk çalışmanın 2022 yılında yapıldığı ve çalışma sayısının yıllar itibariyle artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum konuya olan ilginin artarak devam ettiğini göstermektedir. Daha sonrasında İngilizce dilinde yazılan makale çalışmaları dikkate alınmış ve 131 çalışmanın olduğu gözlemlenmiş. Bunlar içerisinde doğrudan sessiz istifa ile ilgili olmayan çalışmaların elenmesi sonucunda 117 çalışma analize uygun bulunmuştur. Derlenen veriler VOSviewer analiz programı kullanılarak analiz edilmiş ve görsel haritaları oluşturulmuştur. Analize tabi tutulan çalışmaların yıllara göre dağılımı, yazar ve atıf sayısı, anahtar kelimeler ve yayınların yapıldığı ülke gibi çeşitli parametreler yönünden incelenmiştir. Son olarak Türkiye'deki durumu incelemek adına sessiz istifa ile ilgili TR Dizin ve Yöktez veri tabanlarında bulunan makale ve tezlerin betimsel bulgularına yer verilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bulguları üç grupta toplanmıştır. Birinci grupta Web of Science (WoS) veri tabanında yer alan çalışmalara ilişkin betimsel bulgulara yer almaktadır. İkinci grupta ise ilgili çalışmaların bibliyometrik analiz sonuçları bulunmaktadır. Son olarak Türkiye'de yapılan çalışmalara ait betimsel bulgulara yer verilmiştir.

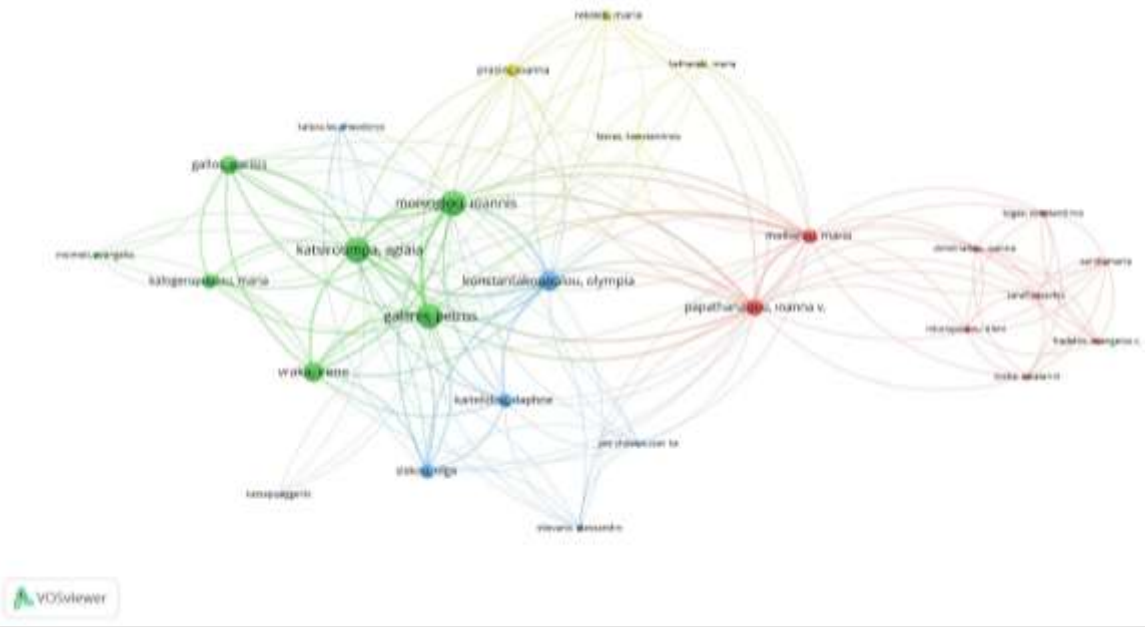
Sessiz İstifa İle İlgili Çalışmaların Betimsel Bulguları

Web of Science (WoS) veri tabanında sessiz istifa konusunda analize dahil edilen çalışmaların yıl, ülke, alan, yazar ve atıf durumlarına göre betimsel bulguları şu şekildedir:

Yapılan yayınların yıllar itibariyle dağılımı; 2022 yılında 2 adet; 2023'te 19 adet; 2024 yılında 40 adet ve 2025 yılı ilk dokuz ayında bu sayı 56 adettir. Bu durum konuya olan ilginin yıllar itibariyle aratarak devam ettiğini göstermektedir. Yönetim alanı 37 adet makale ile en çok yayın yapılan alan iken, onu 15 makale ile hemşirelik ve 12 makale ile psikoloji alanları takip etmektedir. En çok yayın yapılan dergi ise 10 makale ile Human Resource Management olmuştur. Ülkeler bazında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 26 makale ile en önde iken hemen arkasından 25 makale ile Türkiye gelmektedir. Türkiye'yi 15 makale ile Yunanistan ve 13 makale ile Hindistan takip etmektedir. Yazarlar incelendiğinde ise; konu ile ilgili en üretken yazarın 12 makale ile Aglaia Katsiroumpa olduğu görülmekte ve Formica ve Sfodera' nın çalışması ise 137 atıf ile en fazla atıf alan çalışma olarak dikkat çekmektedir.

2.2.2. Ortak Yazar ve Ülke Analizi (Co-authorship of Authors/Country)

Çalışmada öncelikle yazarlar arasında işbirliği ve bağlantı durumunu tespit etmek için ortak yazarlık analizi yapılmıştır. Kriter olarak en az 1 yayın, 0 atıf dikkate alınmış ve Şekil 1'de sunulan 27 yazarın bulunduğu 5 kümelik bir ağ haritası oluşmuştur.



Şekil 1. Ortak Yazar Bağları Haritası

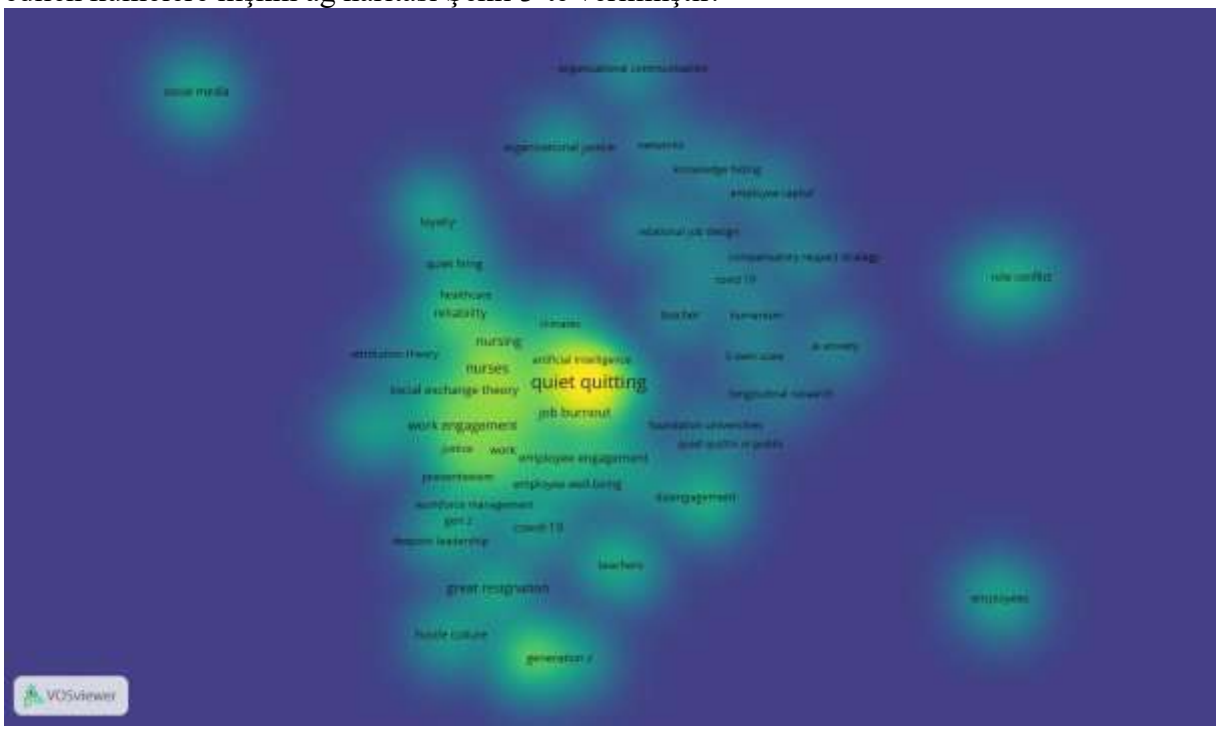
Şekil 1'deki görselde yer alan 27 yazar aralarındaki toplam bağlantının 156 olduğu belirlenmiştir. Yazarlar içerisinde "Papathanasiou, Ioanna V. " ve "Marıa Mallıarou" 23'er bağlantıyla ön plana çıkmaktadır.

Şekil 2. Ortak Ülke Bağları Haritası

Çalışmada ülkeler arasındaki bağlantılar da belirlenmeye çalışılmış, bunun için kriter olarak bir ülkede en az 1 yayın, 0 atıf dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda Şekil 2'deki gibi 22 ülkenin bulunduğu 5 kümelik ağ haritası ortaya çıkmıştır. Haritada 26 doküman ve 9 bağlantı ile ABD ve 25 doküman ve 7 bağlantı ile Türkiye ön plana çıkmaktadır. Türkiye'yi Yunanistan ve Hindistan takip etmektedir.

2.2.3. Anahtar Kelime Analizi (Co-occurence of Author Keywords)

Sessiz istifa kavramına ilişkin öne çıkan anahtar kelimelerin belirlenmesine yönelik anahtar kelime analizi yapılmıştır. Analizde minimum 1 anahtar kelime kriteri dikkate alınmış ve elde edilen kümelere ilişkin ağ haritası Şekil 3'te verilmiştir.

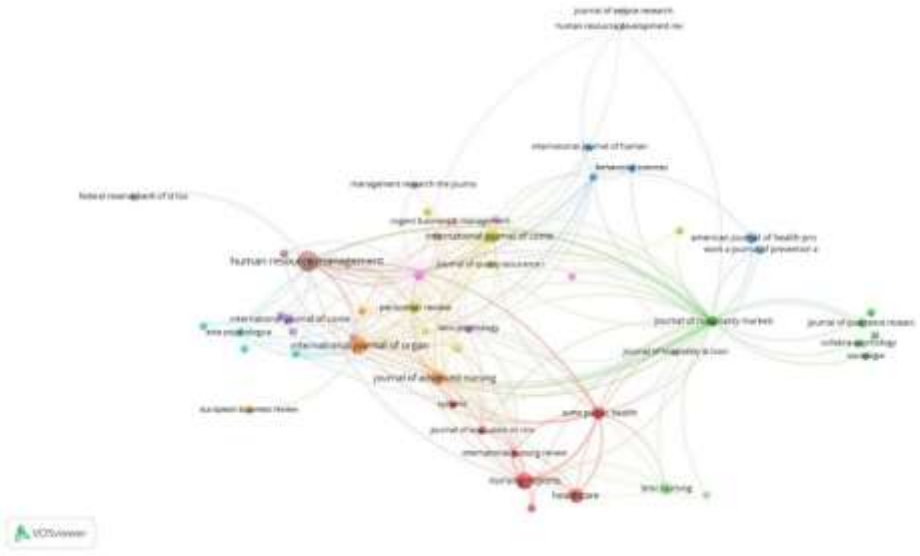


Şekil 3. Anahtar Kelimeler Bağlamında Birlikte Bulunma Haritası

Şekil 3'teki ağ haritasının 40 kümede 351 madde toplandığı ve bu anahtar kelimeler arasında 1479 bağlantı olduğu belirlenmiştir. Analizde sessiz istifa, hemşireler, covid-19, tükenmişlik, işe bağlılık, z-kuşağı, işten ayrılma niyeti ve iş-yaşam dengesi gibi anahtar kelimelerin ön plana çıktığı gözlenmiştir.

Atıf Analizleri (Citation)

Çalışmada ayrıca kaynak atıf analizi yapılmış (bir kaynakta minimum 1 yayın), Şekil 4'teki gibi 52 dergilik 14 küme elde edilmiş ve bunlar arasında da 180 bağlantı olduğu görülmüştür.



Şekil 4. Kaynak Bağlamında Atıf Analizi Haritası

Şekil 4'te elde edilen ağ haritasına göre en fazla yayının yapılan dergiler Human Resource Management (10), International Journal of Organizational Analysis (6), Nursing Reports (6) iken en çok atıf alan dergilerin sıralamasının ise Journal of Hospitality Marketing & Management (142), International Journal of Contemporary Hospitality Management (106), Journal of Knowledge Management (84) olduğu gözlenmiştir. Son olarak dergiler arasındaki bağlantılar incelendiğinde Journal of Hospitality Marketing & Management dergisinin toplam 36 bağlantı ve 57 bağlantı gücüyle ön plana çıktığı belirlenmiştir.

Türkiye'de Yapılan Çalışmaların Mevcut Durumu

Sessiz istifa konusunda WOS kapsamında taranan ve analize dahil edilen çalışmalar içerisinde 26 makale ile ABD en fazla çalışma yapılan ülke iken, hemen arkasında 25 çalışma ile Türkiye yer almaktadır. Bu sonuçlar Türkiye'de sessiz istifa konusunun önemsendiğini göstermektedir. Dolayısıyla Türkiye'de yerel alanyazında yapılan çalışmaların incelenmesinde fayda vardır. Bu kapsamda akademik arama motoru Google Akademikte "sessiz istifa" şeklinde yapılan aramada 329 farklı sonuca ulaşılmaktadır. Ancak Google Akademik farklı veri tabanlarından yararlandığı, makalelerin yanında kitap bölümleri ve blog makaleleri gibi farklı sonuçları da getirebildiği için buradan bir analiz ve çıkarım yapılması sağlıklı olmayacağı kanaati oluşmuştur. Bu nedenle TR Dizin kapsamında taranan makaleler ve YÖKTEZ'de yer alan tez çalışmaları üzerinden değerlendirme yapılmaya karar verilmiştir.

Öncelikle TR Dizinde "sessiz istifa" kavramı için arama yapıldığında 35 adet sonuç gelmektedir. Bunlardan 32 tanesi araştırma makalesi iken 3 tanesi derleme çalışmasıdır. Yıllar itibariyle dağılımı ise 2023 yılında 5 adet iken 2024'te 25 adet ve 2025 yılında 5 adet şeklinde dağılmaktadır. Mukaddes GÜLER' in (2023) "Çalışma Kültüründe Yeni Bir Kavram: Sessiz İstifa" başlıklı çalışması 16 atıf ile en çok atıf alan çalışmadır. "Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi" dergisi 3 adet yayında konu hakkında en fazla yayın yapan dergidir. Yazarların bağlı bulundukları kurumlar incelendiğinde ise Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi üçer çalışmayla öne çıkmaktadır. Yazarların şehirleri açısından ise ilk üç sırada İstanbul (10), Ankara (6) ve Karaman (3) yer almaktadır.

Son olarak YÖKTEZ veri tabanında inceleme yapılmış ve yapılan aramada 31 adet tez çalışmasının yapıldığı gözlenmiştir. Bu çalışmalardan 28 tanesi yüksek lisans tezi iken 3 tanesi doktora tezidir. Çalışmaların yıllar itibariyle dağılımı; 2023 yılında 3 adet; 2024 yılında 11 adet; 2025 yılında 17 adettir. Tamamlanan tez çalışmaların çoğunluğu işletme alanında iken, psikoloji, sağlık yönetimi, eğitim ve öğretim, turizm ve mühendislik gibi farklı alanlarda da çalışıldığı gözlenmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada modern çalışma hayatının en çok dikkat çeken konularından biri olan "sessiz istifa" kavramı ele alınmış ve hem literatürde yer alan çalışmalar üzerinden mevcut durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır. VOSviewer ile yapılan analizler sonucunda kavramla ilgili ulaşılan tespitler şu şekildedir:

Sessiz istifa konusun en çok ilgi gördüğü ülkeler sırasıyla ABD, Türkiye, Yunanistan ve Hindistan olduğu tespit edilmiştir. Ortak yazarlık analizinde Papathanasiou, Ioanna V. ve Marıa Mallıarou isimlerinin ön plana çıktığı gözlenmiştir. Anahtar kelime analizde sessiz istifa kavramıyla birlikte hemşireler, covid-19, tükenmişlik, işe bağlılık, z-kuşağı, işten ayrılma niyeti ve iş-yaşam dengesi gibi anahtar kelimelerin birlikte sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Kaynak atıf analizi sonuçlarında Journal of Hospitality Marketing & Management, International Journal of Contemporary Hospitality Management ve Journal of Knowledge Management dergileri en çok atıf alan dergiler olduğu tespit edilmiştir.

Ulusal alanyazın incelendiğinde ise; TR Dizin kapsamında 35 makalenin olduğu tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde en çok atıf alan çalışma 16 atıfla "Çalışma Kültüründe Yeni Bir Kavram: Sessiz İstifa" başlıklı çalışmadır. "Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi" dergisi 3 adet makaleyle konu hakkında en fazla yayın yapan dergi konumundadır. Yazarların bağlı bulundukları kurumlar incelendiğinde ise Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi üçer çalışmayla öne çıkmakta iken yazarların şehirleri açısından ise ilk üç sırada İstanbul (10), Ankara (6) ve Karaman (3) yer almaktadır. Son olarak YÖKTEZ veri tabanında konu ile ilgili 28 tanesi yüksek lisans ve 3 tanesi doktora tezi olmak üzere toplam 31 adet tez çalışmasının yapıldığı gözlenmiştir.

Yukarıdaki bulguların, dolayısıyla katkıların yanında her çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da kısıtların olduğu unutulmamalıdır. Veri tabanı olarak sadece üç tane veri tabanının tercih edilmesi ve elde edilen verilerden sınırlı sayıda analiz yapılması mevcut durumun daha sağlıklı tespitini sınırlandıran durumlardır. Yapılacak değerlendirmelerin bu hususları dikkate alınması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Anand, A., Doll, J., & Ray, P. (2024). Drowning in silence: a scale development and validation of quiet quitting and quiet firing. *International Journal of Organizational Analysis*, *32*(4), 721-743.

Boy, Y., & Sürmeli, M. (2023). Quiet quitting: A significant risk for global healthcare. *Journal of global health*, *13*, 03014.

Deniz, V. (2025). Örgütsel Adalet ve Sessiz İstifa: Göreli Yoksunluk Teorisine Dayalı Bir Aracılık Modeli. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *15* (29), 446-474.

Formica, S., & Sfodera, F. (2022). The Great Resignation and Quiet Quitting paradigm shifts: An overview of current situation and future research directions. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, *31*(8), 899-907.

Güler, M. (2023). çalişma kültüründe yeni bir kavram: Sessiz istifa. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *32*(1), 247-261.

Hamouche, S., Koritos, C., & Papastathopoulos, A. (2023). Quiet quitting: relationship with other concepts and implications for tourism and hospitality. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, *35*(12), 4297-4312.

Karrani, M. A., Bani-Melhem, S., & Mohd-Shamsudin, F. (2024). Employee quiet quitting behaviours: conceptualization, measure development, and validation. *The Service Industries Journal*, *44*(3-4), 218-236.

Kerse, G., Deniz, V, & Çakıcı, A.B. (2024). Sessiz istifa ölçeğinin Türkçe formunun psikometrik özelliklerinin sınanması. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15(3), 749-762.

Kerse, G., Deniz, V., Selçuk, E. T. (2025). Engaging leadership, job boredom, and quiet quitting: A scale adaptation and mediated model testing. *International Journal of Organizational Leadership, 14*(First Special Issue), 377-393.
Scheyett, A. (2023). Quiet quitting. *Social Work, 68*(1), 5-7.
Serenko, A. (2023). The human capital management perspective on quiet quitting: recommendations for employees, managers, and national policymakers. *Journal of Knowledge Management, 28*(1), 27-43.
Moon, Y. K., O'Brien, K. E., & Mann, K. J. (2023). The role of extraversion in the great resignation: A burnout-quitting process during the pandemic. *Personality and Individual Differences, 205*, 112074.
Rodríguez-Montoya, C., De Castro Morel, R., & Frías-Rodríguez, D. (2024). Quiet quitting in the Dominican Republic: the employers' perspective. *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*.

PASSIFLORA LIGULARIS'IN İN VITRO SÜRGÜN REJENERASYONU ÜZERINE BIR ARAŞTIRMA

Muhammet Anıl AYDIN
Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, TURKIYE
Orcid No: 0000-0001-6729-6465

Prof. Dr. Gulsum OZTURK
Orcid No: 0000-0002-8701-790X
Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, TURKIYE

ÖZET
Passiflora ligularis, Çarkıfelek adıyla bilinen çiçek tacı mavi filamanlarla çevrilmiş, meyveleri çiğ yada farklı ürünlere katılarak tüketilen Güney Amerika kökenli bir türdür. Hafif yatıştırıcı etkisi ile şurup yapımında, göz alıcı çiçekleri ile de süs bitkisi olarak bahçelerde kullanılır. Bu çalışmada Passiflora'nın olgun tohumları *in vitro'da* kültüre alınarak, sürgün rejenerasyonu amaçlanmıştır. Bu amaçla *Passiflora* tohumları yüzey sterilizasyonu sonrası MS ortamına 0.5; 1.0 ve 2.0 mg/L BAP (6-*Benzilaminopurin*) içeren ortamda kültüre alınmıştır. Sürgün sayısı ve sürgün boyu bakımından 1.0 mg/L BAP içeren ortamlar sırasıyla 3.5 adet ve 0.6 cm ile öne çıkmıştır. Bu çalışmada *Passiflora ligularis* bitkisinin *in vitro* koşullarda çoğaltım potansiyelinin olduğu ve bu çalışmanın farklı bitki büyüme düzenleyicileri ile desteklenmesi bu türün ticari çoğaltımı için önerilmektedir.
Anahtar kelimeler: *Passiflora ligularis, in vitro* sürgün rejenerasyonu, BAP

A STUDY ON IN VITRO SHOOT REGENERATION IN PASSIFLORA LIGULARIS

ABSTRACT
Passiflora ligularis, commonly known as the passion flower, is a species native to South America characterized by its blue filament flower petals. Its fruits can be eaten fresh or used as an ingredient in various products. Thanks to its mild sedative properties, it is used to produce syrups, while its striking flowers make it a popular ornamental garden plant.
This study cultured mature seeds of *Passiflora ligularis in vitro* to determine their shoot regeneration potential. Following surface sterilization, the seeds were cultured in a Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 0.5, 1.0 or 2.0 mg/L of 6-*benzylaminopurine*. The best results were obtained in a medium containing 1.0 mg/L BAP, with mean of 3.5 shoots per explant and mean of shoot length of 0.6 cm. The findings indicate that *Passiflora ligularis* has significant *in vitro* propagation potential, and further studies using different plant growth regulators are recommended to support the establishment of an efficient system for commercial propagation.
Keywords: *Passiflora ligularis, shoot regeneration,* BAP

GİRİŞ
Passiflora, Violes takımının *Passifloraceae* familyasında yer alan, sarılıcı ve tırmanıcı bir bitkidir. Anavatanı Günay Amerika'dır (Pertuzatti et al., 2015; Mocedo et al., 2019). Bazı türleri 12 m'ye kadar boylanabilen, ilkbahardan sonbahara kadar açan gösterişli çiçekleri ile çardak bitkisi olarak balkon ve teraslarda süs bitkisi olarak yer almaktadır (Yücel, 2005). Meyvesi aromatik olup ve A, C, E ve K vitaminleri, fosfor, demir ve kalsiyum içermektedir. Meyve suyu, tatlı, dondurma ve meyve salatalarında kullanmaktadır (Türemiş, 2012). Meyveleri tıbbı olarak da değerlendirilmekte olup, şurupları sakinleştirici olarak

kullanılmaktadır (Zibadi and Watson 2004; Mavi ve Uzunoğlu 2020). İçerdiği alkoloitler, karotenidler ile kansere, flavanoidler ve antosiyaninler ile tansiyon hastalarının tedavisinde yararlanılmaktadır (Morton 1987; Crellin and Philpott 1990; Vilain, 2011). Ülkemizde ılıman iklimi olan sahil kuşağında yetiştirilmektedir. Pasifloranın çoğaltımı tohumla, daldırma, çelik ve doku kültürüyle yapılabilmektedir (Busilacchi et al., 2008). Geleneksel çoğaltımında daha çok çelikle üretim kullanılmakta olup (Salomao et al., 2002), doku kültürü ile ilgili literatür çalışması çok az bulunmaktadır. Isutsa (2004) tarafından sarı ve mor renkli pasiflora türlerinde meristem kültürü ile bir çalışma yapılmış ve sarı renkli türlerin başarılı olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada dış koşullara alıştırmada *in vitro'da* kullanılan IBA köklendirme hormonu daha az başarılı bulunmuştur. Doku kültürüyle çoğaltım, özellikle hastalıksız bitki üretimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, tıbbi değeri yüksek türlerde sekonder metabolit üretimi amacıyla da etkili bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Aynı zamanda doku kültürü ile yılın her mevsimi üretim yapılabilecek (Debergh ve Zimmerman,1993; Babaoğlu ve ark., 2001) ve taze olarak gıda alanında, süs bitkisi olarak balkonlarda, eczacılık alanlarında ilaç ve şurup yapımında kullanım olanağı bulacaktır. Bunun yanında, in vitro mikroçoğaltım, verim ve kalite açısından üstün özelliklere sahip bitkilerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntemle, genetik olarak homojen, hastalıksız ve yüksek üretim potansiyeline sahip bitkilerin kısa sürede çoğaltılması mümkündür (Hartman, 1997; Seydioğlu, 2009)

Bu çalışma ile çok yönlü kullanımı olan Passiflora bitkisinin *in vitro* koşullarda BAP içeren besin ortamlarında *in vitro* sürgün rejenerasyonu amaçlanmıştır. Böylece gıda, süs ve tıbbı olarak çok yönlü kullanımı olan bu bitkinin *in vitro* mikro çoğaltım potansiyeli belirlenecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Genetik materyal olarak Passiflora tohumları kullanılmıştır. Bu tohumlar olgun meyveden çıkarılmış ve yüzey sterilzasyonu sağlanması amacıyla yıkanmıştır. Kaba temizliği yapılan tohumlar % 70'lik etil alkol içerisinde 5-6 dakika, % 5'lik NaClO (Sodyum hipoklorit) içerisinde 5 dakika tutulmuş, steril distile su ile yıkanarak besin ortamına alınmıştır. Burada MS besin ortamı 0.5; 1.0 ve 2.0 mg/l BAP içeren besin ortamları olarak düzenlenmiştir. Kültürler 25^{o}C'de gelişmeye bırakılmıştır. Çalışmada Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde iki tekerrürlü olarak her bir ortam için 6 tüp toplam 36 tohum kullanılmıştır. Sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından gözlemler yapılmış elde edilen sonuçlar Totemstat (Acikgoz et al., 2004) programı ile hesaplanmış ve ortalamalar Steel and Torrie (1980)'ye göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Passiflora tohumlarının *in vitro* rejenerasyonunda sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu (cm) özelliklerine ait ortalamalar ile LSD ve F değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu (cm) ortalamalarının histogramları ise Şekil 1'de gösterilmiştir.

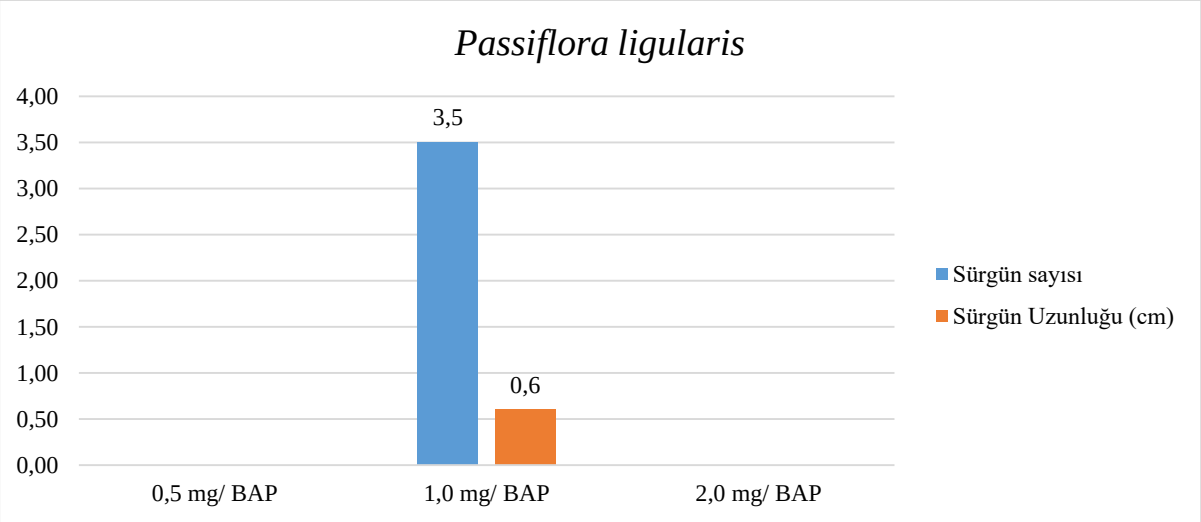
Çizelge 1. *Passiflora ligularis*'in farklı BAP içeren besin ortamlarında *in vitro* sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu (cm) özelliklerine ait ortalamalar, LSD ve F değerleri

Ortam no	Ortam	Sürgün sayısı	Sürgün uzunluğu (cm)
1	0.5 mg/l BAP	Gelişme yok	Gelişme yok
2	1.0 mg/l BAP	3.5	0.6
3	2.0 mg/l BAP	Gelişme yok	Gelişme yok
LSD$_{(0.05)}$		1.299	0.260
F		49.000**	36.000**

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlı

Çizelge 1 F değerleri incelendiğinde *Passiflora ligularis*'in sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından $p \leq 0.01$ düzeyinde istatistiki önemli olduğu görülmektedir. Sürgün sayısı bakımından 3.5 adet ve sürgün uzunluğu bakımından 0.6 cm ile 1.0 mg/L BAP içeren besin ortamında rejenerasyon sağlanmıştır. 0.5 mg/L ve 2.0 mg/L BAP içeren ortamda gelişim sağlanmamıştır. Isutsa (2004), sarı ve mor renkli Passiflora türlerinde meristem kültürü kullanarak çoğaltma ve köklenme üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada, sarı

renkli Passiflora türünde çoğaltma aşamasında 22.2 µM BAP hormonunun en etkili sonucu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, dış koşullara adaptasyon bakımından sarı renkli türlerin, mor renkli türlere kıyasla daha başarılı gelişim gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, klasik köklenme uygulamalarında her iki türün de *in vitro* koşullara göre daha iyi köklenme performansı sergilediği ifade edilmiştir. *Passiflora ligularis*'in farklı BAP besin ortamlarında sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu (cm) ortalamalarının dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Passiflora ligularis*'in farklı BAP besin ortamlarında sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu (cm) ortalamalarının dağılımı

SONUÇ

Elde edilen bulgular, *Passiflora ligularis* türünde sürgün oluşumunun BAP konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında her ne kadar 0.5 mg/L ve 2.0 mg/L ortamlarında gelişim sağlanmamış olsa bile 1.0 mg/L BAP içeren ortam sürgün oluşumu bakımından en uygun sonucu vermiştir. Bu durum, *P. ligularis*'in *in vitro* koşullarda çoğaltım potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu türün çoğaltımında uygun sitokinin dozunun belirlenmesinin rejenerasyon başarısı açısından kritik olduğu ve farklı BAP konsantrasyonları ile başka çalışmaların yapılması önerilmektedir. Bu çalışma bir ön çalışma niteliğinde olup *P. ligularis*'in *in vitro* rejenerasyonunda farklı hormon kombinasyonları ve dozları uygulanabilir.

KAYNAKLAR

Acikgoz, N., Ilker, E., and Gokcol, A., 2004. Assessment of biological research on the computer. Ege University, TOTEM, Izmir.

Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M.A. 2001. Doku kültürü: temel laboratuar teknikleri, Bitki Biyoteknolojisi I, (çev: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M.), Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.

Busilacchi, H., Severin, C., Gattuso, M., Aguirre, A., Di Sapio, O. and Gattuso, S. 2008. Field culture of micropropagated Passiflora caerulea L. histological and chemical studies. Redalyc Sistema de Información Científica, 7(5):257-263.

Crellin, J.K. and Philpott, J. 1990. A reference guide to medicinal plants. In A Reference Guide to Medicinal Plants. Duke University Press. ABD, 560 p.

Debergh, P.C. and Zimmerman, R.H. 1993. Micropropagation technology and application. Kluwer Academic Publishers, Natherlands. 484 p.

Hartman, H.T. 1997. Kester, D.E., Plant Propagation: Principels and Practices, -Hall, New Jersey.

Isutsa, D.K. 2004. Rapid micropropagation of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) varieties. Scientia Horticulturae, 99: 395-400.

Macedo, J.P.S., Cavalcante, L.F., Lobo, J.T., Pereira, M.B., Marcelino, A.D.A.L., Bezerra, F.T.C., Bezerra, M.A.F. 2019. Yield and physical quality of the yellow passion fruit under spacing within plants and water salinity. Journal of Experimental Agriculture International, 33 (5): 1-11.
Mavi, K. ve Uzunoğlu F 2020. Çarkıfelek (*Passiflora spp* L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25 (1): 84-100.
Morton, J.F. 1987. Passionfruits. Pages. In: Morton J.F. (Ed.), Fruits of warm climates. creative resource systems Miami FL., 320–328
Murashige T., Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. Physiologia Plantarum, 15: 473–479.
Pertuzatti, P.B., Sganzerla, M., Jacques, A.C., Barcia, M.T., and Zambiazi, R.C. 2015. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (Passiflora edulis) grown under different cultivation systems. LWT-Food Science and Technology, 64(1): 259-263.
Salomao, L.C.C., Pereira, W. E., Duarte, R. C. C. and Siqueira, D. L. 2002. Propagação por estaquıa dos maracujazeıros doce (Passiflora alata dryand.) e amarelo (P. edulis f. flavicarpa o. deg.). Revista Brasileira de Fruticultura, 24(l): 163-167.
Seyidoğlu, N. 2009. Bazı Doğal Geofitlerin Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanımı ve Üretimi Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniv. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 367s.
Steel R. G. D., Torrie J. H. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company.
Türemiş, N. 2012. Yeni bir üzümsü meyve 'Çarkıfelek' ve ekonomik önemi. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu bildiri özetleri kitabı 03-05 Ekim, Antalya.
Vilain, Y. 2011. Benefits of the passion fruit. Passiflora Online Journal, (1): 34-36.
Yücel, E. 2005. Ağaçlar ve Çalılar 1, Eskişehir, ISBN No: 9799759374623.
Zibadi, S., Watson, R.R. 2004. Passion fruit (*Passiflora edulis*) composition, efficacy and safety. Evidence-Based İntegrative Medicine, 1(3): 183-187.

KIMYON (*CUMINUM CYMINUM* L.) TOHUMLARINDA *IN VITRO* ÇOĞALMA VE SÜRGÜN İNDÜKSIYONU

Muhammet Anıl AYDIN
Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, TURKIYE
Orcid No: 0000-0001-6729-6465

Prof. Dr. Gulsum OZTURK
Orcid No: 0000-0002-8701-790X
Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, TURKIYE

ÖZET
Maydanozgiller familyasına ait Kimyon içerdiği demir, bakır, çinko ve çeşitli vitaminler ile önemli bir tıbbı aromatik bitkidir. Başta baharat olmak üzere, tohumlarının uçucu ve sabit yağlarından yararlanılmaktadır. Kimyonun üretiminde biyotik ve abiyotik stres koşulları etkili olmaktadır. Bu çalışmada *in vitro* koşullarda kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının çimlenme ve sürgün gelişim performansları değerlendirilmiştir. MS besin ortamı farklı konsantrasyonlarda BAP (6-Benzilaminopurin) ile düzenlenmiş ve *in vitro* çoğaltım potansiyeli incelenmiştir. Çimlenme yüzdesi (% 63.9), sürgün sayısı (2.5 adet), sürgün uzunluğu (1.3 cm) ve yaprak sayısı (2.5 adet) ile 2 mg/l BAP ortamında gelişim elde edilmiştir. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının *in vitro* koşullarda çoğaltılabilir potansiyele sahip olduğu ve farklı hormon uygulamalarıyla bu potansiyelin geliştirilebileceği belirlenmiştir.
Anahtar kelimeler: *Cuminum cyminum*, *in vitro*, sürgün

IN VITRO PROPAGATION AND SHOOT INDUCTION AT CUMIN *(CUMINUM CYMINUM* L.*)* SEEDS

ABSTRACT
Cumin *(Cuminum cyminum* L.*),* a member of the *Apiaceae* family, is an important medicinal and aromatic plant due to its rich content of iron, copper, zinc, and various vitamins. Its seeds are mainly utilized as a spice, as well as for their essential and fixed oils. The production of cumin is influenced by both biotic and abiotic stress factors. In this study, the germination and shoot development performance of cumin seeds were evaluated under *in vitro* conditions. The MS medium was supplemented with different concentrations of BAP (6-*Benzylaminopurine*) to assess the *in vitro* propagation potential. The highest germination rate (63.9%), shoot number (2.5 shoots), shoot length (1.3 cm), and leaf number (2.5) were obtained from the medium containing 2 mg/L BAP. The results demonstrated that *Cuminum cyminum* seeds possess *in vitro* propagation potential, which can be further enhanced through different hormone treatments.
Keywords: *Cuminum cyminum, in vitro,* shoot inducing

GİRİŞ
Kimyon (*Cuminum cyminum* L.), *Apiaceae* familyasından tek yıllık, kışlık veya yazlık olarak yetiştirilebilen anavatanı Mısır ve Doğu Akdeniz olan tıbbi-aromatik bir bitkidir (Zolleh et al., 2009). Baharat olarak bilinse de gıda, ilaç ve parfüm sanayilerinde de kullanılmaktadır. Tohumlarında yaklaşık %3 uçucu yağ, %10–23 sabit yağ, % 9-11 protein ve %10-12 lif ile serbest aminoasitler bulunur (Sowbhagya, 2013). Kimyonun ekonomik değeri meyvelerinden gelir. Meyveler 5–6 mm uzunluğunda, iğ biçimli, sarımsı kahverengi, aromatik ve keskin lezzetlidir (Budak, 2023). Halk arasında mideyi rahatlatıcı, gaz ve idrar söktürücü, uyarıcı ve

terletici olarak kullanılır, uçucu yağı çıkartılıp geriye kalan posası hayvan yemi olarak değerlendirilir (Varlı et al., 2020). İçeriğinde uçucu yağ, sabit yağ, protein ile tanen, flavonoit, reçine ve zamk bulunur. Kimyon küçük tohumlara sahip bir bitki olup, çimlenme gücü düşük kazık köke sahiptir. Ülkemiz kimyon yetiştiriciliği bakımından dünya 4. sırada yer almaktadır (Taş, 2017; Arslan, 2019). Fakat kimyon yetiştiriciliğinde pek çok biyotik ve abiyotik etkenler bulunmaktadır (Kaya, 2022). Özellikle yabancı otlar kimyon bitkisinin yetiştirilmesinde büyük sorun oluşturmaktadır. Bunun yanında tohum verimi ve uçucu yağ oranı değişkenliği bu bitki için diğer önemli sorunlardan biridir (Polat ve Kan, 2006). Doku kültürü ile bitkilerin hem hastalıksız üretimi yapılır (Varga et al., 1988), hem de kaliteli üretim mümkün olur (Debergh ve Zimmerman,1993; Hazarika, 2006). Bunu yanında kimyon gibi aromatik bitkilerin sekonder metabolitlerinin *in vitro*'da üretilmesi ve bundan gıda, kozmetik ve tıpta yararlanma olanakları bulunmaktadır (Yağcı ve ark., 2008; Vuran ve Turker, 2021).

Bu nedenle bu çalışmada Ülkemizde önemli bir pazar payı olan kimyonun *in vitro* tohum rejenerasyonu araştırılmıştır. Farklı BAP içeriğine sahip besin ortamlarında *in vitro* çoğalma ve sürgün oluşumu amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada genetik materyal olarak Azerbaycan'dan temin edilen kimyon tohumları kullanılmıştır. Kimyon tohumları % 96'lik etil alkolde 5 dakika bekletilmiş ardından saf suya alınmıştır. Sonrasında laminar flow kabin içinde % 2.5 NaClO (Sodyum hipoklorit) ve % 70'lik etil alkol içerisinde 5 dakika bekletilmiş ve besin ortamlarına transfer edilmiştir. Araştırmada temel ortam MS+BAP içeren 0.5; 1.0; 2.0 ve 3.0 mg/L konsantrasyonda besin ortamları kullanılmıştır. Kültürler çimlenme için 23^{o}C'de iklim odasına alınmış ve yaklaşık 6 hafta sonra çimlenme oranı (%), sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı gözlemleri yapılmıştır. İncelenen özellikler bakımından gözlemler yapılmış elde edilen sonuçlar Totemstat (Acikgoz et al., 2004) ile hesaplanmış ve ortalamalar Steel and Torrie (1980)'ye göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kimyon *(Cuminum cyminum* L.*)* tohumlarının *in vitro* sürgün rejenerasyonun belirlenmesi amacıyla 4 farklı BAP ortamında kültüre alınmıştır. Çimlenme oranı (%), sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı ortalamaları, LSD ve F değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bu özelliklerine ait ortalamaların histogramları da Şekil 1'de gösterilmiştir.

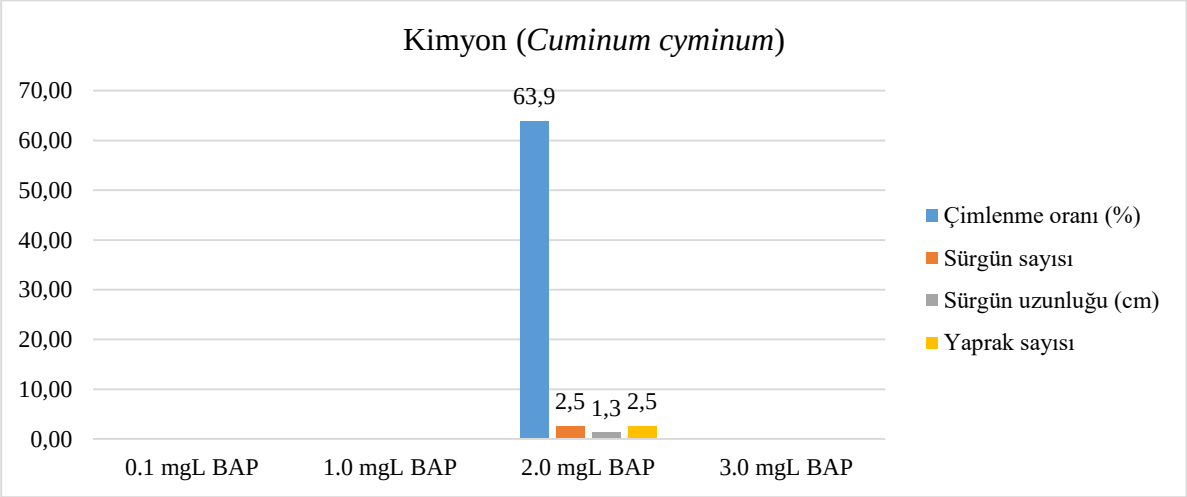
Çizelge 1. Kimyon *(Cuminum cyminum* L.*)'*un farklı BAP içeren besin ortamlarında *in vitro* çimlenme oranı (%), sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı özelliklerine ait ortalamalar, LSD ve F değerleri

Ortam no	**Ortam**	**Çimlenme oranı (%)**	**Sürgün sayısı**	**Sürgün uzunluğu (cm)**	**Yaprak sayısı**
1	0.5 mg/l BAP	Gelişme yok	Gelişme yok	Gelişme yok	Gelişme yok
2	1.0 mg/l BAP	Gelişme yok	Gelişme yok	Gelişme yok	Gelişme yok
3	2.0 mg/l BAP	63.9	2.5	1.3	2.5
4	3.0 mg/l BAP	Gelişme yok	Gelişme yok	Gelişme yok	Gelişme yok
$LSD_{(0.05)}$		0.813	0.981	0.589	0.981
F		27.187*	25.000**	18.778**	25.000**

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlı

Çizelge 1 F değerleri incelendiğinde Kimyon *(Cuminum cyminum* L.*)* tohumlarında çimlenme oranı bakımından $p \leq 0.05$ düzeyinde, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı bakımından $p \leq 0.01$ olasılık düzeyinde farklılıklar bulunmuştur. Çizelge 1 besin ortamları ortalamaları değerlendirildiğinde çimlenme oranı % 63.9, sürgün sayısı 2.5 adet, sürgün uzunluğu 1.3 cm ve yaprak sayısı 2.5 adet ile 2.0 mg/L BAP içeren ortam başarılı bulunmuştur.

0.5 mg/L BAP, 1.0 mg/L BAP ve 3.0 mg/L BAP içeren ortamlarda gelişme sağlanamamıştır. Kimyon *(Cuminum cyminum* L.*)* farklı BAP içeren besin ortamlarında *in vitro* çimlenme yüzdesi (%), sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı özelliklerine ait ortalamalarını dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 2. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.)'un farklı BAP içeren besin ortamlarında çimlenme oranı (%), sürgün sayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı ortalamalarının dağılımı

SONUÇ

Bu çalışma, Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının *in vitro* çoğaltımına yönelik bir ön araştırma niteliğindedir. Elde edilen bulgulara göre, çimlenme oranı, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı özelliklerinde besin ortamları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. En iyi gelişim için 2.0 mg/L BAP içeren ortamın kimyonun *in vitro* sürgün gelişimi için uygun olduğu belirlenmiştir. Bir ön çalışma olması yanında gelecekte yürütülecek başka araştırmalarda yalnızca BAP'in farklı konsantrasyonlarının değil, aynı zamanda çeşitli oksin (örneğin NAA) ve sitokinin (örneğin Kinetin) kombinasyonlarının etkilerinin de incelenmesi önerilmektedir. Bu tür çalışmalar, kimyonun *in vitro* rejenerasyon kapasitesinin daha ayrıntılı biçimde ortaya konulmasını sağlayacak, uygun hormon dengelerinin belirlenmesine katkı sunacaktır.

KAYNAKLAR

Acikgoz, N., Ilker, E., and Gokcol, A., 2004. Assessment of biological research on the computer. Ege University, TOTEM, Izmir.

Arslan, N., 2019. Dünyada kimyon üretimi ve ticareti. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi. 30: 52-55.

Budak, I., 2023. Kimyon (*Cuminum Cyminum* L.)'da Kimyasal Yabancı Ot Mücadelesi ve Bazı Herbisitlerin Kimyona Etkilerinin Araştırılması, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi, Kayseri.

Debergh, P.C. and Zimmerman, R.H. 1993. Micropropagation technology and application. Kluwer Academic Publishers, Natherlands. 484 p.

Hazarika, B.N. 2006. Morpho-physiological disorders in in vitro culture of plants. Scientia Horticulturae 108 (2006) 105–120.

Kaya, E., 2022. Farklı Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Popülasyonlarının Ankara (Çankaya) Ekolojik Koşullarında Adaptasyonu Üzerine Bir Çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Murashige T., Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. *Physiologia Plantarum*, *15*, 473–479.

Polat, Ü., Kan, Y., 2006. Kimyon (Cuminum Cyminum L.) Tohumlarına Yapılan Farklı Kimyasal Uygulamaların Verim Ve Bazı Karakterleri Üzerine Etkileri. Selcuk Journal Of Agriculture And Food Sciences, 20(40), 65-72.

Sowbhagya, H.B., 2013. Chemistry, technology, and nutraceutical functions of cumin (*Cuminum cyminum* L.) An overview. Critical Review in Food Science and Nutrition 53(1), 1-10.
Steel R. G. D., Torrie J. H. 1980. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill Book Company.
Taş, R., 2017. Mikrodalga Enerji ile Kimyon Bitkisinden Aktif Karbon Üretimi ve Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
Varga, A., Thoma, L. H. and Bruinsma, J.. 1988. Effects of auxins and cytokinins on epigenetic instability of callus-propagated kalanchoe blossfeldiana poelln. Plant cell, tissue and organ culture, 15(3): 223-231.
Varlı, M., Hancı, H., Kalafat, G., 2020. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. Research Journal of Biomedical and Biotechnology, 1(1): 24-32.
Vuran, N.E., Türker, M., 2021. Applications for Improving Secondary Metabolite Production in Plant Tissue Cultures, Int. J. Adv. Eng. Pure Sci. 33(3):487-498
Yağcı, C. Toker, M.C. Toker, G., 2008. Bitki Doku Kültürü Yoluyla Üretilen Flavonoitler, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1 (1): 47-58.
Zolleh, H.H., Bahraminejad, S., Maleki, G., Papzan, A. H., 2009. Response of cumin (Cuminum cyminum L.) to sowing date and plant density. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4): 597-602.

KONUTLARDA KULLANILAN ÇOK FONKSIYONLU MOBILYALARIN KULLANICI TERCIHLERI ÜZERINDEKI ETKISI: TÜRKIYE ÜZERINDEN BIR İNCELEME

Selen Altuntaş
Prof. Dr. Kemal Yıldırım

Özet

Bu çalışma, Türkiye'de konutlarda kullanılan çok fonksiyonlu mobilyaların kullanıcı tercihleri, memnuniyet düzeyleri ve satın alma eğilimleri üzerindeki etkisini incelemektedir. Günümüzde artan kentleşme, küçülen konut alanları ve ekonomik faktörler, kullanıcıların mekân verimliliği sağlayan çok işlevli tasarımlara yönelmesine neden olmaktadır. Nicel araştırma yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen çalışma, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaşayan 205 katılımcıdan çevrim içi anket yoluyla veri toplamıştır. Bulgular, çok fonksiyonlu mobilyaların mekânsal verimlilik, estetik bütünlük ve pratik kullanım açısından olumlu değerlendirildiğini; ancak fiyat, dayanıklılık ve mekanizma ömrü konularında kullanıcı beklentilerinin tam olarak karşılanmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, bu ürünlerin kullanıcı odaklı tasarım stratejileriyle geliştirilmesi, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve dijital üretim yöntemleriyle desteklenmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Çok fonksiyonlu mobilya, kullanıcı tercihleri, sürdürülebilir tasarım, ergonomi, Türkiye

THE EFFECT OF MULTIFUNCTIONAL FURNITURE USED IN HOUSES ON USER PREFERENCES

Abstract

This study examines the impact of multifunctional furniture used in residential spaces on user preferences, satisfaction levels, and purchasing behavior in Turkey. With increasing urbanization, shrinking living spaces, and changing economic conditions, users are turning to multifunctional designs that enhance spatial efficiency. The research is based on a quantitative descriptive approach, collecting data from 205 participants through an online survey. Findings indicate that multifunctional furniture is positively perceived for its practicality, aesthetics, and space-saving advantages, although issues such as durability, price, and mechanical longevity remain significant concerns. The study suggests that enhancing user-centered design strategies, adopting sustainable materials, and integrating digital production methods are essential for the future development of multifunctional furniture in Turkey.
Keywords: Multifunctional furniture, user preferences, sustainable design, ergonomics, Turkey

Giriş

Kentleşme süreci ve yaşam alanlarının küçülmesi, günümüz kullanıcılarının mekânsal verimliliği önceliklendiren tasarımlara yönelmesine neden olmuştur. Bu bağlamda, çok fonksiyonlu mobilyalar yalnızca pratik çözümler sunmakla kalmayıp, ekonomik, estetik ve çevresel açıdan da önemli avantajlar sağlamaktadır. Türkiye'de tarihsel olarak çok işlevli mekân anlayışı Osmanlı döneminden bu yana konut kültürünün bir parçası olmuştur. Ancak modernleşme ve endüstrileşme süreciyle birlikte bu anlayış, çağdaş mobilya sistemlerine

evrilmiştir. Bu araştırma, Türkiye'de çok fonksiyonlu mobilya kullanımının çağdaş yaşam biçimleriyle ilişkisini kullanıcı perspektifinden ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Yöntem

Araştırma, nicel veri toplama yöntemine dayalı betimleyici bir tasarıma sahiptir. Veriler, Türkiye'nin farklı şehirlerinde yaşayan 205 katılımcıdan çevrim içi anket yoluyla elde edilmiştir. Anket formu, katılımcıların demografik özellikleri, çok fonksiyonlu mobilya kullanım sıklığı, memnuniyet düzeyleri ve tercih nedenlerini ölçmeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Elde edilen veriler frekans, yüzde dağılımı ve korelasyon analizleriyle değerlendirilmiş; kullanıcı memnuniyeti ile satın alma niyeti arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak incelenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bulgular, katılımcıların büyük bir kısmının çok fonksiyonlu mobilyaları mekân verimliliği ve kullanım kolaylığı açısından olumlu değerlendirdiğini göstermektedir. Katılımcılar, özellikle küçük metrekareli konutlarda bu tür mobilyaların işlevselliğini önemli bir avantaj olarak görmektedir. Bununla birlikte, kullanıcılar dayanıklılık, mekanizma kalitesi ve ekonomik erişilebilirlik konularında bazı çekincelere sahiptir.
Genç kullanıcılar estetik tasarıma daha fazla önem verirken, ileri yaş grupları fonksiyonellik ve uzun ömürlü kullanım kriterlerini ön planda tutmuştur. Bu sonuçlar, kullanıcı profiline göre farklılaşan beklentilerin tasarım süreçlerine entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, katılımcıların bir bölümü çok fonksiyonlu mobilyaları "zorunluluk temelli" bir tercih olarak değerlendirmiş, yeterli mekân sağlandığında geleneksel mobilyaları tercih ettiklerini belirtmiştir. Bu durum, Türkiye'de çok fonksiyonlu mobilyaların kültürel olarak hâlâ dönüşüm sürecinde olduğunu göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bulguları, Türkiye'de çok fonksiyonlu mobilyaların artan kentleşme ve değişen yaşam biçimleriyle paralel olarak yaygınlaştığını ortaya koymaktadır. Ancak ürünlerin uzun ömürlü kullanım, fiyat dengesi ve kullanıcı farkındalığı açısından geliştirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda öneriler şu şekilde özetlenebilir:
Tasarım ve Ar-Ge: Kompakt yaşam alanlarına uygun, modüler ve ergonomik sistemler geliştirilmelidir.
Ekonomik Erişilebilirlik: Farklı gelir gruplarına yönelik ürün segmentasyonu ve yerli malzeme kullanımı teşvik edilmelidir.
Dijitalleşme: IoT ve sensör tabanlı akıllı mobilya sistemleri, yeni yaşam biçimlerine entegre edilmelidir.
Sürdürülebilirlik: Geri dönüştürülebilir malzemeler ve uzun ömürlü üretim teknikleri kullanılmalıdır.
Sonuç olarak, çok fonksiyonlu mobilyalar yalnızca alan verimliliği sağlayan pratik ürünler değil, aynı zamanda sürdürülebilir ve kullanıcı merkezli tasarım anlayışının önemli temsilcileridir. Bu çalışma, Türkiye'de mobilya tasarımı alanında kullanıcı odaklı yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Kaynakça

Bozdoğan, S. (2001). *Modernizm ve Ulusun İnşası: Erken Cumhuriyet Türkiyesi'nde Mimari Kültür.* İstanbul: Metis Yayınları.

Can, N. A., & Gürpınar, A. (2021). The Furniture Design History of Turkey, 1800–2000. *Turkish Online Journal of Design, Art and Communication, 11*(3), 1004–1018.

Demir, B. (2023). Mobilya Endüstrisinde Sürdürülebilir Üretim Stratejileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 39*, 87–104

Eldem, S. H. (1984). *Türk Evi: Osmanlı Dönemi.* İstanbul: TAÇ Vakfı Yayınları.

Husein, H. A. (2021). Multifunctional Furniture as a Smart Solution for Small Spaces. *Journal of Engineering, Technology & Applied Science Research, 12*, 1–12.

Korkmaz, Ö. (2023). Mobilya Mekanizmalarında Ergonomik Tasarım Yaklaşımları. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 36*(2), 211–223.

Yılmaz, E. (2022). Genç Yetişkinlerde Mobilya Tercihlerinin Estetik ve Fonksiyonellik Açısından Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 59*, 201–217.

Özdemir, M. (2023). Dijital Pazarlama Stratejilerinin Mobilya Sektörüne Etkisi. *Selçuk İletişim Dergisi, 17*(4), 1556–1574.

Aydoğan, D. (2022). Sürdürülebilir Mobilya Tasarımında Modüler Yaklaşımlar. *Art & Design Journal, 8*(2), 45–58.

SOSYAL VE EKONOMİK ADALET PERSPEKTİFİNDEN ADİL ÜCRET STRATEJİLERİNİN ÖNEMİ

Doç. Dr. Başak Gül AKAR
Çukurova Üniversitesi Kozan İşletme Fakültesi, Adana
ORCID ID: 0000-0001-7258-4402

ÖZET
Adalet geleneksel olarak kurallar ve sağduyu gerektirmekte, ancak ekonomik eşitsizlikle çelişmektedir. Bu durumda daha yüksek fayda sağlayan bir grup bazen katı eşitlikten daha adil olabilmektedir. Hem teori hem de kanıtlar, adaletin kişisel çıkarlara indirgenmesine karşı çıkmaktadır. Modern adalet, eşitliği ve adaleti vurgularken, mevcut rasyonalite eşitlikle ilgisi olmayan bencil tercihlere odaklanmaktadır.
Ekonomik adaletteki temel mesele ise insan kaynaklarından elde edilen faydaların adil paylaşımıdır. Ondan daha kapsamlı bir bakış açısı ile de işçi hakları ve sosyal adalet günümüzde hayati önem taşımaktadır; küresel ücret artışlarına rağmen, birçok kişi hala temel ihtiyaçların altında kazanmaktadır ve bu da sosyal adaleti de - "herkes için eşit haklar ve adil fırsatlar" - baltalamaktadır. Sosyal adalet yalnızca haklar ve fırsatlarda adalet anlamına gelmez; aynı zamanda ekonomik adaleti, adil ücretlerin sağlanmasını, kaynaklara erişimi ve servetin eşit dağıtımını da kapsamaktadır. Sosyal ve ekonomik adalet birlikte, adil muameleyi ve eşit servet, fırsatlar ve kaynakları hedeflemektedir. Bu bağlamda mevcut çalışma, adil ücretlerin toplum içinde insan onuruna yakışır bir yaşamı garanti altına alması gerektiğini ve üretkenliğe, beceriye ve sorumluluğa dayalı olması gerektiğini göstermektedir.
Adil bir ücret politikası, ekonomik ve sosyal adaleti teşvik etmenin yanı sıra yoksulluk ve gelir eşitsizliğini azaltmada da önemli bir rol oynayacaktır. Ancak uygulanması, çeşitli paydaşların iş birliğini gerektirmektedir. Mevcut çalışma bu bağlamda sosyal-ekonomik adalet zemininde oluşturulacak adil ücret stratejilerinin kazanımları yanında hangi şekilde kimler aracılığı ile bu tarz bir politikanın kimlik kazanacağı ve sonuçları üzerinde duracaktır.
Anahtar kelimeler: Sosyal adalet, ekonomik adalet, adil ücret

THE SIGNIFICANCE OF FAIR WAGE STRATEGIES FROM A SOCIAL AND ECONOMIC JUSTICE PERSPECTIVE

ABSTRACT
Justice traditionally involves rules and common sense, but it conflicts with economic inequality. In this situation, a group gaining more benefits can sometimes be more just than strict equality. Both theory and evidence suggest that justice should not be reduced to self-interest. Modern justice highlights equality and fairness, whereas current rationality often centres on selfish choices unrelated to equality.
The core issue in economic justice is the fair distribution of benefits derived from human resources. From a wider perspective, labour rights and social justice are vital today; despite global wage increases, many individuals still earn below basic needs, undermining social justice—"equal rights and fair opportunities for all." Social justice encompasses not only fairness in rights and opportunities but also economic justice, which includes fair wages, access to resources, and the equitable sharing of wealth. Together, social and economic justice aim for fair treatment and equal wealth, opportunities, and resources. In this context, the current study shows that fair wages should guarantee a dignified life within society and must be based on productivity, skill, and responsibility.
A fair wage policy will play a crucial role in promoting economic and social justice, as well as reducing poverty and income inequality. Its implementation, however, requires cooperation

among various stakeholders. This study will explore the benefits of fair wage strategies grounded in social and economic justice, along with the methods, actors, and potential outcomes involved in gaining recognition for such policies.
Keywords: Social justice, economic justice, fair wages

İŞGÜCÜ TALEBİNDE YAŞ FAKTÖRÜNÜN ÖNEMİ: X KUŞAĞI ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Başak Gül AKAR
Çukurova Üniversitesi Kozan İşletme Fakültesi, Adana,
ORCID ID: 0000-0001-7258-4402

ÖZET
X Kuşağı, şirketler Baby Boomers ile Y/Z kuşakları arasındaki uçurumu kapatmak için deneyimi dijital becerilerle birleştiren çalışanlar ararken oldukça rağbet görmektedir. Gelişmiş teknolojiye sahip iş yerlerinde kaliteli iş üretme kapasiteleri özellikle değerlidir. 1965 ve 1980 yılları arasında doğan X Kuşağı, kariyerlerinin zirvesinde ve özellikle azalan iş güvencesi gibi küresel ekonomik değişimlerle karşı karşıyadır. Ekonomik açıdan bakıldığında, motivasyonlarını anlamak, işgücü arzını, kalitesini, maliyet-fayda değerlendirmelerini, teşvikleri ve işgücü piyasası esnekliğini değerlendirmek için kilit bir öneme sahiptir.
İşverenlerin sürdürülebilir ve rekabetçi kalabilmek için farklı kuşakların güçlü yönlerini fark etmeleri ve taleplerini buna göre ayarlamaları gerekmektedir. Deneyim ve dijital uyum yeteneğinin birleşimi, X Kuşağı'nı iş piyasasında önemli ve talep gören bir kaynak haline getirirken, Y ve Z Kuşakları teknolojiye, sosyal sorumluluğa ve esnek, uzaktan çalışmaya önem vermektedir. Bu durumda X Kuşağı'nın işgücü talebindeki önemi azalabilecektir.
Bu çalışmanın amacı, X Kuşağı'nın işgücü piyasasındaki güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak, gelişim potansiyellerini desteklemek, fırsatları vurgulamak ve sürekli işgücü talepleri için daha güçlü bir temel oluşturmaktır.
Anahtar kelimeler: İşgücü talebi, X kuşağı, Yaş faktörü

THE IMPORTANCE OF AGE FACTOR IN LABOR DEMAND: THE EXAMPLE OF GENERATION X

ABSTRACT
Generation X is in high demand as companies seek employees who combine experience with digital skills to bridge the gap between Baby Boomers and Generation Y/Z. Their ability to deliver quality work is especially valuable in technologically advanced workplaces. Generation X, born between 1965 and 1980, is at the height of their careers and facing global economic shifts, including decreasing job security. From an economic perspective, understanding their motivations is crucial for assessing labour supply, quality, cost-benefit analyses, incentives, and labour market flexibility.
To stay sustainable and competitive, employers must recognise the strengths of different generations and adjust their expectations accordingly. The mix of experience and digital adaptability makes Generation X a vital and sought-after resource in the job market, while Generations Y and Z focus more on technology, social responsibility, and flexible, remote work. This shift could lessen Generation X's prominence in workforce demand. The aim of this study is to identify the strengths and weaknesses of Generation X in the labour market, support their development potential, highlight opportunities, and establish a stronger foundation for ongoing labour needs.
Keywords: Labor demand, Generation X, Age factor

MENOPOZDA YAPAY ZEKA DESTEKLİ SAĞLIK EĞİTİMİ VE DANIŞMANLIK MODELLERİ

Arş.Gör. Semiha ÜNKAZAN
Sakarya University, Faculty of Health Science, Department of Obstetrics and Gynecology Nursing, 54050 Serdivan, Sakarya
ORCID ID: 0000-0002-3453-2166

ÖZET
Yapay zeka (YZ), sağlık hizmetlerinde eğitim, danışmanlık ve bakım süreçlerini dönüştüren yenilikçi bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Kadın sağlığı alanında, YZ destekli uygulamalar menopoz döneminde yaşanan fiziksel, psikolojik ve sosyal değişimlerin yönetiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu derlemenin amacı, menopoz dönemine yönelik yapay zeka tabanlı sağlık eğitimi ve danışmanlık modellerine ilişkin mevcut kanıtları incelemek, katkılarını ve sınırlılıklarını değerlendirmektir. Çalışma kapsamında PubMed, Scopus ve Web of Science veri tabanlarında "menopoz", "yapay zeka", "dijital sağlık eğitimi" ve "danışmanlık" anahtar kelimeleriyle son on yılda yayımlanan çalışmalar taranmış ve anlatı türünde bir derleme yapılmıştır. Bulgular, YZ tabanlı mobil uygulamalar, sanal asistanlar ve sohbet robotlarının menopoz semptomlarının takibinde, yaşam tarzı düzenlemelerinde ve psikososyal destek süreçlerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu teknolojiler kadınların bilgiye erişimini kolaylaştırmakta, öz yönetim becerilerini güçlendirmekte ve yaşam kalitesini desteklemektedir. Ancak mahremiyet, veri güvenliği, etik kullanım ve dijital okuryazarlık konularında dikkatli bir yaklaşım gerekmektedir. Hemşireler, dijital sağlık okuryazarlığını destekleyen, kişiselleştirilmiş eğitim ve danışmanlık sağlayan kilit profesyoneller olarak bu süreçte kritik rol üstlenmektedir. Menopozda YZ destekli sağlık eğitimi ve danışmanlık modellerinin geliştirilmesi, kadın sağlığını güçlendirmede ve dijital sağlık eşitsizliklerini azaltmada önemli bir potansiyele sahiptir.
Anahtar kelimeler: Menopoz, Yapay zeka, Sağlık eğitimi, Danışmanlık, Dijital sağlık

AI-SUPPORTED HEALTH EDUCATION AND COUNSELING MODELS IN MENOPAUSE

ABSTRACT
Artificial intelligence (AI) has increasingly transformed healthcare by improving diagnosis, education, and counseling processes. In the field of women's health, AI-supported tools present promising opportunities for managing menopause, a period that brings various physical, psychological, and social changes. This review aims to examine AI-based health education and counseling models developed for menopausal women and to discuss their contributions, challenges, and future directions. A narrative literature review was conducted through PubMed, Scopus, and Web of Science databases using the keywords "menopause," "artificial intelligence," "digital health education," and "counseling." Studies published in the last decade were included. The findings reveal that AI-supported systems such as mobile applications, virtual assistants, and chatbot technologies provide personalized information, monitor symptoms, and guide lifestyle management. These tools enhance women's access to evidence-based health information and support self-care and adherence to lifestyle recommendations. However, issues such as privacy, data protection, ethical use, and digital literacy remain areas requiring attention. Nurses have a critical role in integrating AI-based education and counseling tools into clinical and community practices, ensuring that these technologies are used effectively and ethically. Strengthening digital health literacy among healthcare providers and menopausal women will contribute to more equitable and personalized care. Developing AI-

supported health education and counseling models has great potential for empowering women's health and advancing sustainable digital health practices.
Keywords: Menopause, Artificial intelligence, Health education, Counseling, Digital health

GİRİŞ

Kadın yaşamı genel olarak kesin sınırlarla ayrılmasa da çocukluk, ergenlik, cinsel olgunluk, menopoz ve yaşlılık olmak üzere beş temel dönemden oluşur. Bu dönemlerin her biri kendine özgü hormonal, fiziksel ve psikolojik değişimlerin yaşandığı süreçlerdir. Menopoz, kadınların yaşlanma sürecinde ortaya çıkan doğal bir biyolojik evre olarak kabul edilir (Heidari et al., 2017). Günümüzde ortalama yaşam süresinin uzamasıyla birlikte kadınlar hayatlarının önemli bir kısmını menopoz döneminde geçirmektedir (Gümüşay & Erbil, 2019).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), menopoza "yumurtalık fonksiyonlarının azalması sonucu adet kanamasının en az 12 ay boyunca kalıcı olarak sonlanması" şeklinde tanım getirmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 2024). Küresel verilere göre kadınların çoğunlukla 45 ila 55 yaş aralığında menopoza girdiği bildirilmektedir (DSÖ, 2024). 2030 yılı itibarıyla dünya genelinde yaklaşık 1,2 milyar kadının menopoz ya da menopoz sonrası dönemde olacağı öngörülmektedir (Khoudary et al., 2019). Türkiye verilerine göre ise kadınların neredeyse yarısının 48–49 yaş civarında menopoza girdiği belirtilmektedir (Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması [TNSA], 2018).

Menopoz dönemi, kadınların yaşamında önemli fizyolojik ve psikolojik değişiklikler getirir ve bireyselleştirilmiş sağlık yönetimi gerektirir. Son yıllarda, yapay zeka (YZ) tabanlı sağlık eğitimi ve danışmanlık modelleri, menopoz yönetiminde kişiselleştirilmiş, etkili ve erişilebilir çözümler sunma potansiyeliyle öne çıkmaktadır (Ülker & Çamli, 2023; Özdemir & Bilgin, 2021).

Yapay zeka, menopoz sürecinde karşılaşılan bireysel semptomların izlenmesi ve yönetimi için kullanılan akıllı sistemler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu sistemler, kadınların yaşam kalitelerini artırmayı hedefleyen kişiselleştirilmiş tavsiyeler sunabilir (Ülker & Çamli, 2023). Örneğin, menopoz semptomları olan sıcak basmaları, ruh hali dalgalanmaları ve uyku sorunları gibi durumların yönetimi konusunda YZ tabanlı uygulamalar, kullanıcıların verilerini analiz ederek bu semptomları azaltmaya yönelik öneriler ve stratejiler sunabilmektedir (Özdemir & Bilgin, 2021).

Ayrıca, YZ uygulamaları menopoz dönemindeki kadınlar için iyi beslenme, fiziksel aktivite ve genel sağlık durumlarının izlenmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Yapay zeka, kadınların beslenme ve diyet ihtiyaçlarını değerlendirebilir ve buna göre önerilerde bulunabilir, böylece menopozun getirdiği kilo alma ve diğer sağlık sorunları ile başa çıkmalarına yardımcı olabilir (Ülker & Çamli, 2023). Beslenme ve diyetetik uygulamalarında YZ kullanımı, bireylerin kendi sağlık verilerini daha etkin bir şekilde yönetmelerine olanak tanımaktadır.

Son olarak, yapay zeka, menopoz döneminde kadınların psikolojik durumlarını değerlendirmek ve bu süreçte destek sağlamak için de kullanılabilir. Yapay zeka destekli uygulamalar, kullanıcıların ruh halini takip ederken duygusal destek sunabilir ve gerektiğinde uzman sağlık hizmetlerine yönlendirebilir (Özdemir & Bilgin, 2021). Böylece, YZ'yle entegre edilmiş bir menopoz yönetim modeli, kadınların hem fiziksel hem de psikolojik sağlıklarını geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, yapay zeka menopoz yönetiminin çeşitli yönlerinde önemli bir rol oynamakta, bireyler için kişiselleştirilmiş sağlık çözümleri sunarak yaşam kalitesini artırmaktadır. Gelişen teknolojiler, menopoz sürecindeki kadınların daha sağlıklı ve dengeli bir yaşam sürmelerine olanak tanımaktadır (Özdemir & Bilgin, 2021). Bu derleme çalışması, menopoz döneminde sağlanan sağlık eğitimi ve danışmanlık modellerinde yapay zekânın kullanımını, mevcut modelleri ve uygulamaları sistematik biçimde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmanın amacı: menopoz sürecindeki kadınlara yönelik yapay zekâ destekli sağlık eğitimi ve danışmanlık modellerini tanımlamak; bu modellerin uygulama biçimlerini, güçlü ve zayıf yönlerini, mevcut literatürdeki boşlukları ve geleceğe dönük önerileri ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Bu çalışma, menopoz dönemine yönelik yapay zekâ (YZ) tabanlı sağlık eğitimi ve danışmanlık modellerine ilişkin mevcut literatürü değerlendirmek amacıyla yürütülmüş anlatı (narratif) derleme niteliğindedir.

Veri Tabanları ve Arama Stratejisi

Literatür taraması, uluslararası bilimsel veri tabanları olan PubMed, Scopus ve Web of Science üzerinden gerçekleştirilmiştir. Tarama süreci 2015–2025 yılları arasını kapsamış ve yalnızca İngilizce veya Türkçe yayımlanmış çalışmalar dâhil edilmiştir. Arama sırasında "menopause", "artificial intelligence", "digital health education", "AI-based counseling", ve "chatbot" gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Boolean operatörleri "AND" ve "OR" yardımıyla farklı kombinasyonlar oluşturulmuştur.

Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Çalışmaya dâhil edilme kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Menopoz veya menopoz sonrası dönemdeki kadınlara yönelik sağlık eğitimi, danışmanlık ya da destek modeli içeren çalışmalar,
- Yapay zekâ, dijital asistan veya chatbot teknolojisi kullanan uygulamalar,
- Modelin tanımlandığı, geliştirildiği veya pilot uygulamasının yapıldığı araştırmalar.

Hariç tutma kriterleri ise şunlardır:

- YZ desteği bulunmayan klasik eğitim veya danışmanlık modelleri,
- Yalnızca biyomedikal algoritma geliştirmeye odaklanan ve danışmanlık/eğitim içeriği bulunmayan çalışmalar,
- Editöryal yazılar, özet bildiriler ve sistematik derlemeler.

Veri Toplama ve Analiz Süreci

Veri seçimi süreci, başlık, özet ve tam metin taraması aşamalarını içermektedir. Uygun görülen çalışmalar, araştırmacı tarafından incelenmiş; elde edilen veriler, çalışma yılı, ülke, YZ modeli türü, eğitim/danışmanlık bileşenleri, hedef grup, değerlendirme ölçütleri ve elde edilen sonuçlar açısından analiz edilmiştir. Bulgular, tematik içerik analizi yöntemiyle sınıflandırılmış ve ortak temalar belirlenmiştir.

BULGULAR

YZ Destekli Menopoz Yönetimi ve Danışmanlık Modelleri

Bir kadının hayatında önemli bir geçiş olan menopoz, yumurtalık fonksiyonlarındaki doğal düşüş nedeniyle hem fizyolojik hem de psikolojik birçok değişikliği beraberinde getirir. Menopozu etkili bir şekilde yönetmek, bireysel ihtiyaçlara hitap eden kişiselleştirilmiş yaklaşımları gerektirir. Son zamanlarda yapay zekâ (YZ), sağlık hizmetlerinde güçlü bir araç olarak ortaya çıkmış ve menopozun karmaşıklıklarıyla başa çıkmada hastalara ve sağlık profesyonellerine umut verici çözümler sunmuştur (Garg ve Munshi, 2024). Literatürde bulunan YZ destekli eğitim ve danışmanlık modelleri aşağıdaki ana başlıklar altında toplanmıştır:

Semptom Yönetimi:

Yapay zekâ destekli sanal asistanlar ve sohbet robotları, menopoz semptomlarıyla ilgili kişiselleştirilmiş destek ve bilgi sağlayarak kadınlar için paha biçilmez kaynaklar olarak hizmet vermektedir. Bu yapay zekâ varlıkları, kadınların tedavi seçenekleri ve yaşam tarzı değişiklikleri konusunda bilinçli kararlar almalarına yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ, bireysel sağlık kayıtlarından, giyilebilir cihazlardan ve kendi kendine bildirilen semptomlardan elde edilen büyük miktarda veriyi analiz ederek belirli menopoz semptomlarını yönetmek için kişiselleştirilmiş öneriler sunabilir. Örneğin, yapay zekâ destekli bir sistem, bir kadının uyku düzenini, ruh hali dalgalanmalarını ve ateş basması sıklığını izleyerek yaşam tarzı değişiklikleri, diyet ayarlamaları veya hormon tedavisi gibi kişiselleştirilmiş müdahaleler önerebilir. Smith ve ark. (2021) tarafından geliştirilen MenoBot, bu konsepti örneklendirerek,

semptom yönetimi, hormon tedavisi ve alternatif tedaviler konusunda kişisel tercihlere ve tıbbi geçmişe dayalı olarak kişiye özel tavsiyeler sunmak için doğal dil işlemeyi kullanmaktadır. Tedavi optimizasyonu yapay zeka algoritmaları, çeşitli hasta popülasyonlarındaki tedavi yanıt verilerini inceleyerek hormon tedavisi rejimlerini optimize etme ve yan etkileri en aza indirme kapasitesine sahiptir. Sürekli izleme ve geri bildirim mekanizmaları sayesinde, yapay zeka destekli sistemler tedavi planlarını gerçek zamanlı olarak uyarlayarak optimum sonuçlar sağlayabilir. Johnson ve arkadaşları (2019), bireysel semptomlara, genetik faktörlere ve tedavi yanıtlarına göre hormon replasman tedavisi dozlarını kişiselleştirmek için yapay zeka algoritmalarının kullanımını gösteren bir çalışma yürütmüş ve bu sayede etkinliğin ve hasta memnuniyetinin arttığını göstermiştir.

Yapay zeka destekli sanal asistanlar ve sohbet robotları

Yapay zeka destekli sanal asistanlar ve sohbet robotu yazılımları, kadınlar için menopoz semptomlarıyla ilgili kişiselleştirilmiş destek ve bilgi sağlayarak paha biçilmez kaynaklar olarak hizmet vermektedir. Bu yapay zeka varlıkları, kadınların tedavi seçenekleri ve yaşam tarzı değişiklikleri hakkında bilinçli kararlar almalarına yardımcı olur. Yapay zeka, bireysel sağlık kayıtlarından, giyilebilir cihazlardan ve kendi kendine bildirilen semptomlardan elde edilen büyük miktarda veriyi analiz ederek belirli menopoz semptomlarını yönetmek için kişiselleştirilmiş öneriler sunar. Yapay zeka destekli bir sistem, bir kadının uyku düzenini, ruh hali dalgalanmalarını ve vazomotor semptom (VMS) sıklığını izleyerek yaşam tarzı değişiklikleri, diyet ayarlamaları veya menopozal hormon tedavisi (MHT) gibi kişiye özel müdahaleler önerir (Garg ve Munshi, 2024).

Yapay zeka destekli ruh sağlığı uygulamaları

Yapay zeka destekli ruh sağlığı uygulamaları, kadınlara menopozla ilişkili duygusal zorluklarla başa çıkmalarına ve genel refahlarını iyileştirmelerine yardımcı olmak için bilişsel davranışçı terapi veya farkındalık egzersizleri gibi kanıta dayalı müdahaleler sağlayabilir (Vargas-Hernandez, 2025).

Yapay zeka destekli giyilebilir cihazlar

Yapay zeka destekli giyilebilir cihazlar, kalp atış hızı değişkenliği, cilt sıcaklığı ve aktivite seviyeleri gibi fizyolojik parametreleri sürekli geri bildirimle sürekli olarak izleyerek kadınlara sağlık durumları ve menopoz semptomlarının olası tetikleyicileri hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlar. Sürekli izleme, erken müdahaleyi ve bireysel tepkilere göre yönetim stratejilerinin ayarlanmasını sağlar (Šabanović ve ark., 2018; Wu ve ark., 2021).

SONUÇ

Sonuç olarak, menopoz dönemindeki kadınlara yönelik sağlık eğitimi ve danışmanlık alanında yapay zekâ destekli modeller umut vaat etmektedir. Bu modeller; erişimi artırabilir, kişiselleştirilmiş destek sunabilir ve kadını süreçte daha aktif kılabilir. Ancak, bu potansiyelin gerçeğe dönüşebilmesi için klinik geçerliliğin sağlanması, etik-hukuki altyapıların oluşturulması ve kullanıcının ihtiyaçlarına uygun tasarımın yapılması kaçınılmazdır. Sağlık profesyonelleri, teknoloji geliştiriciler ve politika yapıcılar için bu modellerin entegrasyonu önemli bir adım olabilir.

REFERENCES

Dünya Sağlık Örgütü. (2024). https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/menopause

Garg, R., & Munshi, A. (2024). Revolutionizing Menopause Management: Harnessing the Potential of Artificial Intelligence. Journal of Mid-Life Health, 15, 53 - 54. https://doi.org/10.4103/jmh.jmh_104_24.

Gümüşay, M. & Erbil, N. (2019). Kadınların Menopoza Özgü Yaşam Kalitesine Menopoz Tutumunun Etkisi. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 2(2), 96-109.

Heidari, M., Ghodusi, M., & Rafiei, H. (2017). Sexual Self-Concept and its Relationship to Depression, Stress and Anxiety in Postmenopausal Women. J Menopausal Med, 23, 42-8.

Khoudary, S. R., Greendale, G., Crawford, S. L., Avis, N. E., Brooks, M. M., Thurston, R. C., Karvonen-Gutierrez, C., Waetjen, L. E., & Matthews, K. (2019). The Menopause Transition

and Women’s Health at Midlife: A Progress Report from the Study of Women’s Health Across the Nation (SWAN). Menopause, 26(10), 1213-1227.
Özdemir, L. ve Bilgin, A. (2021). The use of artificial intelligence in health and ethical problems. Sağlık Ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi, 8(3), 439-445. https://doi.org/10.54304/shyd.2021.63325
Šabanović Š, Ljiljana MT, Babič F, Vadovský M, Paralič J, Včev A, et al. (2018). Metabolic syndrome in hypertensive women in the age of menopause: a case study on data from general practice electronic health records. BMC Med Inform Decis Mak. 18(1):24.
TNSA. (2018). Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, T.C. Kalkınma Bakanlığı ve TÜBİTAK, Ankara, Türkiye. Http://Www.Hips.Hacettepe.Edu.Tr/Tnsa2018/Rapo R/TNSA2018_Ana
Ülker, İ. Ve Çamli, A. (2023). Beslenme ve diyetetik uygulamalarında yapay zeka. Journal of Nutrition and Dietetics. https://doi.org/10.33076/2023.bdd.1730
Vargas-Hernandez, V. M. (2025). Artificial Intelligence in Menopause Management. Mathews Journal of Gynecology & Obstetrics, 9(1), 1-4.
Wu E, Wu K, Daneshjou R, Ouyang D, Ho DE, Zou J. (2021). How medical AI devices are evaluated: limitations and recommendations from an analysis of FDA approvals. Nat Med. 27(4):582-584.

KRONİK HASTALIĞI OLAN KADINLARDA KONTRASEPTİF KULLANIMI VE DANIŞMANLIK

Arş.Gör. Semiha ÜNKAZAN
Sakarya University, Faculty of Health Science, Department of Obstetrics and Gynecology Nursing, 54050 Serdivan, Sakarya
ORCID ID: 0000-0002-3453-2166

ÖZET
Kronik hastalıklar, kadınların üreme sağlığını, kontraseptif tercihlerini ve gebelik sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar veya otoimmün hastalıklar gibi kronik durumlarla yaşayan kadınlar, planlanmamış gebeliklerin önlenmesi ve hastalığa bağlı komplikasyonların azaltılması açısından bireyselleştirilmiş kontraseptif danışmanlığa ihtiyaç duymaktadır. Bu derlemenin amacı, kronik hastalığı olan kadınlarda kontraseptif kullanımı ve danışmanlık yaklaşımlarına ilişkin güncel kanıtları özetlemektir. Çalışma kapsamında son on yılda yayımlanan araştırmalar PubMed, Scopus ve Web of Science veri tabanlarında taranarak anlatı türünde bir literatür derlemesi yapılmıştır. Bulgular, kontraseptif yöntem seçiminin hastalığın tipi ve şiddeti, kullanılan ilaçlar ve olası etkileşimler dikkate alınarak bireyselleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Kombine hormonal kontraseptiflerin tromboembolik hastalıklar veya kontrolsüz hipertansiyon gibi bazı durumlarda kontrendike olabileceği belirlenmiştir. Hemşireler, kanıta dayalı danışmanlık sağlama, bilgilendirilmiş karar verme sürecini destekleme ve güvenli kontraseptif kullanımını teşvik etme açısından kritik bir role sahiptir. Bununla birlikte, literatür sağlık profesyonellerinin bilgi ve uygulama düzeylerinde zaman zaman desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Üreme sağlığı danışmanlığının kronik hastalık yönetimine entegre edilmesi ve disiplinler arası iş birliğinin güçlendirilmesi, kadın sağlığının korunması ve geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.
Anahtar kelimeler: Kontrasepsiyon, Kronik hastalık, Kadın sağlığı, Danışmanlık, Üreme sağlığı

CONTRACEPTIVE USE AND COUNSELING FOR WOMEN WITH CHRONIC DISEASES

ABSTRACT
Chronic diseases have a significant impact on women's reproductive health, contraceptive choices, and pregnancy outcomes. Women living with chronic conditions such as diabetes, hypertension, cardiovascular diseases, or autoimmune disorders require individualized contraceptive counseling to prevent unintended pregnancies and reduce disease-related complications. This review aims to summarize the current evidence and recommendations on contraceptive use and counseling approaches among women with chronic diseases. A narrative literature review was conducted using PubMed, Scopus, and Web of Science databases to identify studies published within the last decade. The findings indicate that contraceptive method selection should be tailored to the type and severity of the disease, medication use, and potential drug interactions. Combined hormonal contraceptives may be contraindicated in specific conditions such as thromboembolic disorders or uncontrolled hypertension. Nurses play a crucial role in providing evidence-based counseling, supporting informed decision-making, and promoting the safe and effective use of contraceptives. However, the literature suggests that healthcare professionals may occasionally need additional support regarding knowledge and clinical application in this area. Integrating reproductive health counseling into chronic disease management and strengthening interdisciplinary collaboration are essential for improving the overall health and well-being of women. Developing structured counseling

models and enhancing nurse training programs may further contribute to achieving equitable and sustainable contraceptive care for women with chronic illnesses.
Keywords: Contraception, Chronic disease, Women's health, Counseling, Reproductive health

GİRİŞ

Cinsel olarak aktif üreme çağındaki kadınlar arasında, doğum kontrol yöntemlerinin kullanımı üreme sağlığı hizmetlerine erişimin önemli bir göstergesidir. İstenmeyen gebelikleri önlemenin yanı sıra, kontraseptif kullanımı gebeliklerin zamanlamasını ve aralıklarını planlamak ve gebelik öncesi risk faktörlerini ele almak için önemli bir fırsat sunar (Brown ve ark.,2021).

Her yıl üreme çağındaki yaklaşık her 20 kadından biri plansız gebelik yaşamaktadır. Plansız gebelikler, daha yüksek düşük doğum ağırlığı, erken doğum riski ve maternal depresyon olasılığı gibi sayısız kötü gebelik ve maternal sonuçlarla ilişkilidir (Gharaee, M. & Baradaran, 2020). Astım, diyabet ve akıl hastalığı gibi kronik rahatsızlıkların yaygınlığı dünya çapında artmaktadır (Benziger ve ark., 2016). Yüksek gelirli ülkelerde, yetişkinlerin neredeyse yarısı en az 1 kronik rahatsızlığa sahiptir. Kronik tıbbi rahatsızlıkları olan bireylerin, tıbbi durumlarının türüne ve kontrol düzeyine bağlı olarak ölü doğum, erken doğum, düşük doğum ağırlığı, fetal kardiyak anormallikler ve doğum sonrası depresyon riskleri bağımsız olarak yüksektir (Brown ve ark.,2021). Bu nedenle, doğum kontrol yöntemlerinin kullanımıyla sağlanan aile planlaması ve gebelik öncesi bakım, kronik rahatsızlıkları olanlar, özellikle de çoklu hastalıkları olanlar için hastalık semptomları ve ilaç kullanımı gibi sorunları ele almak ve böylece perinatal komplikasyon risklerini azaltmak açısından çok önemlidir (Spielvogel ve ark., 2023). Ancak, araştırmalar, kronik rahatsızlıkları olan kadınların, akranlarına kıyasla daha düşük doğum kontrol yöntemi kullanım oranlarına sahip olduğunu göstermektedir (Phillips-Bell ve ark.,2016). Hastaneye kabul edilen kişiler, genel popülasyona kıyasla daha fazla kronik tıbbi duruma, daha düşük sosyoekonomik duruma ve rutin sağlık hizmetlerine daha az erişime sahip olma eğilimindedirler. Yatarak tedavi ortamı, kronik hastalığı olan ve hem kontrasepsiyon kullanmama hem de gebe kalmaları halinde obstetrik morbidite açısından en yüksek risk altında olan bireyler için kontrasepsiyona erişimi artırmak için uygun ortamlardır (Spielvogel ve ark., 2023).

Bu doğrultuda, kronik hastalığı olan kadınlarda kontraseptif kullanımına yönelik güncel kanıtları derlemek, farklı hastalık gruplarında yöntem seçiminin güvenlik ve etkinlik boyutlarını irdelemek ve danışmanlık yaklaşımlarını bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu derleme, sağlık profesyonellerine kronik hastalığı olan kadınların üreme sağlığı yönetiminde kanıta dayalı bir rehberlik sağlamayı ve klinik uygulamalarda bireyselleştirilmiş kontraseptif danışmanlığın önemini vurgulamayı hedeflemektedir.

YÖNTEM

Bu derleme, kronik hastalığı olan kadınlarda kontraseptif kullanımı ve danışmanlık uygulamalarına ilişkin güncel kanıtları değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır ve çalışmalar incelenerek anlatı (narrative) türünde bir sentez yapılmıştır.

Veri Tabanları ve Arama Stratejisi

Bu derleme, kronik hastalığı olan kadınlarda kontraseptif kullanımına ve danışmanlık yaklaşımlarına ilişkin güncel kanıtları özetlemek amacıyla yapılmıştır. Literatür taraması, PubMed, Scopus ve Web of Science veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Tarama 2015–2025 yılları arasını kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Arama sürecinde "*chronic disease*", "*contraception*", "*family planning*", "*counseling*", "*women's health*" ve "*nursing*" anahtar sözcükleri kullanılmış, bunlar "AND" ve "OR" Boolean operatörleriyle birleştirilmiştir. Ayrıca, önemli rehber ve politika dokümanlarına (ör. CDC, WHO, ACOG) da ek literatür olarak başvurulmuştur.

Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Dahil edilme kriterleri:

- 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış olması,
- İngilizce veya Türkçe dilinde erişilebilir tam metin çalışması olması,
- Kadınlarda kronik hastalık ve kontraseptif kullanımını veya danışmanlığını konu alması,
- Orijinal araştırma, derleme ya da kılavuz niteliğinde olması.

Hariç tutulma kriterleri:

- Gebelik önleme dışındaki amaçlarla kontraseptif kullanımını (örneğin endometriozis tedavisi) ele alan makaleler,
- Olgu sunumları, editöryel yorumlar ve konferans özetleri.

Veri Toplama ve Analiz Süreci

Veri toplama aşamasında, literatürde yer alan çalışmalardan yazarlar, yayın yılı, ülke, örneklem özellikleri, kronik hastalık türü, kullanılan kontraseptif yöntem, danışmanlık yaklaşımı ve temel bulgulara ilişkin bilgiler çıkarılmıştır. Uygun nitelikteki çalışmalar tematik olarak sınıflandırılmış ve bulgular anlatı (narrative) sentez yöntemiyle değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde çalışmalar; konu benzerlikleri, yöntemsel özellikler ve ana temalar (örn. "hastalığa özgü kontraseptif tercihler", "danışmanlık modelleri", "hemşirelik rolleri") doğrultusunda bütüncül biçimde ele alınmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmalarda kronik hastalığı olan kadınlarda kontraseptif kullanımı, danışmanlık oranları ve ilişkili faktörlere dair önemli bulgular elde edilmiştir:

Diyabet ve Hipertansiyon:

Diyabet ve hipertansiyonlu kadınlar, gebelik komplikasyonları ve fetüslerinde konjenital anomali riski altındadır. Bu riskleri azaltmak için üreme çağındaki diyabetli ve hipertansif kadınların geçerli kontraseptif yöntemler kullanmaları tavsiye edilmektedir. Etiyopya'da yapılan bir çalışmada, diyabet ve hipertansiyon takibindeki evli kadınların kontraseptif yaygınlık oranı %53.8 olarak tespit edilmiştir. Bu oran, ulusal (%29) ve bölgesel (%33.9) ortalamalardan yüksek olsa da, bu yüksek riskli grup için kabul edilemez derecede düşük görülmektedir. Diyabetli kadınlarda kontraseptif yöntem seçimi, glisemik kontrol düzeyi ve vasküler komplikasyon varlığına göre değişmektedir. U.S. MEC (2024) kılavuzuna göre vasküler komplikasyonu olmayan diyabetik kadınlarda tüm modern yöntemler (bakır RİA, levonorgestrel salınımlı RİA, implant, sadece progestin içeren haplar) genellikle güvenli kabul edilmektedir. Vasküler komplikasyon veya uzun süreli diyabet (≥20 yıl) varlığında ise östrojen içeren kombine hormonal yöntemler (hap, halka, flaster) tromboembolik ve kardiyovasküler riski artırabileceği için Kategori 3–4 düzeyinde değerlendirilir. Literatürde, bu gruptaki kadınlarda uzun etkili geri dönüşümlü kontraseptiflerin (LARC) güvenli, etkili ve tercih edilir olduğu belirtilmektedir. Hipertansiyonu veya kardiyak hastalığı olan kadınlarda kontraseptif seçiminde östrojen içeren yöntemlerin dikkatli kullanılması gerekmektedir. Kontrollü hipertansiyonda bile kombine hormonal yöntemler genellikle "yarardan çok risk" taşır (Kategori 3). Sistolik ≥160 mmHg veya diyastolik ≥100 mmHg olan olgularda, ya da vasküler hastalık öyküsü bulunanlarda bu yöntemler kontrendikedir (Kategori 4). (Mekonnen ve ark., 2015; Asubiaro, 2024).

Romatoid Artrit (RA): RA tedavisinde kullanılan hastalığı modifiye eden anti-romatizmal ilaçların (DMARD'lar) çoğu potansiyel teratojenik etkilere sahiptir. Teratojenik ilaçları rutin olarak kullanan kadınların her zaman uygun kontraseptif stratejileri kullanmadığı veya riskleri tam olarak anlamadığı bulunmuştur. Yapılan bir çalışamda RA'lı üreme çağındaki kadınların çoğunluğu herhangi bir kontrasepsiyon yöntemini kullandığına dair bir bilgiye erişilmemiştir. Kontrasepsiyon kullanan 64 hastanın en yaygın kullandığı yöntemler kombine oral kontraseptifler (%48.4) ve levonorgestrel RİA (%15.6) idi. Kontrasepsiyon kullanmayan RA hastalarının büyük çoğunluğunun kontraseptif veya gebelik planı danışmanlığı almadığı

görülmüştür. Özellikle metotreksat veya leflunomid başlanan ve kontrasepsiyon kullanmayan kadınların çoğunluğu (%72.7 ve %75.0) danışmanlık almamıştır (Ingram ve ark., 2021).

Sistemik Lupus Eritematozus (SLE): SLE, üreme çağındaki kadınları orantısız bir şekilde etkilemektedir. Hastalığın aktivitesi ve kullanılan ilaçlar gebelikleri zorlaştırabilir; bu nedenle, plansız gebelikten kaçınmak için etkili kontrasepsiyon kullanımı zorunludur, zira SLE tedavisinde kullanılan birçok ilaç önemli teratojenik potansiyele sahiptir. Yapılan bir çalışmada plansız gebelik riski altındaki SLE'li kadınların çoğu (%53) yalnızca bariyer yöntemlerine güvendiği bildirilmiştir. Geriye kalan kadınların ise hormonal yöntemleri %22 ve RİA'ları %13 kullandığı bildirilmiştir. Plansız gebelik riski altındaki SLE'li kadınların çoğu (%59) son bir yılda bir sağlık hizmeti sağlayıcısından kontraseptif danışmanlık almadığını bildirmiştir. Hatta potansiyel olarak teratojenik ilaç kullanan kadınlarda bile danışmanlık almayanların oranı benzer bulunmuştur (%63). Tromboz geçmişi olan kadınlar için östrojen içeren kontraseptifler kontrendike olmasına ragmen trombos geçmişi (felç ve miyokard enfarktüsü) olan iki kadın ve Antifosfolipid Antikorları (aPL) geçmişi olan iki kadın, uygunsuz bir şekilde östrojen içeren kontraseptifler kullanıldığı bulunmuştur. SLE ve benzeri otoimmün hastalıklarda kontraseptif yöntemin seçimi, hastalığın aktivitesi ve trombotik risk faktörlerine bağlıdır. Hastalığı stabil seyreden, tromboz riski olmayan olgularda kombine haplar dikkatli izlemle kullanılabilir. Levonorgestrel RİA, bu grupta hem yüksek etkinliği hem de sistemik hormon maruziyetinin azlığı nedeniyle önerilmektedir (Yazdany ve ark., 2011).

Doğuştan Kalp Hastalığı (DKH): DKH'si olan kadınlar için, bireysel risk profillerine uygun bilgili aile planlaması danışmanlığının yapılmaması, anne ve çocuk için gereksiz risklere ve tehlikeli sonuçlara yol açabilir. Yapılan bir çalışmada Doğuştan Kalp Hastalığı (DKH) olan kadınlar, bilgi düzeylerini 10 üzerinden derecelendirmişler ve cinsellik (%3.5), kontraseptif kullanımı (%5) ve olası gebelik riskleri (%5) konularında düşük bilgi seviyesi bildirmişlerdir. Hekimler ve arkadaşlar, cinsellik, gebelik ve kontrasepsiyon konularında birincil bilgi kaynakları olduğunu bildirmişlerdir. DKH'li kadınlar için bakır RİA, levonorgestrel RİA, implant ve sadece progestin içeren haplar güvenle kullanılabileceği bilinmektedir. Kardiyak yetersizlik veya konjenital kalp hastalığı gibi durumlarda gebelik, anne için yaşamı tehdit edebileceğinden, etkin kontrasepsiyonun sürdürülmesi hayati önemdedir (Kaemmerer ve ark., 2012).

Epilepsi: Epilepsi tedavisinde kullanılan bazı enzim indükleyici antiepileptik ilaçlar (karbamazepin, fenitoin, topiramat) hormonal kontraseptiflerin etkinliğini azaltabilir. Bu durum, özellikle kombine ve sadece progestin içeren haplarda gebelik riskini artırmaktadır. Bu nedenle RİA (bakır veya levonorgestrel) ve subdermal implant gibi yöntemler ilaç etkileşiminden daha az etkilendikleri için önerilmektedir.
Ayrıca birçok antiepileptik ilaç teratojen potansiyele sahiptir; dolayısıyla etkili kontrasepsiyon bu grupta yalnızca gebelikten korunma değil, aynı zamanda fetüsün korunması açısından da zorunludur (Gaffield ve ark., 2011).

Onkolojik Hastalıklar: Meme kanseri aktif veya remisyon aşamasında olan kadınlarda östrojen ve progestin içeren hormonal yöntemler kontrendikedir; bu nedenle bakır RİA ilk tercihtir. Uterin, servikal veya over kaynaklı malignitelerde, aktif tedavi süreci tamamlandıktan sonra progestin içeren yöntemlerin dikkatli biçimde değerlendirilebileceği bildirilmiştir. Levonorgestrel RİA, bazı olgularda menoraji kontrolü ve endometriyal korunma açısından ek yarar sağlayabilir (Patel & Schwarz, 2012; Correia ve ark., 2025).

Danışmanlık Yaklaşımları ve Hemşirelik Rolleri

Literatürde, kronik hastalığı olan kadınların önemli bir kısmının kontraseptif yöntemler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı, danışmanlık hizmetlerinin ise sıklıkla yetersiz kaldığı belirtilmektedir.

Hemşireler ve ebeler, kontraseptif danışmanlık sürecinde hastanın sağlık geçmişini, ilaç tedavisini, gebelik niyetini ve yaşam tarzını bütüncül biçimde değerlendirerek en uygun yöntemi belirlemede kilit rol oynar.
Etkili danışmanlık; hastaya alternatifleri açıklamak, olası riskleri değerlendirmek,

bilgilendirilmiş onamı sağlamak ve yöntemin doğru kullanımını öğretmekten oluşur (Yazdany ve ark., 2011; Ingram ve ark., 2021).

SONUÇ VE ÖNERİLER

- Kronik hastalığı olan kadınlarda kontraseptif danışmanlık, hastalık yönetiminin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.
- Yöntem seçimi, hastalığın tipi, şiddeti, ilaç kullanımı ve bireysel tercih doğrultusunda yapılmalıdır.
- Hemşireler; hasta eğitimi, risk değerlendirmesi ve izlemde aktif rol almalı, disiplinler arası iletişimi güçlendirmelidir.
- Sağlık politikaları, kontraseptif hizmetlerin kronik hastalık kliniklerine entegrasyonunu teşvik etmelidir.

Sonuç olarak, bireyselleştirilmiş, bütüncül ve kanıta dayalı kontraseptif danışmanlık, kronik hastalığı olan kadınların üreme sağlığını korumanın temel yoludur.

REFERENCES

Asubiaro, J. (2024). The Impact of Hormonal Contraceptives on the Incidence and Progression of Cardiovascular Diseases in Women: A Systematic Review. Cureus, 16. https://doi.org/10.7759/cureus.65366.

Benziger, C. P., Roth, G. A., & Moran, A. E. (2016). The global burden of disease study and the preventable burden of NCD. Global heart, 11(4), 393-397.

Brown, H. K., Aker, A., & Wanigaratne, S. (2021). Multimorbidity and use of reversible contraception: Results from a Canadian cross-sectional survey. Contraception, 104(6), 628-634.

Correia, L., Teves, M., Pires, M., Pacheco, A., & Palma, F. (2025). [Recommendations for Contraception in Women with Gynecologic Cancer: From Diagnosis to Post-Treatment].. Acta medica portuguesa. https://doi.org/10.20344/amp.22396.

Gaffield, M., Culwell, K., & Lee, C. (2011). The use of hormonal contraception among women taking anticonvulsant therapy.. Contraception, 83 1, 16-29 . https://doi.org/10.1016/j.contraception.2010.06.013.

Gharaee, M., & Baradaran, H. R. (2020). Consequences of unintended pregnancy on mother and fetus and newborn in North-East of Iran. The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine, 33(5), 876-879.

Ingram, E., Claus, L., Kolfenbach, J., Wright, G., & Borgelt, L. M. (2021). Contraceptive use in women of childbearing ability with rheumatoid arthritis. JCR: Journal of Clinical Rheumatology, 27(3), 97-101.

Kaemmerer, M., Vigl, M., Seifert-Klauss, V., Nagdyman, N., Bauer, U., Schneider, K. T. M., & Kaemmerer, H. (2012). Counseling reproductive health issues in women with congenital heart disease. Clinical Research in Cardiology, 101(11), 901-907.

Mekonnen, T. T., Woldeyohannes, S. M., & Yigzaw, T. (2015). Contraceptive use in women with hypertension and diabetes: cross-sectional study in northwest Ethiopia. International journal of women's health, 957-964.

Patel, A., & Schwarz, E. (2012). Cancer and contraception. Release date May 2012. SFP Guideline #20121.. Contraception, 86 3, 191-8 . https://doi.org/10.1016/j.contraception.2012.05.008.

Phillips-Bell, G. S., Sappenfield, W., Robbins, C. L., & Hernandez, L. (2016). Chronic diseases and use of contraception among women at risk of unintended pregnancy. Journal of Women's Health, 25(12), 1262-1269.

Spielvogel, R., Stephens, R. B., Clark, R., Guillen, M., Hankins, A., & Parise, C. (2023). Providing family planning counseling services for women with chronic medical conditions in an inpatient setting: A randomized feasibility trial. Contraception, 128, 110133.

Yazdany, J., Trupin, L., Kaiser, R., Schmajuk, G., Gillis, J. Z., Chakravarty, E., & Schwarz, E. B. (2011). Contraceptive counseling and use among women with systemic lupus erythematosus: a gap in health care quality?. Arthritis care & research, 63(3), 358-365.

LİDERLİK VE ETİK İLİŞKİSİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI

Dr. Sinan KIZILTOPRAK
Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Düzce, Türkiye
ORCİD: 0000-0002-8017-4881

ÖZET
Ahlakiliğin akılsal yaklaşımlarla temellendirilmesine dayalı olan etik, liderlik kapsamında ele alınan önemli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Modern ve post modern sonrası dönemde liderlerin kararları, davranışları ve eylemleri altında yatan temel motivasyonun duygulara dayalı olduğunu söylemek hatalı olmayacaktır. Liderlik ve etik ilişkisinde ise doğruluk, dürüstlük ve adalet gibi vicdani kararların rasyonalitesine vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu bağlamda etik ve liderlik ilişkisinin araştırıldığı bu çalışma da bu ilişkinin öncülleri, kapsamları ve ardılları bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır. Nitel araştırma desenlerinden doküman incelemesi yaklaşımının kullanıldığı bu çalışma da, 2000 yılından itibaren yapılmış olan lisansüstü tezler değerlendirilmiştir. YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde "lider ve etik", "liderlik ve etik" kodlamalarıyla yapılan tarama sonucunda 238 adet teze ulaşılmış ve bu tezlerin içerikleri betimsel içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Verilerden hareketle sosyal olgu hakkında net bir resim sunan ve genel eğilimleri objektif bir yaklaşımla ele alma fırsatı tanıyan betimsel içerik analizi, önemli bir nitel araştırma tekniğidir. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde ise etik ve liderlik ilişkisinin "Etik Liderlik" kavramı (238 çalışma) altında şekillendiği görülmektedir. Bu kapsamda etik ve liderlik ilişkisinde performans, bireysel tutum ve davranışlar, işbirliği, örgüt iklimi ve yönetme konularının ele alındığı görülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Yönetim, Örgüt, Etik, Liderlik, Nitel Araştırma Deseni

LITERATURE REVIEW ON THE RELATIONSHIP BETWEEN LEADERSHIP AND ETHICS

ABSTRACT
Ethics, which is based on the rational basis of morality, emerges as an important approach within the scope of leadership. It would not be wrong to say that the basic motivation underlying the decisions, behaviors and actions of leaders in the modern and post-modern era is based on emotions. In the relationship between leadership and ethics, it is seen that the rationality of conscientious decisions such as truthfulness, honesty and justice is emphasized. In this context, this study, which investigates the relationship between ethics and leadership, addresses the antecedents, scopes and consequences of this relationship with a holistic approach. In this study, in which the document review approach, one of the qualitative research designs, was used, postgraduate theses written since 2000 were evaluated.
As a result of the scanning conducted with the codes "leader and ethics" and "leadership and ethics" in the YÖK Ulusal Tez Merkezi, 238 theses were reached and the descriptive content analysis technique was used to analyze the contents of these theses.
Descriptive content analysis is an important qualitative research technique that provides a clear picture of social phenomena based on data and provides the opportunity to address general trends with an objective approach. When the results of the study are evaluated, it is seen that the relationship between ethics and leadership is shaped under the concept of "Ethical Leadership" (238 studies).
In this context, it is seen that the issues of performance, individual attitudes and behaviors, cooperation, organizational climate and management in the relationship between ethics and leadership are discussed.
Keywords: Management, Organization, Ethics, Leadership, Qualitative Research Design

GİRİŞ

Etik, bireylerin eylemlerini akla dayalı gerekçelerle açıklamaya çalışan felsefi ve sosyal bir disiplindir. Ayrıca etik, doğru davranışın temellerini rasyonel zeminde açıklamaya çalışan ve bu süreçte akla dayalı mekanizmalarla bireylerin benimsemeyeceği ilkeler oluşturan uygulamalı bir çalışma alanıdır. Bu bağlamda ele alındığında etik, felsefe, psikoloji ve sosyoloji vb. alanlarda ön plana çıkan ve insanlar arası iletişimi kolaylaştıran bir yaklaşım olarak tanımlanabilmektedir.

Birçok alanda fonksiyonel olarak önemli avantajlar ve kolaylıklar sunan etiği, işletme ve yönetim alanında da işlevsel olarak önemli katkılarının olabileceğini söylemek hatalı bir değerlendirme olmayacaktır. Çünkü etik ilke ve etik uygulamalarının geliştirilmesinde temel özne olarak değerlendirilen insanın, işletme ve yönetim literatüründe temel aktör olması bu önermenin doğruluğuna destek olmaktadır. Özellikle yönetme unsurunun temel unsurları olan lider, yönetici, çalışan, çevre ve toplum gibi işletmenin sorumluluk alanına giren tüm paydaşların menfaatleri ve ilişki düzeyleri dikkate alındığında yöneticilerin karar verme ve yaklaşımlar geliştirme süreçlerinde temel bir motivasyon kaynağı gerekmektedir. Akla dayalı yaklaşımı temel bir motivasyon olarak kullanılmasını savunan etik bu bağlamda, işlevsel bir misyon üstlenmektedir. Bir başka ifade ile etik, işletmelerin farklı beklentiler içerisinde bulunduğu paydaşlarla ilişkilerini ortak zemin olan akılla düzenlenmesini sağlamaktadır.

Ahlakiliğin akılsal yaklaşımlarla temellendirilmesine dayalı olan etik, liderlik kapsamında ele alınan önemli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Literatüre dayalı olarak liderlik türleri, tanımları ve kapsamları dikkate alındığında lideri ve takipçilerini motive eden unsurun duygularla sınırlı olduğu görülmektedir. Modern ve post modern sonrası dönemde liderlerin kararları, davranışları ve eylemleri altında yatan temel motivasyonun duygulara dayalı olduğunu ve bu unsurların duygulara dayalı olarak oluşturulduğunu söylemek hatalı olmayacaktır.

Etik çerçevesinde bakıldığında ise insanı (takipçi, toplum, sivil toplum kuruluşları vb.) yönetme sürecinde doğruluk, dürüstlük ve adalet gibi vicdani kararların rasyonalitesine vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu yaklaşım farklı beklentiler içerisinde bulunan insanların ortak paydada bulunmalarını kolaylaştırırken; diğer yandan duyguların göz ardı edilmesi ya da duygulara sınırlı bir çerçevede bakılması bu bağlamda önemli bir sorunsal olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı örgütsel düzlemde etik ve liderlik ilişkisini, bu ilişkinin öncülleri, kapsamları ve ardıllarını bütüncül bir yaklaşımla ele almaktır.

LİTERATÜR

Etik Kavramı

Bireyin düşünsel ve yaşamsal eylemlerinin temelini oluşturan aklın esaslarına (Cevizci, 2008) dayalı olarak oluşturulan etik ya da ahlak felsefesi, insanın yaşamına dair tüm eylemleri analiz etme imkânı sunan bir kavramdır (Türkeri, 2008). Bununla birlikte insanların bir arada yaşam kurallarının düzenlenmesinde etkili olan etik, geçmişten bu güne birçok farklı alanda tartışılmış, yeni ve farklı koşullarda yeniden değerlendirilmiş bir kavram olarak önemini korumaktadır (Emrem, 2022). Bireysel perspektiften insanların günlük hayatında alınan kararlar ve bu kararların gerekçeleri üzerine düşünmek olarak tanımlanabilecek etik (Gümüşgül, 2024), toplumsal anlamda davranışların zemini oluşturan yargıların gerekçelendirilmesi ve çözümlenmesine yönelik yaklaşımlar sunan bir disiplindir (Hüseynova, 2022). Bu kapsamda literatürde ön plana çıkan etik tanımlamaları şu şekildedir;

"İnsanların eylemlerini ahlaki doğrular açısından analiz eden, ahlakilik açısından olayları kendi açısından değil, olması gereken şekilde muhakeme etme ve yargılama ve bu doğrultuda normlar sunma misyonuna sahip bir disiplin" (Pieper, 1999),

"Ahlaki yapıların felsefi temellerini ve teorik çerçevesini ele alan ve bu doğrultuda analizler gerçekleştiren bir disiplin" (Bartneck vd., 2020),

"İyi ve kötünün ne olduğunu araştıran ve insan davranışını ve etkileşimini düzenleyen kurallar" (Delaney, 2005),

Bireyin çeşitli alternatifler arasında ahlaki ilkelere dayalı olarak seçim yapması gerektiği durumlarda ortaya çıkan bir sorundur (Burks, 2006)

Liderlik ve Etik

Liderlik ve etik ilişkisi, işletmelerin farklı kademelerinde faaliyet gösteren bireylerin, kendi çıkarlarını işletme çıkarlarından üstün tutması (Demirtaş, 2013) bu ilişkinin sosyal bilimler gibi öznesini insanın oluşturduğu disiplinlerde ön plana çıkmasına neden olmuştur (Yücel, 2023). Özellikle son dönemlerde işletmelerde meydana gelen büyük krizler, liderlerin göstermiş olduğu liderlik davranışlarını sorgulatmış ve bu durum liderlik ve etik kavramlarının bir arada kullanılmasına neden olmuştur (Arslan ve Sarıyıldız, 2022). Etik ve liderlik ilişkisini ele alan çalışmalarda "liderin etik davranışı" ya da "etik liderlik" şeklinde ön plana çıkan kavram birlikteliğini kısaca, işletmelerde doğru davranışı temellendiren uygulamalar ve bunu gerçekleştiren lider olarak ele alınabilir. Bu bağlamda iş etiği tanımlamalarında "Çalışma ortamında ahlaki değerlerin rasyonel olarak değerlendirilmesi ve uygulanması (Velasquez, 2007)" ve "iş dünyasında doğru ve yanlışın tanımlamalarını ele alan bir disiplin (McHugh, 1992)" tanımlamalarında bu faaliyetlerin temel yönlendiricisi olarak lideri ön plana çıkarmaktadır. Bu kapsamda literatürde etik liderlik, "liderlerin karar ve eylemlerinde etik ilkelere sadık olması, bu değerleri ön planda tutarak ilişki ve etkileşimlerde şeffaflık ve doğruluğu sağlamayı amaçlayan bir liderlik anlayışıdır (Erdoğan, 2002).

Aksoy (2012) ise bireysel ve örgütsel konularda etik liderlerin sahip olması gereken başlıca özellikleri şu şekilde sıralamıştır;

1) Etik kuralların kurumda yerleşmesini sağlama,

2) Çalışanları etik kurallara uygun bir şekilde hareket etmesini sağlama,

3) Belirlenen etik kurallara ilk başta kendisi uyma ve böylece diğer insanlara örnek olma,

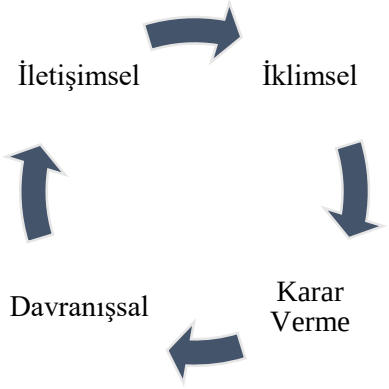
4) Kararların yapılandırılması ve sonuçlarında etik hassasiyetlere önem verme,

5) Etik değerlere uygun davranan çalışanları ödüllendirme ve öncelik tanıma ve rehber olma şeklindedir.

.Etik Liderlik Boyutları

Literatürde iş etiği ve etik liderlik tanımlamalarında ön plana çıkan kavramların etik ilkelerin örgüt kültürü, çalışanlar arası ilişkiler, yönetici-çalışanların davranış şekilleri ve bu doğrultuda alınan kararlar üzerinde etkileri şeklinde özetlenebilir.

Şekil 1: Etik Liderlerin Boyutları



Kaynak: (Yılmaz, 2006)

Yılmaz (2006) yaptıkları çalışmalarda etik liderliğin 4 boyuttan oluştuğunu belirtmiştir (Şekil, 1). Bunlar; iletişimsel, iklimsel, karar verme ve davranışsallıktan oluşmaktadır

*** İletişimsel Etik:** Lider ve çalışan etkileşiminde gerçekleşen tüm eylemlerin etik ilkeler doğrultusunda açık, net ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirilmesini ifade etmektedir.

*** İklimsel Etik:** Çalışanların etik değerler ve ilkelerin uygulama alanı olan örgüt ve kültürüne uyum göstermesi ve bu ilkeleri benimsemesi ve kabullenmesini ifade etmektedir.

*** Davranışsal Etik:** Lider-çalışan ve çalışan-çalışan ilişkilerinde etik değerlere uygun davranışlar sergilenmesi anlamına gelmektedir.

* **Karar Alma Süreçlerinde Etik**: Liderin ahlaki değerlere dayanarak oluşturdukları etik ilkelerin kurumun bütün süreçlerinde olduğu gibi karar alma süreçlerine de yansıtılması anlamına gelmektedir.

YÖNTEM

İşletmelerde liderlik ve etik ilişkisini inceleyen akademik yayınların analiz edilmesi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışma da etik-liderlik ilişkisi, geliştirilen uygulamalar ve bu kapsamda ortaya çıkan öncül ve ardıllara yönelik literatür taraması yapılmıştır. YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan lisansüstü tezlerinin analiz edildiği bu çalışmada "Etik Lider" ve "Etik Liderlik" kavramları anahtar kelimeler olarak seçilmiştir. Tarama işlemi sonucunda toplam 238 lisansüstü tezi çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışma da yıl kısıtı bulunmamakla birlikte etik ve liderlik ilişkisi hakkında yapılan ilk tez "Deniz Kuvvetleri Bağlısı Askeri Orta Öğretim Kurumlarındaki Eğitim Yöneticilerinin Liderlik Özellikleri ile Etik Değerler Arasındaki İlişki" (Orbay, 2003) yüksek lisans tez olduğu görülmüştür. Yüksek lisans ve doktora tezlerinin çalışma kapsamına dahil edildiği bu çalışma da betimsel içerik analizi, analiz yöntemi olarak kullanılmıştır. Çalışma da etik ve liderlik kapsamında ortaya çıkan konular çekirdek kodlar olarak tanımlanmış ve bu kodlardan hareketle kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Bu yaklaşım büyük verileri anlamlı bilgilere dönüştürme, değerlendirmeler yapma ve bütüncül resmi ortaya koyma açılarından önemli kolaylıklar sağlamıştır.

BULGULAR

Araştırma problemi çerçevesinde liderlik ve etik alanında yapılan çalışmalarında ön plana çıkan çalışma konularına Tablo 1' de yer verilmiştir.

Tablo 1: Liderlik ve Etik Alanında Yapılan Çalışmaların Analizi

Tema	*Kategori*	*Kodlar*
Performans	***Bireysel Performans*** ***Grup Performans*** ***Firma Performans***	*İş Performansı, Grup Çıktısı, Başarı, Hizmet Kalitesi, Firma Performansı,*
Bireysel Tutum ve Davranışları	***Psikolojik rahatlık***	*Dile Getirme, İşyeri Maneviyatı, Ahlaki Kimlik, Psikolojik Güçlendirme, Psikolojik Sahiplenme, Ahlaki Cesaret, İyi Oluş, Özerklik, Psikolojik Sermaye, Öz yeterlilik, Motivasyon*
	Olumlu Davranışlar	*Bağlılık, Aidiyet, Vatandaşlık Sadakat, Güven, Özdeşleşme, Politik Beceri, Politik Davranış, Kariyer Geliştirme, Duygusal Zekâ*
	Olumsuz Davranışlar	*İşten Ayrılma, Sosyal Kaytarma, Duygusal Tükenmişlik, Etik Dışı Davranışlar, İşe Yabancılaşma, Nezaketsizlik, Bilgi Saklama, Sanal Kaytarma, Bilgi İfşası, İntikam Niyeti, Sapkın Davranışlar, Yıldırma, Verimlilik Karşıtı İş Davranışı, Mesleki Tükenmişlik, Adanmışlık, Sinizm, Çalışan Sesliliği, Sessizlik*
İşbirliği	***İşbirliği***	*Bilgi Paylaşma, Örgütsel Destek, İşbirliği*

Örgüt İklimi	***Örgüt İklimi*** ***Örgütsel Davranış*** ***Kurum Kültürü***	*Etik İklim, Çalışan Uyum, Birey-Örgüt Uyumu, Örgütte Mutluluk, Güç, Farklılık İklimi, Lider-Üye Etkileşimi, Örgüt Sağlığı, Sosyal Adalet, Kurum Kültürü, Yeşil Örgüt Kültürü, Yaratıcı İklim, Sosyal Sermaye, Adalet*
Yönetme	***Yönetme*** ***Liderlik*** ***Çözüm Üretme***	*Çatışma Çözme Stratejileri, Yönetsel Yaratıcılık, Toplam Kalite Yönetimi, Liderlik Özellikleri,*

Tablo 1 incelendiğinde liderlik ve etik alanında yapılan çalışmaların farklı perspektifler açısından ele alındığı ve farklı konular çerçevesinde akademik çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar bütüncül bir yaklaşımda değerlendirildiğinde "performans", "bireysel tutum ve davranışlar", "işbirliği", "örgüt iklimi" ve "yönetme" temalarının ön plana çıktığı görülmektedir.

Çalışma da "performans" temasının bireysel performans, grup performansı ve firma performansı boyutlarından oluştuğu görülmektedir. Bu temaya göre liderlik uygulamalarında etik ve etik davranışların iş performansı, grup çıktısı, başarı, hizmet kalitesi, firma performansı vb. bakış açılarından bireysel, grup ve işletme performansına katkılarının ele alındığı görülmektedir. Bir başka ifade ile bu tema farklı perspektiflerden işletmenin en somut göstergeleri olan performans üzerinde etkilerinin ele alındığını göstermektedir.

Çalışma da "bireysel tutum ve davranışlar" teması, psikolojik rahatlık, olumlu davranışlar ve olumsuz davranışlar boyutlarından oluşmaktadır. Etik ve liderlik ilişkisini ele alan çalışmalar bütüncül olarak değerlendirildiğinde, çalışmaların bireysel tutum ve davranışlar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu temaya göre liderlerin yönetme sürecinde gösterdikleri etik davranışların bireyin psikolojik olarak kendini iyi hissetme veya olumlu tutumlara sahip (dile getirme, işyeri maneviyatı, ahlaki kimlik, psikolojik güçlendirme, psikolojik sahiplenme, ahlaki cesaret vb.) olma üzerinde etkilerinin ele alındığını göstermektedir. Ayrıca yönetim süreçlerinde etik davranışların bireyden (çalışanın) işyerinde beklenen olumlu davranışlar (bağlılık, aidiyet, vatandaşlık sadakat, güven, özdeşleşme, politik beceri vb.) üzerindeki etkilerinin araştırıldığı görülmektedir. Bununla birlikte bu uygulamaların işyerinde olumsuz olarak tanımlanan birtakım davranışlar (işten ayrılma, sosyal kaytarma, duygusal tükenmişlik, etik dışı davranışlar, işe yabancılaşma, nezaketsizlik, bilgi saklama vb.) üzerinde etki/ilişkilerin araştırıldığı görülmektedir.

Çalışma da "işbirliği" temasının ise işyerinde çalışanlardan beklenen birlikte çalışma, yardımlaşma, destek olma gibi eylemler üzerinde etik uygulamaların/davranışların etkilerinin ele alındığı görülmektedir. Bilgi paylaşma, örgütsel destek, işbirliği kodlarından oluşan işbirliği teması örgütsel birliktelik ve etik uygulamaları ilişkisini ele alan bir kavram olarak ön plana çıkmaktadır.

Çalışma da "örgüt iklimi" teması örgüt iklimi, örgütsel davranış ve kurum kültürü boyutlarından oluşmaktadır. Bu temaya göre etik ve liderlik ilişkisinin etik iklim, çalışan uyum, birey-örgüt uyumu, örgütte mutluluk, güç, farklılık iklimi, lider-üye etkileşimi, örgüt sağlığı vb. çalışma alanlarında ele alındığı görülmektedir. Bu tema ise bireyin örgüt ile özdeşleşme ve uyum içerisinde bulunma adına önemli çıkarımlar yapılmasını sağlayan önemli bir kavram olarak ön plana çıkmaktadır.

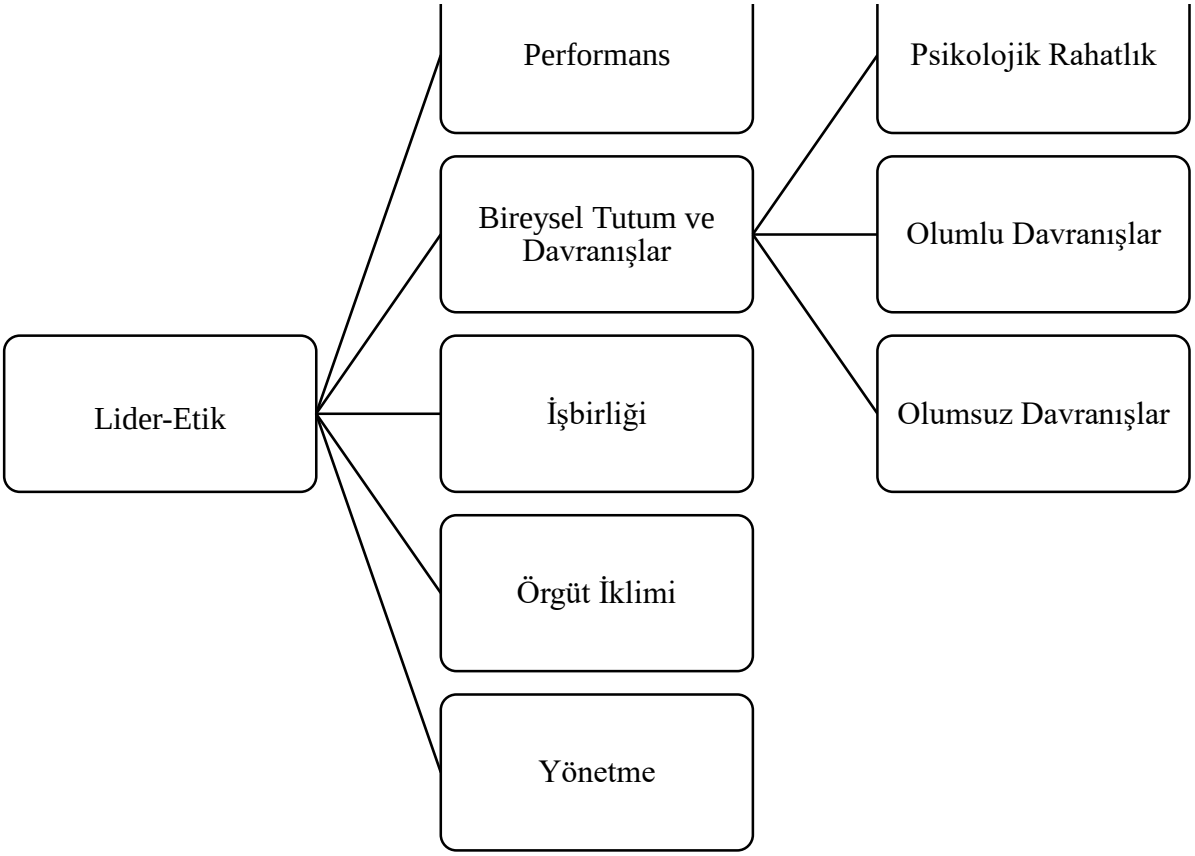
Son tema olan "yönetme" ise yönetme, liderlik ve çözüm üretme boyutlarından oluşmaktadır. Bu kapsamda çatışma çözme stratejileri, yönetsel yaratıcılık, toplam kalite yönetimi, liderlik özellikleri vb. çalışma konularında etik davranış ve etik uygulamaların etkilerinin ele alındığı

görülmektedir. Bu tema ise etik uygulamalarının lider özellikleri ile uyumu ve yenilikçi düşünme eylemleri üzerinde katkılarının neler olduğuna dair önemli ipuçları vermektedir.

SONUÇ

Etik ve liderlik ilişkisinin ele alındığı bu çalışma da YÖK ulusal tez merkezinde yer alan lisansüstü tezler (238) irdelenerek, farklı perspektiflerden bu ilişkiyi ortaya koyan yönetsel ve örgütsel konular analiz edilmiştir. Bu doğrultuda ön plana çıkan konulara şekil 2' de yer verilmiştir.

Şekil 2: Etik-Liderlik İlişkisinde Ön Plana Çıkan Çalışmaların Genel Çerçevesi



Bu çalışmada ön plana çıkan sonuçlardan birincisi, işletmelerde etik doğrular çerçevesinde hareket eden liderlerin işletmelerin iş performansı, grup çıktısı, başarı, hizmet kalitesi, firma performansı vb. konularda bireysel, grup ve işletme performansına katkılarının ele alınmasıdır. Bu sonuca göre rasyonel ve akla dayalı nedenlerle gerekçelendirilmiş lider eylemlerinin farklı perspektiflerde işletme performansına katkılarının ortaya konulması önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle duygu ve değerler üzerinden motive olan insan unsurunun, bu motivasyon kaynağı yerine akla dayalı argümanlarla işine odaklanması, özgünlük açısından bu çalışmaların önemini ortaya koymaktadır.

Bir diğer sonuç ise işyerinde liderin göstermiş olduğu etik uygulamaların, bireylerin işe ve işletmeye karşı göstermiş oldukları tutumların ve bu doğrultuda oluşturacakları davranış şekillerini ne ölçüde etkileyeceğidir. Bu çalışmalara göre akli gerekçelerle temellendirilmiş lider davranışlarının çalışanlar üzerinde etkisinin 3 şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Bunlardan birincisi, etik davranışların çalışanların kendilerini psikolojik olarak rahat ve iyi hissedip hissetmemesinde etki düzeyinin belirlenmesidir (dile getirme, işyeri maneviyatı, ahlaki kimlik, psikolojik güçlendirme, psikolojik sahiplenme vb.). İkincisi, etik davranışların işletmelerde çalışanlar tarafından beklenen olumlu davranışlar (bağlılık, aidiyet, vatandaşlık sadakat, güven, özdeşleşme, politik beceri vb.) üzerinde etkilerinin ortaya konulmasıdır. Üçüncüsü ise çalışanların işletmelere karşı beslediği olumsuz tutumların (işten ayrılma, sosyal

kaytarma, duygusal tükenmişlik, etik dışı davranışlar, işe yabancılaşma, nezaketsizlik, bilgi saklama vb.) eyleme dönüşme potansiyeli üzerinde oynadığı rol üzerinedir.

Çalışma da ortaya çıkan bir diğer sonuç ise liderin göstermiş olduğu etik davranışların, işletmede çalışma kültürü üzerinde oynadığı rolünün ne olduğu ile ilgilidir. Bir başka ifade ile işyerinde çalışanlardan beklenen birlikte çalışma, yardımlaşma, destek olma gibi eylemlerin etik uygulamalarla sağlanıp sağlanamayacağı bu çalışma çerçevesinde ön plana çıkan bir diğer önemli sonuçtur. Bu çerçeve de çalışanların işbirliğine neden ihtiyaçlarının olduğunun felsefi ve akli gerekçelerinin/temellerinin lider tarafından ifade edilmiş olması, bu çalışmalarda ön plana çıkan temel önermeleri oluşturmaktadır.

Örgüt iklimi ise lider-etik ilişkisinde ön plana çıkan bir diğer temadır Bu tema kapsamında ele alınan çalışmalarda lider tarafından oluşturulan etik ilkeler ile farklı kişilik ve yeteneklere sahip bireylerin uyum içerisinde bir arada çalışmasının gereklilikleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca bireyin örgüt ile özdeşleşme ve uyum içerisinde bulunması adına önemli çıkarımlar yapılmıştır.

Çalışma da ortaya çıkan son sonuç ise etik davranışlar gösteren liderlerin yönetme sürecinde karşılaşabileceği zorluklara karşı göstereceği reaksiyonlarla ilgilidir. Bu kapsamda çalışmalarda yönetme teması kapsamında lider çatışma çözme stratejileri, yönetsel yaratıcılık, toplam kalite yönetimi vb. yaklaşımlarla yönetme sürecini kolaylaştıracağı görülmektedir.

KAYNAKÇA

Aksoy, S. (2012). Etik liderlik ve örgütsel vatandaşlık davranışlarının örgütsel performansa etkisi üzerine bir araştırma. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli*.

Aslan, R. ve Sarıyıldız, Y. (2022). Yöneticilerin etik liderlik davranışlarının çeşitli değişkenler açısından öğretmen algılarına göre incelenmesi. *Asya Studies, 6*(20), 51-60.

Bartneck, C., Lütge, C., Wagner, A., & Welsh, S. (2020). What Is Ethics?. In *An introduction to ethics in robotics and AI* (pp. 17-26). Cham: Springer International Publishing.

Burks, B. (2006). The Impact of Ethics Education and Religiosity on the Cognitive Moral Development of Senior Accounting and Business Students in Higher Education. *Unpublished doctoral thesis.* Nova *Southeastern University, USA.*

Cevizci A., (2008), ”Etiğe Giriş”, *Paradigma Yayınları.*

Delaney, J. (2005). The Impact of Ethics Education on the Moral Reasoning Ability of Accounting Students. *Unpublished doctoral thesis. Ambrose University, USA.*

Demirtaş, Ö. (2013). Etik liderlik davranışlarının algılanan etik iklim üzerindeki etkisi: örgütsel politik algılamaların aracı rolü *[Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi]*.

Emrem, E. (2022). Dijital teknolojilerle üretilen Metaverse [Öte Evren] kavramı ve etik üzerine bir tartışma. *Global Media Journal: Turkish Edition, 12*(24), 263-285.

Erdoğan, İ. (2012). Eğitimde değişim yönetimi. *Ankara: Pegem Akademi*.

Gümüşgül, C. (2024). Rekreasyon uzmanlarının sosyal sorumluluk temelli liderlik ve etik liderlik düzeylerinin örgütsel bağlılık üzerindeki etkisinin incelenmesi *(Doktora tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.*

Hüseynova, K. (2022). Yeni medya ekseninde gazetecilikte ve sosyal medyada etik. *Uluslararası Akademik Birikim Dergisi, 5(5), 392-406.*

Mchugh, Francis P., (1992), ― İş Ahlakı, *Tüsiad Yayınları.*

Nash, L. L. (1990). Good intentions aside: A manager's guide to resolving ethical problems. *Harvard Business School Press.*

Orbay, S. E. (2003). Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Bağlısı Orta Öğretim Kurumlarındaki Eğitim Yöneticilerinin Liderlik Özellikleri Ile Etik Değerleri Arasındaki ilişki *(Master's thesis, Marmara Universitesi (Turkey)).*

Pieper, A. (1999). *Etiğe giriş* (Çev. Veysel Atayman, Gönül Sezer) *(1. Basım). İstanbul: Ayrıntı Yayınları, 8.*

Türkeri M., (2008), ―Etik Kuramları Derlemesi, *Lotus Yayınevi.*

Velasquez, M. G., & Velazquez, M. (2002). Business ethics: Concepts and cases *(Vol. 111, p. 420). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.*

Yılmaz, E. (2006). Okullardaki örgütsel güven düzeyinin okul yöneticilerinin etik liderlik özellikleri ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Konya*.

Yücel, D. (2023). Etik liderlik davranışının çalışanların bilgi ifşası (whıstleblowıng) niyetine etkisi ve örgütsel adaletin aracılık rolü: kamu çalışanları üzerine bir araştırma *[Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi]*.

ÖRGÜTLERDE DİJİTAL LİDERLİK ARAŞTIRMALARI: SİSTEMATİK LİTERATÜR TARAMASI

Dr. Sinan KIZILTOPRAK
Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, Düzce, Türkiye
ORCİD: 0000-0002-8017-4881

ÖZET
İşletmelerin sahip olduğu dijital kaynakları etkin ve verimli kullanarak iş modelleri tasarlama, oluşturma ve yönetme anlamına gelen dijital liderlik, dijital dönüşüm paradigması doğrultusunda esnek ve dinamik hareket etmeyi gerektiren bir liderlik yaklaşımı olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte son yıllarda dijital lider ve dijital liderlik kavramlarının işletme dünyasına etkilerini ele alan çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. İş davranışı, yenilikçilik, iş yaşam dengesi, takım performansı vb. kavramları ile ilişki/etki düzeylerinin araştırıldığı dijital liderlik, birçok yönetsel ve örgütsel konular çerçevesinde değerlendirildiği gözlemlenmektedir. Bu bağlamda işletmelerde dijital liderlik araştırmalarının ele alınması bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışma da dijital liderlik uygulamaları ve öncül ve ardılları sistematik literatür taraması yaklaşımı ile ele alınmıştır. Farklı çalışmaları nesnel ve objektif kriterlere dayalı olarak analiz etme ve bulguları eleştirel bir yaklaşımla tartışma imkanı tanıyan sistematik yaklaşım, belirli kriterler çerçevesinde olgu hakkında bütüncül bir resim sunma imkanı tanımaktadır. YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan lisansüstü tezlerinin analiz edildiği bu çalışmada "Dijital Lider" ve "Dijital Liderlik" kavramları anahtar kelimeler olarak seçilmiştir. Tarama işlemi sonucunda toplam 58 lisansüstü tezi çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına gelince, örgüt ve dijital liderlik ilişkisi kapsamında teknoloji algısı ve talebi, dijital dönüşüm uygulamaları, performans ölçümü, davranış, kültür/yapı, yenilikçilik, teknoloji kullanımı ve dijitalleşme konularının ön plana çıkan çalışmalar olduğu gözlemlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Örgüt, Yönetim, Dijital Liderlik, Sistematik Literatür

DIGITAL LEADERSHIP RESEARCH IN ORGANIZATIONS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

ABSTRACT
Digital leadership, which means designing, creating and managing business models by using the digital resources of businesses effectively and efficiently, can be defined as a leadership approach that requires flexible and dynamic action in line with the digital transformation paradigm. However, in recent years, it has been observed that many studies have been conducted on digital leadership and the effects of the concepts of digital leaders on the business world. It is observed that digital leadership is examined in relation to concepts such as work behavior, innovativeness, work-life balance, and team performance, and is evaluated within the framework of various managerial and organizational issues. In this context, the subject of this study is to discuss digital leadership studies in businesses.
In the study, digital leadership practices and their antecedents and successors are discussed with a systematic literature review approach. The systematic approach, which allows analyzing different studies based on objective criteria and discussing the findings with a critical approach, provides the opportunity to present a holistic picture of the phenomenon within the framework of certain criteria. In this study, where postgraduate theses in the YÖK Ulusal Tez Merkezi were analyzed, the concepts of "Digital Leader" and "Digital Leadership" were chosen as keywords. As a result of the screening process, a total of 58 postgraduate theses were included in the study.
As for the results of the study, it has been observed that the study topics within the scope of

digital leadership and business relation are the perception and demand for technology, digital transformation applications, performance measurement, behavior, culture/structure, innovation, technology use and digitalization.
Keywords: Organization, Management, Digital Leadership, Systematic Literature

GİRİŞ

İşletmelerden/yöneticilerden uzun dönemli faaliyetlerini planlama, çevresel unsurları analiz etme, rekabet avantajını elde etme ve geçmiş, şimdi ve geleceği bütüncül bir yaklaşımla ele alma vb. zor ve maliyet gerektiren işlemleri tutarlı bir şekilde gerçekleştirmesi beklenmektedir. Özellikle dinamik ve değişimin hızlı olarak gerçekleştiği ve belirsizlik düzeyin yüksek olduğu çevresel bağlamda, yöneticilerin bu faaliyetleri tasarlaması oldukça güç gözükmektedir. Bununla birlikte çevresel değişkenlere yönelik önemli bilgilere tam ve zamanında ulaşılması işletmelerin sorumlulukları altına giren önemli konulardan bir diğerdir.

Tüm bu gelişmeler lider ve/veya liderlik anlayışında paradigma değişikliğini zorunlu kılmıştır. Çünkü zikredilen tüm bu eylemleri tek bir kişinin gerçekleştirmesi, makul ve tutarlı bir yaklaşım olarak kabul etmek hatalı bir değerlendirme olacaktır. Örgüt kuramlarında zikredilen omnipotent kuramında dile getirilen yönetimsel eleştiriler; strateji oluşturma, stratejik düşünme ve stratejik karar verme vb. eylemlerinde geçerliliğini koruduğunu ifade etmek bu bağlamda önem arz etmektedir.

İşletmelerin sahip olduğu dijital kaynakları etkin ve verimli kullanarak iş modelleri tasarlama, oluşturma ve yönetme anlamına gelen dijital liderlik, dijital dönüşüm paradigması doğrultusunda esnek ve dinamik hareket etmeyi gerektiren bir liderlik yaklaşımı olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan hareketle dijital liderlik yaklaşımı, işletme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde araçsal /karar destek sistemi olarak değerlendirilen dijital varlık/kaynakların yönetim süreçlerinde aktör ve merkezi rol oynaması anlamına gelmektedir. Geleceğe yönelik temel beklenti bu olmakla birlikte dijital kaynak/varlıkların organizasyonlarda tam işlevsel olarak kullanılmasında gerekli koşulların olgunlaşması gerekmektedir. Bu kapsamda örgütlerde dijitalleşme ve dijital liderlik çalışmalarının mevcut konumunun gösterilmesi bu aşama da ön plana çıkmaktadır

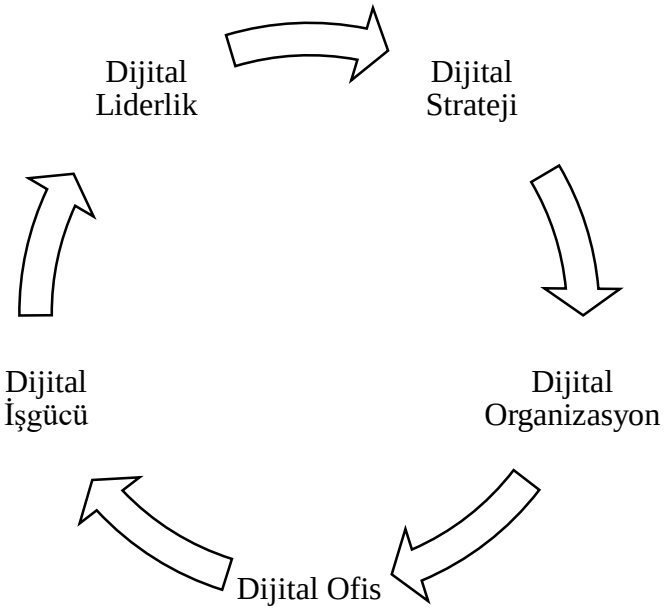
Bununla birlikte son yıllarda dijital lider ve dijital liderlik kavramlarının işletme dünyasına etkilerini ele alan çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. İş davranışı, yenilikçilik, iş yaşam dengesi, takım performansı vb. kavramları ile ilişki/etki düzeylerinin araştırıldığı dijital liderliğin, birçok yönetsel ve örgütsel konu çerçevesinde değerlendirildiği gözlemlenmektedir. Bu çerçeve de Türkiye'de yapılan dijital liderlik ve örgüt - yönetimsel kuramları ilişkisini konu edinen çalışmaların bir bütün olarak değerlendirilmesi ve ön plana çıkan kuramlar ve uygulamalar üzerinde dijital liderlik uygulamalarının etkisinin gösterilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

LİTERATÜR

Dijital Liderlik Kavramı

Teknolojik yenilikler yaşam tarzları, iş süreçleri ve iletişim araçlarına kadar pek çok alanda önemli değişikliklerin gerçekleşmesine neden olmaktadır(Schwab, 2016). İnsanlıkla ilgili tüm alanlarda radikal değişikliklere neden olan bu yenilikler (Schwab, 2016), bilgi toplumuna geçiş ile birlikte işletmelerin temel dinamiğinin bilginin olmasına neden olmuştur (Wilson, 2004). Akıl çağı olarak ifade edilen bilgiye dayalı değişimde, yeni bilgi teknolojileri işletmelerin başka bir yapıya dönüşmesini sağlaması bu süreçte yaşanan en önemli gelişmelerdendir (Çelen, 2020). Bu durum ise geleneksel liderlik yaklaşımlarında da yetersizliklere ve liderlik kavramının yeniden şekillenmesine neden olmuştur (Wilson, 2004). Zira bu köklü değişim ve ortaya çıkan teknolojik yeniliklerin etkisi ile geleneksel liderlik özelliklerinin çağın beklentilerini karşılayamamıştır (Çelen, 2020). Bu bağlamda işletmelerin dijitalize düzende farklı kavramlarla ifade edilmesi liderlik tanımında da farklılıkların yaşanmasını zorunlu kılmıştır.

Şekil 1: Dijital Dönüşümde İşletmeler ve Liderlik



Kaynak: Aksoy, 2024

Dijital liderlik kavramına yönelik alan yazın incelendiğinde bu kavramın tanımı, kapsamı ve içeriğine yönelik yazarların uzlaşı halinde olmadıkları söylenebilir (Malakyan, 2019). İşletmelerin dijital dönüşümünün başarılı bir şekilde yönlendirilmesi için kritik bir oynayan dijital liderlik, teknolojik dönüşüm araçlarının stratejik olarak iş süreçleri ve insan faktörüyle bütünleştirilmesine yönelik anlayışlar geliştirmek anlamına gelmektedir (Aksoy, 2024). Bir başka tanımda ise dijital liderlik, herkes için anlam ifade eden vizyon oluşturma ve bu vizyona ulaşabilmek adına stratejiler oluşturma ve gerçekleştirme anlamına gelmektedir (Larjovuori vd., 2016). Bu tanımlardan başka dijital liderlik;

- Liderin davranışları ve pratiklerinin dijital dünyanın sunduğu teknolojik imkanlarla gerçekleştirilmesi (Malakyan, 2019),
- Örgütte sürdürülebilir bir değişim kültürü oluşturmak için yönetsel süreçlerde teknolojiyi etkili kullanarak yenilikçi bir vizyon oluşturmak (Ordu, 2021),
- İşletmelerde değer yaratmak adına lider, dijital kültür ve dijital yetkinliğinin birleşimi olarak (Mihardjo ve Rukmana, 2018) tanımlanmıştır

Dijital Liderliğin Özellikleri

Dijital dönüşümün organizasyonların farklı kademelerinde yerleşik hale getiren uygulamalar bütünü olarak tanımlanan dijital liderlik, yeniliklere odaklanan ve ekip çalışmasını esas alan ve işbirlikçiliğe dayalı bir yaklaşımdır (Oberer ve Erkollar, 2018). Bununla birlikte dijital liderlik yöneticilik, işletmecilik ve stratejik düşünme becerilerini dijital çağda yer alan araç ve gereçler ile birlikte etkin bir şekilde kullanabilen bir liderlik türüdür (Şahin, vd. 2020). Bununla birlikte geleneksel liderlik yaklaşımlarından farklı olarak dijital liderliğin özellikleri tablo 1' de sunulmuştur:

Tablo 1: Geleneksel Liderlik – Dijital Liderlik Karşılaştırması

Geleneksel Liderlik	Dijital Liderlik
Performans Odaklılık	Uzmanlık ve Otonoma Dayalı Performans
Ürün Odaklı	Çok Yönlülük
Geleneksel İş Planları	Stratejik İş Modelleri
Denetleme	Yetenek Geliştirme Stratejileri
Sınırlı Teknoloji Kullanımı	Bilgi Teknolojilerine Hâkimiyet
Hedeflere Odaklanma	Sürece Dayalı Sürekli Test
Kesin Hedeflere Yönelik Yavaş İlerleme	Doğru Olana Hızlı Ulaşım
Sınırlı Veri	Ayrıntılı Veri

Kaynak: (İçerli, 2020: 669'dan değerlenerek oluşturulmuştur)

Özmen vd. (2020) dijital liderleri, sürekli öğrenen, geleneksel kalıpların dışına çıkabilen, empati kurabilen, şeffaflık ve işbirliğine açık olan ve farklı özellikler ve karakterlere sahip bireylerle iletişim kurabilen kişiler olarak tanımlamışlardır. Osborn ve Fukuzawa ise (2016) dijital liderin 7 temel esası olduğunu belirtmektedir. Bunlar (Aktaran, Esen, 2022); Vizyon sahibi, etkilenmeye, eğitmeye ve işbirliğine açıklık, geleneksel iş zekâsına sahiplik, çok yönlü düşünme, yetenek gelişimine önem verme, çevik olma, pazarı iyi tanıma şeklindedir. Sandell (2013) ise, dijital liderlerin yenilikçi işbirliğine açık ve teknoloji yenilikler konusunda bilgi sahibi olması gerektiğini belirtmiştir.

YÖNTEM

İşletmelerde dijital liderlik araştırmalarının ele alan akademik yayınların analiz edilmesi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışma da dijital liderlik uygulamaları ve öncül ve ardılları sistematik literatür taraması yaklaşımı ile ele alınmıştır. Farklı çalışmaları nesnel ve objektif kriterlere dayalı olarak analiz etme ve bulguları eleştirel bir yaklaşımla tartışma imkanı tanıyan sistematik yaklaşım, belirli kriterler çerçevesinde olgu hakkında bütüncül bir resim sunma imkanı tanımaktadır. YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan lisansüstü tezlerinin analiz edildiği bu çalışmada "Dijital Lider" ve "Dijital Liderlik" kavramları anahtar kelimeler olarak seçilmiştir. Tarama işlemi sonucunda toplam 58 lisansüstü tezi çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışma da ulusal ve uluslararası çalışmalar (makale, bildiri vb.) analiz edilmemiştir. Buna karşılık yüksek lisans ve doktora tezleri çalışma kapsamına alınmıştır. Bununla birlikte bu çalışma da yıl kısıt bulunmamaktadır. Bu alanda ilk yapılan çalışma 2020 yılında gerçekleştirilmiştir (Dijital liderlik uygulaması ile öğrenen örgüt ilişkisinin bireysel performansa etkisi, Artüz, 2020). Çalışma verilerin analiz tekniğinde betimsel içerik analizi kullanılmıştır. Çalışma da dijital liderlik kapsamında ortaya çıkan konular çekirdek kodlar olarak tanımlanmış ve bu kodlardan hareketle kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Bu yaklaşım büyük verileri anlamlı bilgilere dönüştürme, değerlendirmeler yapma ve bütüncül resmi ortaya koyma açılarından önemli kolaylıklar sağlamıştır. Bununla birlikte çalışmalarda kurulan ilişkisellik ve nedenselliklere bağlı olarak çalışmanın sonuç kısmında büyük resmi özetleyen ve temalar arasında neden sonuç ilişkisini gösteren bir model ile araştırmaların genel çerçevesi araştırma modeli olarak sunulmuştur.

BULGULAR

Araştırma problemi çerçevesinde dijital liderlik ve yönetim alanında yapılan lisansüstü tez çalışmalarında ön plana çıkan çalışma konularına Tablo 1' de yer verilmiştir.

Tablo 2: Dijital Liderlik ve Yönetim Alanında Çalışmalar

Dijital Liderlik	***Öncüller***	***Ardıllar***
Dijital Liderlik Becerisi, Ölçek Geliştirme, Çok Kriterli Karar Verme, Dijital Liderlik Yetkinlikleri Ve Davranışları,	<u>Teknoloji Algısı ve Talebi</u> Yapay Zekâ Algısı, Teknolojiye Açlık, İşe Adanmışlık <u>Dijital Dönüşüm Uygulamaları</u> Uzaktan Çalışma, Dijital Dönüşüm Uygulamaları,	<u>Performans Ölçümü</u> Büyüme Performansı, Çalışan Performansı, Örgütsel Çeviklik, Yenilik Performansı, Dijital Teknolojilere Erişim Motivasyonu, İşe Adanmışlık, Takım Performansı, <u>Örgüt Kuramları (Davranış)</u> Örgütsel Dönüşüm, Cam Tavan, İş Yaşam Dengesi, Örgütsel Değişim, Lider-Üye Etkileşimi, Çalışan Davranışları, Örgütsel Yabancılaşma, Ortak Zihinsel Modeller, Örgütsel Bilgelik, Örgütsel Güven, Psikolojik Sahiplenme, <u>Örgüt Kuramları (Kültür/Yapı)</u> Bilgi Paylaşımı, Örgütsel Yapı Ve Ağlar İç Girişimcilik <u>Yenilikçilik,</u> Yenilikçi İş Davranışları, Dijital Okuryazarlık Yeterlilikleri, <u>Dijitalleşme ve Teknoloji Kullanımı</u> Dijital Yetkinlik, Eğitim, Teknolojiyi Benimseme, VUCA, Çalışan Yetkinliği, Dijital Olgunluk, Teknoloji Kabul Modeli,

Tablo 2'de Türkiye'de dijital liderlik ve yönetim alanında yapılan lisansüstü tezlerde (58) ön plana çıkan ve dijital liderlik kapsamında ele alınan konular, öncüller, ardıllara yer verilmiştir. Tablo 2'ye göre çalışmanın odak noktasını oluşturan dijital liderlik kavramının; liderlik becerileri, yetkinlikleri ve davranışları vb. perspektiflerinden reel alanda meydana gelen pratik

ve teorik yansımalarına yer verildiği görülmektedir. Ayrıca bu tabloda dijital liderliğin yeni sayılabilecek bir araştırma alanı olmasına bağlı olarak bu kavramın kapsamı ve sınırlarını ele alan ve nicel çalışmalarda kullanılmak üzere ölçek geliştiren çalışmalara yer verildiği görülmektedir. Kısaca, bu kısımda, dijital liderliğinin kapsamı, boyutları, çerçevesi ve işlevselliğini belirleyen çalışmalara (beceri, yetkinlik, davranış, ölçek geliştirme vb.) sıkça yer verildiği görülmektedir. Bu çalışmalarda dijital liderlik/ dijital liderlik uygulamalarının bağımlı ve bağımsız değişken olarak ele alındığı, nedenselliğin/ ilişkiselliğin ölçüldüğü ve bu doğrultuda önemli çıkarımlar yapıldığı görülmektedir.

Dijital liderliğin öncülleri değerlendirildiğinde ise tablo 2'ye göre, bu kavramın yoğunlukla teknoloji algısı ve talebi ile dijital dönüşüm uygulamaları (uzaktan eğitim) tarafından nasıl etkilendiğini araştıran çalışmalara yer verildiği görülmektedir. Dijital liderlik uygulamalarında dijital süreci yöneten bireylerin teknolojiye yönelimleri (teknoloji açlığı), bu teknolojileri nasıl algıladıkları (yapay zeka algısı), işe karşı göstermiş oldukları bağlılık seviyeleri (işe adanmışlık), dijital liderlik uygulamalarının öncülleri olarak bireysel ve örgütsel konularda ön plana çıkan kavramlar olarak değerlendirilebilir. Ayrıca uzaktan eğitim gibi dijital dönüşüm uygulamaları kavramlarının dijital liderlik kavramına öncül olarak tanımlandığı çalışmalara yer verilmiştir.

Dijital liderlik uygulamalarının bağımsız değişken olarak kabul edildiği ve ayrıca neden-sonuç ekseninde ele alınmadan sadece ilişkiselliğini konu edinen çok fazla çalışma olduğu görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde dijital liderlik uygulamalarının bireysel, örgütsel ve yenilikçilik, büyüme vb. farklı performans göstergeleri ile ilişkilerinin/nedenselliğinin ele alındığı görülmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde çalışmalarda örgüt kuramları- dijital liderlik kapsamında örgütsel dönüşüm, cam tavan, iş yaşam dengesi, örgütsel değişim, lider-üye etkileşimi vb. önemli örgütsel davranış konularına yer verildiği görülmektedir. Bununla birlikte bilgi paylaşımı, örgütsel yapı ve ağlar, iç girişimcilik vb. örgütsel kültür/yapı çerçevesinde ele alınabilecek önemli çalışmalara yer verildiği ve bu çerçevede nedensellik ve ilişkiselliklerin ortaya çıkarıldığı görülmektedir.

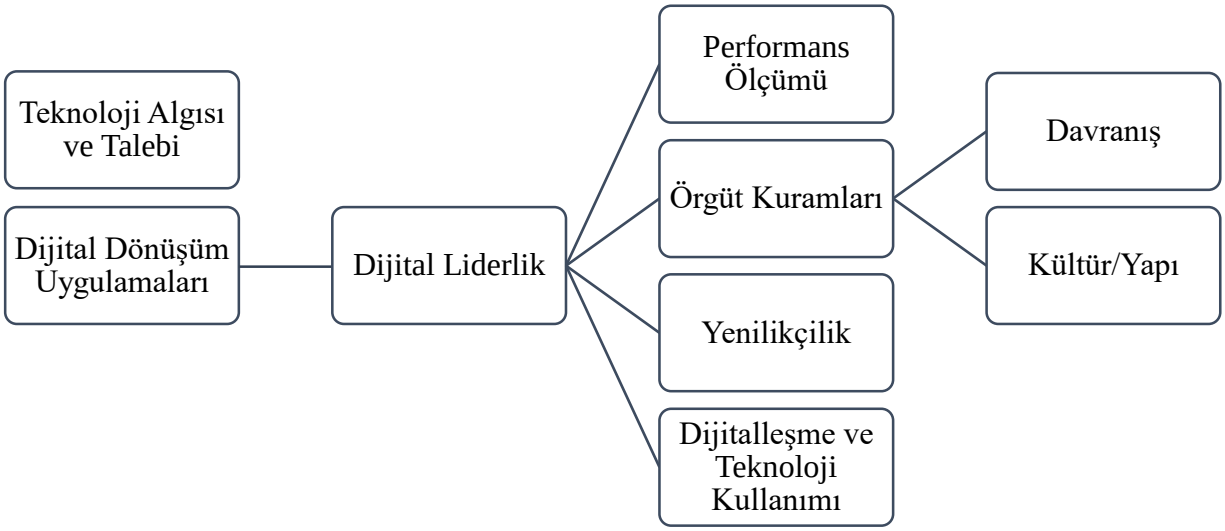
Ayrıca dijital liderlik uygulamalarının teknoloji ve dijitalleşme ekseninde yer alan çok fazla sayıda çalışma konusu ile nedensel ve ilişkisel yönlerinin ortaya konulduğu görülmektedir. Dijital olgunluk, dijitalleşme yeteneği, teknolojiyi benimseme, eğitim vb. konuların, dijital liderlik uygulamalarında ön plana çıkan konulardır. Bu araştırmalara göre dijital liderlik uygulamalarında yer alan paydaşların bu teknolojilere eğilimleri ve bu teknolojileri benimseme düzeyleri, içselleştirme kapasiteleri ve bunların olası sonuçları hakkında önemli çıkarımlar gerçekleştirilmiştir.

Nedensellik/İlişkisellik kapsamında ele alındığında ise yenilikçilik, yenilikçi iş davranışları, dijital okuryazarlık yeterlilikleri vb. konular, dijital liderlik uygulamalarında bireylerin yetenek ve becerilerinin ön plana çıkarıldığı konular olarak değerlendirilebilir.

SONUÇ

İşletmelerin sahip olduğu dijital kaynakları etkin ve verimli kullanarak iş modelleri tasarlama, oluşturma ve yönetme anlamına gelen dijital liderlik ve dijital liderlik uygulamaları yönetim ve örgütsel çalışmalarda oldukça geniş ölçüde yer alan bir çalışma konusudur. YÖK Ulusal Tez merkezinde bu kavramın ele alındığı 58 çalışma analiz edilmiş ve bu kavramın yönetsel ve örgütsel kuramlara/konulara yönelik çalışma alanlarına şekil 2'de yer verilmiştir.

Şekil 2: Dijital Liderlik ve Yönetim Alanında Çalışmaların Genel Çerçevesi



Literatürde yeni bir alan olarak ifade edilen dijital liderlik ve dijital liderlik uygulamalarının yönetim ve örgütsel konularının sunduğu farklı perspektifler ve farklı çalışma konuları ile ilişki/etkilerinin araştırıldığı görülmektedir. Dijital liderliğin yeni bir konu olmasının en büyük göstergesi, bu alanda yapılan ölçek geliştirme çalışmalarına yönelik farklı çalışmaların bulunmasıdır. Bununla birlikte dijital liderlik kavramını ile liderlik becerileri, yetkinlikleri ve davranışları vb. konularının farklı çalışmalar çerçevesinde ele alınması, alanın kapsamı ve içeriğine yönelik uzlaşının olmadığını göstermektedir (***Dijital Liderlik Teması***).

Çalışmanın önemli bir diğer sonucu, dijital liderlik kavramının öncülü olarak tanımlanan az çalışma bulunduğudur. Fakat bu çalışmalar, teknoloji algısı, teknoloji talebi ve dijital dönüşüm uygulamaları gibi bireylerin teknolojik yeniliklere meyilleri ve yeteneklerinin düzeyini göstermesi, işletmelerin dijital liderlik uygulamalarına ne kadar elverişli ortam hazırladıklarına yönelik çıkarımlar yapmasını sağlamaları açısından önemli çalışmalar olarak değerlendirilebilir (***Dijital Liderliğin Öncülleri***).

Çalışmanın ardılları ve ilişkisellik içerisinde bulunduğu konular açısından bakıldığında ise dijital liderliğin işletmenin yönetsel, örgütsel çalışma alanlarına ve farklı seviyelerde performans göstergelerine yönelik ilişki/etki araştırmalarının yapıldığı çok fazla sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda ön palan çıkan kavramlardan birincisi performans boyutudur. Bu boyut işletmenin hedeflere ulaşma da hangi nokta da olduğunu ve eksikliklerinin nelerden oluştuğunun en somut göstergesi olan performansa, dijital liderlik uygulamalarının katkısının ölçümünü mümkün kılması bu çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte çalışma da ardıl olarak ön plana çıkan bir diğer boyut örgüt kuramlarıdır. Bu boyutta ise çalışmalarda ön plana çıkan konuların uygun yapısal koşullar altında bireylerin uyum içerisinde çalışmasını mümkün kılan konular üzerinde dijital liderliğin katkılarının teorik ve uygulamalı olarak ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. Bununla birlikte Ayrıca çalışma da ön plana çıkan yenilikçilik boyutu dijital liderlik uygulamalarının işyerinde çalışanların yeni iş davranışları kazanma ve yenilikçilik çerçevesinde eylemlerde bulunma olanaklarını göstermektedir. Dijital olgunluk, dijitalleşme yeteneği, dijital okuryazarlık yetenekler ile ilişkisinin ele alındığı dijitalleşme ve teknoloji kullanımı boyutu ise dijital liderlik uygulamalarının yönetici/çalışanların bu teknolojilere eğilimleri, bu teknolojileri benimseme düzeyleri, içselleştirme kapasitelerini kolaylaştıracağına yönelik çıkarımların yapılmasını sağlamaktadır (***Dijital Liderliğin Ardılları)***.

KAYNAKÇA

Aksoy, C. (2024). İŞLETMELERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜ VE DİJİTAL LİDERLİK YAKLAŞIMI. *Kalite ve Strateji Yönetimi Dergisi*, *4*(1), 1-29.

Artüz, S. D. (2020). *Dijital Liderlik Uygulaması İle Öğrenen Örgüt İlişkisinin Bireysel Performansa Etkisi* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Çelen, A. İ. (2020). Dijital dönüşüm sürecinde yükselen bir değer: Dijital liderlik. *Proceedıngs e-book*, 449-461.

Esen, F. S. (2022) DİJİTAL LİDERLİK. *LİDERLİĞİN DÖNÜŞÜMÜ-Postmodern Liderlik Teorileri*, 17.

İçerli, L. (2020). Dijital dönüşümle değişen liderlik anlayışı: Dijital liderlik üzerine bir değerlendirme. In *Proceedings E-Book içinde (665-674). International CEO Communication, Economics, Organization & Social Sciences Congress Gorajde*.

Larjovuori, R. L., Bordi, L., Mäkiniemi, J. P., & Heikkilä-Tammi, K. (2016). The role of leadership and employee well-being in organizational digitalization. *Tiziana Russo-Spenaand Cristina Mele*, *1159*, 1141-1154.

Malakyan, P. G. (2019). Digital leader-followership for the digital age: A North American perspective. In *Digital leadership-A new leadership style for the 21st century*. IntechOpen.

Mihardjo, L.W.W and Wasono, L. and Furinto, A. (2018). The Effect of Digital Leadership and Innovation Management For Incumbenttele Communication Company in the Digital Disruptive Era, *International Journal of Engineering &Technology, 7(2.29): 125-130.*

Oberer, B., & Erkollar, A. (2018). Leadership 4.0: Digital leaders in the age of industry 4.0. *International journal of organizational leadership*.

Ordu, A. P. D. A., & Nayır, F. (2021). What is digital leadership? A suggestion of the definition. *Educational Research, 12(3), 68-81.*

Osborn, H., & Fukuzawa, K. (2016). Seven key traits of transformational digital leaders. *Spencer Stuart.*

Özmen, Ö. N., Eriş, E., & Özer, P. (2020). Dijital liderlik çalişmalarina bir bakiş. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(1), 57-69.*

*S*andell, S. (2013). Digital Leadership: How Creativity in Buisness Can Propel Your Brand & Boost Your Results. *BookBaby.*

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond. *World Economic Forum, January 16.*

Şahin, Ç. Ç., Avcı, Y. E., & Anık, S. (2020). Dijital liderlik algisinin metaforlar yoluyla incelenmesi. *Elektronik sosyal bilimler dergisi, 19(73), 271-286.*

Tanniru, M. R. (2018). Digital leadership. *Management of information systems, 93, 109.*

Wilson III, E. J. (2004). Leadership in the digital age. In G. R. Goethals, G. Sorenson,, & J. M. Burns (Eds.), *Encyclopedia of leadership 4 (pp. 858-861).*

BİRLİKTE EBEVEYNLİK KAVRAMININ TANIMI, KURAMSAL ALTYAPISI VE KAVRAMSALLAŞTIRILMASI

Beyza SARI
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Psikoloji Bölümü, 55200 Atakum, Samsun
ORCID ID: 0009-0003-5448-1719

Prof. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Psikoloji Bölümü, 55200 Atakum, Samsun
ORCID ID: 0000-0003-0963-810X

ÖZET
Modernleşen dünyada özellikle de kadının iş yaşamına katılmasıyla ebeveynliğe dair bakış açıları değişmektedir. Geleneksel toplumda ebeveynlik daha çok kadının göreviymiş gibi görülürken; modern toplumda artık kadının görevi olmaktan çıkmış, çiftlerin birlikte yürütmesi gereken bir sorumluluk haline gelmiştir. Bu durum aileler içerisinde rollerin yeniden dağıtılmasına, hatta bazen bu roller üzerine çatışmalar yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle ailedeki rollerin anlaşılması ve ebeveynlik sorumluluğunun yeniden yapılanması açısından 'birlikte ebeveynlik' kavramı önem kazanmaktadır. Birlikte ebeveynlik, bir ya da birden fazla çocuğun olduğu ve ebeveyn olarak anılan iki ya da daha fazla yetişkinin içinde bulunduğu ilişkinin adıdır. Birlikte ebeveynlik sürecinde bir çocuk bulunmalı, bir çift ilişkisi olmalı, karşılıklı bir süreçten ve çift yönlü bir iletişimden bahsedilmelidir. Ebeveynler arasındaki birlikte ebeveynlik ilişkisi, ebeveynlerin kişisel yaşantılarından, çocukların kişilik özelliklerinden, aile içindekilerin birbirleriyle etkileşimlerinden ve ailenin dışındakilerle iletişimlerinden etkilenir. Çiftlerin kendi aralarındaki evlilik ilişkisi ve ebeveynlerle çocuklar arasındaki ilişkiler daha çok ikili ilişkilerden oluşurken, birlikte ebeveynlik ilişkisi üçlü bir ilişkiden söz eder. Birlikte ebeveynlik, aile içerisindeki dinamikleri açıklamaya ve çiftler arasındaki ilişkiyi incelemeye çalışan önemli teorik kuramlara dayandırılmaktadır. Bunlardan birisi Minuchin'in (1974) Aile Sistemleri Kuramı'dır. Yapısal aile sistemleri kuramında birlikte ebeveynlik, yönetsel bir alt sistem olarak ele alınmaktadır. Bu yönetsel alt sistemde ebeveynler, ebeveynlik rolü altında rol paylaşımı yaparlar. Bu alt sistemde çocuk doğal bir üye olarak değil, daha çok dolaylı yoldan sisteme dahil olur. Çocuk, birlikte ebeveynlik alt sisteminde sadece konu olarak vardır. Aynı zamanda çiftlerin kendi aralarındaki ilişki de bu sistemin bir parçası değildir (Minuchin, 1974). Bu çalışmada alanyazının ışığında birlikte ebeveynlik kavramının tanımı yapılmış, Yapısal Aile Sistemleri kuramı açıklanarak birlikte ebeveynliğin kuramsal altyapısına yer verilmiş ve kavramsal modellemeleri açıklanmaya çalışılmıştır.
Anahtar kelimeler: Birlikte ebeveynlik, evlilik ilişkisi, yapısal aile sistemleri

AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CO-PARENTING AND MARITAL RELATIONSHIP VARIABLES

ABSTRACT
In the modernizing world, especially with women's increasing participation in the workforce, perspectives on parenting have undergone significant changes. While parenting was traditionally regarded as primarily the mother's duty, in modern society it has transformed into a shared responsibility that couples are expected to undertake together. This shift has led to a redistribution of family roles and, in some cases, to conflicts regarding these roles. Therefore, understanding family roles and restructuring parental responsibilities have made the concept of

co-parenting increasingly important. Co-parenting refers to the relationship between two or more adults, identified as parents, who are jointly involved in raising one or more children. Within the co-parenting process, there must be a child, a couple relationship, and mutual, bidirectional communication. The co-parenting relationship between parents is influenced by their individual life experiences, the child's personality traits, the interactions among family members, and the family's relationships with external systems. While marital and parent–child relationships are essentially dyadic in nature, co-parenting represents a triadic relationship that includes the child as an integral component. Unlike the marital relationship, the co-parenting relationship explicitly involves the child in the dynamic. The marital subsystem, which emerges with marriage, precedes the co-parenting subsystem that develops with the birth of a child—or even during the discussions about parenting that occur before birth. A high-quality marital relationship before the child's birth serves as a foundation for a healthy co-parenting relationship afterward.

This study compiles research examining the relationship between co-parenting and variables associated with the marital relationship, as discussed in the existing literature. Additionally, it highlights the Structural Family Systems Theory as a key theoretical framework for understanding co-parenting. The study also elaborates on conceptual models of co-parenting and different types of co-parenting structures.

Keywords: Co-parenting, marital relationship, structural family systems theory

GİRİŞ

Aile, toplumun temel yapı taşı olarak kabul edilen, hem çocukları hayata hazırlamasıyla hem de çiftlerin hayatlarına yeni bir anlayış kazandırmasıyla çok önemli bir kavramdır. Aile kavramı ebeveynlik ve evlilik ilişkisi kavramlarının toplamından oluşmaktadır. Bu nedenle ailelerin anlaşılmasında ebeveynlik ve evlilik ilişkilerinin birlikte incelenmesi önemlidir. Bu araştırmada da ebeveynliğe ait kavramlardan biri olan ve son zamanlarda yapılan araştırmalarla önemi artmış birlikte ebeveynlik kavramı incelenmeye çalışılacaktır.

Modernleşen dünyada özellikle de kadının iş yaşamına katılmasıyla ebeveynliğe dair bakış açıları değişmektedir. Geleneksel toplumda ebeveynlik daha çok kadının göreviymiş gibi görülürken modern toplumda artık kadının görevi olmaktan çıkmış, çiftlerin birlikte yürütmesi gereken bir sorumluluk haline gelmiştir. Bu durum aileler içerisinde rollerin yeniden dağıtılmasına, hatta bazen bu roller üzerine çatışmalar yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle ailedeki rollerin anlaşılması ve ebeveynlik sorumluluğunun yeniden yapılanması açısından 'birlikte ebeveynlik' kavramı önem kazanmaktadır. Bu araştırmada da birlikte ebeveynliğin tanımı, kuramsal altyapısı ve kavramsallaştırılması hakkında bilgi verilmek amaçlanmaktadır.

Birlikte ebeveynlik, bir ya da birden fazla çocuğun olduğu ve ebeveyn olarak anılan iki ya da daha fazla yetişkinin içinde bulunduğu ilişkinin adıdır (Van Egeren ve Hawkins, 2004). Birlikte ebeveynlik ilişkisi çiftlerin kendi aralarındaki ilişkinin dışında kalır ve yalnızca çocuklarla kurdukları etkileşimi içine alır (Sobolewksi ve King, 2005). Feinberg'ün (2003) yaklaşımına göre birlikte ebeveynlik, yalnızca çiftler arasındaki (çocuk bakma sorumluluğunu alan kişiler) iletişimi ve ittifakı inceler. Mchale (1995) ise birlikte ebeveynliği, ana-babaların aile içi etkileşimleri birlikte belirlemeleri ve yönetmeleri, çocuğu yetiştirmedeki görevlerini paylaşmaları ve birlikte ailelerini güvene almaları olarak tanımlamıştır. En geniş bakış açısıyla bakıldığında ise birlikte ebeveynlik, ebeveyn olan yetişkinler tarafından ebeveynlik rolleri üzerine kurulan işbirliğinin ne kadar kaliteli olduğuyla ilgilidir (Mchale vd., 2004).

Birlikte ebeveynlik, çift ilişkisinden ya da ebeveyn-çocuk ilişkisinden bağımsız olarak çok daha detaylı bir alandır (Feinberg, 2002). Birlikte ebeveynlik sürecinde bir çocuk bulunmalı, bir çift ilişkisi olmalı, karşılıklı bir süreçten ve çift yönlü bir iletişimden bahsedilmelidir (Van Egeren ve Hawkins, 2004). Birlikte ebeveynlik, ne kadar ebeveynlik görevlerinin eşit olarak paylaşılması gibi görülse de burada bahsedilen aslında ebeveynlik rolleri üzerine anlaşma sağlanması ve ittifak kurulmasıdır (Van Egeren ve Hawkins, 2004). Aynı zamanda birlikte

ebeveynlik, çocuğun yetişmesi konusunda, ebeveynlerin sorumlulukları paylaşmaları ve sorumluluklar üzerine ittifak kurmalarının yanında ebeveynlerin, birbirlerinin ebeveynliklerini övmeleri ve küçümsememeleri ile de ilgilidir (Margolin vd., 2001).

Ebeveynler arasındaki birlikte ebeveynlik ilişkisi, ebeveynlerin kişisel yaşantılarından, çocukların kişilik özelliklerinden, aile içindekilerin birbirleriyle etkileşimlerinden ve ailenin dışındakilerle etkileşimlerinden etkilenir (Feinberg, 2003). Bu nedenle birlikte ebeveynlik kavramı, aile içi dinamiklerin anlaşılmasında, ebeveynle çocuk arasındaki ilişkinin ve aynı zamanda çiftler arasındaki ilişkinin düzenlenmesinde önemli bir role sahip gibi görünmektedir. Birlikte ebeveynlik her ne kadar ebeveyn-çocuk ilişkisinden ve evlilik ilişkisinden bağımsız görünse de birbirleriyle etkileşimleri olduğu da düşünülmektedir.

Birlikte ebeveynlik kavramı Türkçe'ye İngilizce 'coparenting' sözcüğünün karşılığı olarak çevrilmiştir ve araştırmalarda da bu şekilde kullanıldığı görülmektedir (Alan ve Çelik, 2023; Karababa, 2023; Özdemir ve Sağkal 2020). Alanyazın incelendiğinde aynı zamanda 'ortak ebeveynlik' kavramı da karşımıza çıkmaktadır. Bazı araştırmalarda ortak ebeveynlik olarak da ele alınmıştır (Gürmen, 2019; Salman Engin vd., 2019). Yabancı alanyazına bakıldığında ise 'coparenting' sözcüğünün yanında ebeveyn ittifakı (parenting alliance) (Cohen ve Weissman, 1984), müşterek ebeveynlik (shared parenting) (Deutsch, 2001) olarak da karşımıza çıkmaktadır (Gürmen, 2019).

Çiftlerin kendi aralarındaki evlilik ilişkisi ve ebeveynlerle çocuklar arasındaki ilişkiler daha çok ikili ilişkilerden oluşurken, birlikte ebeveynlik ilişkisi üçlü bir ilişkiden söz eder. Evlilik ilişkisinden farklı olarak birlikte ebeveynlik ilişkisi, bu ilişkinin içerisine çocuğu da dahil eder (Mchale ve Irace, 2001). Bu yönüyle evlilik ilişkisi ve birlikte ebeveynlik ilişkisi birbirinden oldukça farklıdır. Birlikte ebeveynlik anne, baba ve çocuk olarak üç kişiden oluşur ve bunlarından arasındaki iki yönlü ilişkileri içine alır. Tüm bu ikili ilişkilerin toplamında ortaya çıkan birlikte ebeveynlik sistemi, bu alt sistemlerden ve üyelerin bireysel varlıklarından daha farklı bir içeriğe sahiptir (Mchale vd., 2004).

Birey için ebeveyn olmak, yaşamı boyunca yaşayabileceği en köklü değişimlerdendir. Bir çocuğun var olmasıyla birlikte anne ve babalar için farklı duygular ve sorumluluklar ortaya çıkar. Bireylerin ebeveyn olmalarıyla birlikte gelen bu süreçlerine 'ebeveynliğe geçiş dönemi' denmektedir (Cowan ve Cowan, 2003). Güzel yürütülen bir birlikte ebeveynlik, ebeveynler için bu dönemde koruyucu bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Durtschi vd., 2017). Birlikte ebeveynlik kavramı uluslararası alanyazına 1980'lerde konu olmaya başlamıştır. Kavram uluslararası alanyazında bir süredir tartışılmakla birlikte ulusal alanyazınımıza neredeyse son 7-8 yılda girmiştir. Bu nedenle alanyazınımız için çok yeni bir kavramdır. Son yıllarda artan çalışmalarla gereken önem verilmeye başlanmıştır (Karaduman Şermet, 2024; Ulucan Özkan, 2024; Yılmaz Hiğde vd., 2023). Ulusal alanyazınımıza baktığımızda ülkemizde birlikte ebeveynlikle ilgili bir altyapı bulunmadığından ilk çalışmaların genellikle ölçek geliştirmek ya da nitel araştırmalarla kavramı anlamak olduğunu görmekteyiz (Özdemir vd., 2020; Özdemir vd., 2024; Özdemir vd., 2021; Yılmaz Hiğde vd., 2023). Kültürümüze özgü olarak geliştirilen bu ölçekler bize birlikte ebeveynliği daha kolay ve daha doğru ölçmemiz için olanak sağlamaktadır. Ebeveynliğin artık sadece annenin görevi olarak görülmediği dünyada, birlikte ebeveynlik kavramı bizlere anne ve babanın ebeveynlik işini birlikte nasıl yürütmeleri gerektiği konusunda bir bakış açısı sunmaktadır. Bu nedenle birlikte ebeveynlik kavramının hem çocukların davranışlarına, hem anne ve babaların ilişkilerine hem de ailenin dinamiklerine katkıda bulunabileceği düşünülerek araştırılması ve geliştirilmesi gerektiğine inanılmaktadır. Birlikte ebeveynliğin alanyazınımıza yeni giren ve üzerine söz söylenmesi gereken bir kavram olması itibariyle alanyazında bir boşluk bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı birlikte ebeveynlikle ilgili alanyazındaki boşlukları bulmak ve nasıl doldurulabileceği hakkında fikir yürütmektir. Bir sonraki bölümde birlikte ebeveynliğin kuramsal altyapısına, kavramsal modellere ve birlikte ebeveynlik türlerine değinilecektir.

BİRLİKTE EBEVEYNLİĞİN KURAMSAL ALTYAPISI VE KAVRAMSALLAŞTIRILMASI

Birlikte ebeveynlik, aile içerisindeki dinamikleri açıklamaya ve çiftler arasındaki ilişkiyi incelemeye çalışan önemli teorik kuramlara dayandırılmaktadır. Bunlardan birisi Minuchin'in (1974) Aile Sistemleri Kuramı'dır. Birlikte ebeveynliği açıklamaya yarayan bir başka kuram ise Urie Bronfenbrenner'in (1979) Ekolojik Sistem Kuramı'dır. Yine birlikte ebeveynliği açıklamaya yarayan bir başka kuram olarak Nesne İlişkileri Kuramı söylenebilir (Cohen ve Weissman, 1984). Wilson (2008) tarafından ortaya atılan Kişisel Kurgu Kuramı da yine birlikte ebeveynliği açıklamaya yarayan kuramlar arasındadır. Bu araştırmada birlikte ebeveynliği açıklamaya yarayan kuramlardan Yapısal Aile Sistemleri Kuramı açıklanmaya çalışılacaktır.

Yapısal Aile Sistemleri Kuramı 1974'te Salvador Minuchin tarafından ortaya atılmıştır. Kurama göre, aile bir sistemdir. Bu sistem içerisinde, ailedeki kişilerin kendi aralarındaki ilişkileri, rolleri, sorumlulukları ve güç dağılımları yer alır. Kuram bütün bu mekanizmaların nasıl organize edildiğine odaklanmaktadır. Minuchin'e (1974) göre toplum da bir sistem olarak değerlendirilmekte ve aile de toplumsal sistemin alt sistemi olarak ele alınmaktadır. Aile, kendi içerisinde de alt sistemlere ayrılır. Anne-baba, anne-çocuk, baba-çocuk gibi. Bu alt sistemlerin hepsi ailedeki kişilerin birbirleriyle olan iletişimlerini organize eder ve ailenin genel dinamiklerini oluşturur (Minuchin, 1981). Yapısal Aile Sistemleri Kuramı, ailedeki bütün alt sistemlerin belli başlı rollerinin ve sorumluluklarının bulunduğunu söylemektedir. Ailedeki her bireyin de yine aynı şekilde belli görevleri ve rolleri vardır (Goldenberg ve Goldenberg, 2012).

Yapısal aile sistemleri kuramında birlikte ebeveynlik, yönetsel bir alt sistem olarak ele alınmaktadır. Bu yönetsel alt sistemde ebeveynler, ebeveynlik rolü altında rol paylaşımı yaparlar. Bu alt sistemde çocuk doğal bir üye olarak değil, daha çok dolaylı yoldan sisteme dahil olur. Çocuk, birlikte ebeveynlik alt sisteminde sadece konu olarak vardır. Aynı zamanda çiftlerin kendi aralarındaki ilişki de bu sistemin bir parçası değildir (Minuchin, 1974).

Mchale (1995), birlikte ebeveynlik alt sisteminde ebeveynlerin yapması gerekenleri şu şekilde sıralamıştır: ebeveynler rolleri paylaşırlar, sorumlulukları konusunda fikir birliği yaparlar, çocuğun yetiştirilmesi ile ilgili konularda kararlar verirler. Tüm bunları yaparken de iletişim halinde kalıp, birbirlerini desteklemeleri gerekir.

Yapısal aile sistemleri kuramı, bize aile içindeki dinamikleri anlamada ve ailenin üyeleri arasındaki ilişkiyi çözümlememizde yardımcı olmaktadır. Ebeveynlik alt sistemi, yapısal aile sistemleri kuramı için oldukça önemlidir. Kuram birlikte ebeveynliği yönetsel bir alt sistem olarak görmesi sebebiyle, birlikte ebeveynliği anlamamız ve açıklamamızda bize önemli bir bakış açısı sunmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada birlikte ebeveynlik kavramı kuramsal olarak Yapısal Aile Sistemleri kuramına dayandırılmıştır.

Feinberg (2003) ise birlikte ebeveynliği Ekolojik Sistemler Kuramı ile açıklamaktadır. Ekolojik Sistem Kuramı, insanın gelişimini, kişinin kendi biyopsikososyal yapısı ve çevresel koşulların bir araya gelmesiyle ortaya çıkan karşılıklı etkileşimlerin bir çıktısı olarak tanımlamaktadır (Bronfenbrenner ve Ceci, 1994). Birlikte ebeveynlik, ekolojik sistemler arasında olan bağlam faktörüyle ilişkilendirilir. Burada iki temel durum vardır. Birincisi ilişkisel aile değişkenleri ve ikincisi ise aile dışı değişkenler. İlişkisel aile değişkenleri daha çok aile içindeki etmenleri içine alır. Bunların arasında çiftlerin arasındaki ilişkinin kalitesi, evlilikten duyulan doyum ve anne-çocuk ya da baba-çocuk arasındaki ilişkinin kalitesi gibi etmenler sayılabilir. Aile dışı değişkenlere baktığımızda ise geniş aileden alınan destek, ailenin ekonomik durumu gibi çevresel etmenlerden söz edilebilir (Feinberg, 2003). Feinberg (2003), bu etmenlerin bir araya geldiklerinde birlikte ebeveynliğin kalitesini ve çocuğun davranışlarını dolaylı da olsa etkileyebildiğini söylemektedir.

Birlikte ebeveynliğin kavramsal modellerine baktığımızda ise karşımıza birden çok model çıkmaktadır (Feinberg, 2003; Margolin vd., 2001; Özdemir vd., 2021; Weissman ve Cohen, 1985).

Margolin vd. (2001), birlikte ebeveynliği açıklamak için üç boyuttan bahsetmektedir. Bunlar sırasıyla çatışma, işbirliği ve üçgenlemedir. Çatışma burada ebeveynlik konusunda ve çocuğu

yetiştirmede ebeveynlerin arasındaki uyuşmazlıkları ifade etmektedir. İşbirliği, çocuğu yetiştiren kişilerin birbirlerine olan destekleyici yaklaşımlarını içermektedir. İşbirliği yapabilen ebeveynler, kendi aralarındaki çatışmaları ebeveynlik sorumlulukları içerisinde gözardı edebilirler (Feinberg, 2003). Çatışma içerisindeki yıkıcı iletişimler, ebeveynler arasındaki işbirliğini azaltabilmektedir (Katz ve Woodin, 2002). Son olarak üçgenleme ise özellikle evliliklerde yaşanan çatışmalarda çocuğun bir ebeveyni ile ittifak kurarak diğer ebeveyne cephe alması demektir (Margolin vd., 2001).

Weissman ve Cohen (1985) ise iyi bir birlikte ebeveynlikten bahsedilebilmesi için dört durumun bir arada bulunması gerektiğini söylemişlerdir. Bunlardan ilki, çocuğun hayatına ebeveynlerin birlikte katılmalarıdır. İkincisi, çocuğa bakım verenlerin her birinin çocuğa yatırım yapıyor olmasıdır. Üçüncüsü, ebeveynlerin çocukla ilgili durumlarda birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunmaları ve bunu isteyerek yapıyor olmalarıdır. Sonuncusu ise, ebeveynlerin birbirlerinin ebeveynliklerine saygı göstermesi ve birbirlerinin fikirlerini kabul etmeleridir. Weissman ve Cohen (1985), bu dört temel faktör bir araya geldiğinde iyi bir ebeveyn ittifakının kurulmuş olduğunu belirtmektedirler.

Feinberg (2003) ise birlikte ebeveynlik için dört boyutlu bir model ortaya koymaktadır. Birinci boyut, *iş bölümü* boyutudur. İş bölümü, ebeveynlerin çocuğun günlük ihtiyaçlarına dair sorumluluklarını nasıl algıladıkları ile ilgilenir. Burada aynı zamanda ebeveynlerin diğer ebeveyn tarafından desteklenip desteklenmediğine dair algısından söz edilmektedir. İkinci boyut, *ebeveyn desteği ya da küçümseme* olarak adlandırılmaktadır. Burada bahsedilen destek, bir ebeveynin diğer ebeveynin yetkinliğini, otoritesini, katkılarını ve kararlarını onaylayıp bunlara saygı göstermesidir. Küçümseme ise, tüm bunların tersi olarak bir ebeveynin diğerini eleştirmesi ve suçlamasıdır. Üçüncü boyut, *çocuğun yetiştirilmesinde sağlanan anlaşma* boyutudur. Ebeveynler burada çocuğu yetiştirirken çocuğa kazandırılacak davranışsal disiplinler, ahlaki değerler, çocuğun duygusal ihtiyaçlarının karşılanması gibi konularda hemfikir olmalılardır. Son olarak ise *aile ilişkilerinin birlikte yönetimi boyutundan* söz edilmektedir. Aile ilişkilerini birlikte yönetirken ebeveynler, bireyler arasındaki iletişimin standartlarını belirlerler (Feinberg, Brown ve Kan, 2012).

Birlikte ebeveynliği kavramsallaştıran modellerden yola çıkarak ortak noktalar belirlendiğinde ebeveynlerin birlikte ebeveynlik yaparken anlaşma sağlamaları, uyum içinde hareket etmeleri, sorumlulukları birlikte üstlenmeleri, çocuk hakkında ortak kararlar vermeleri, birbirlerine ebeveynlik konusunda destek olmaları gerektiği görülmektedir.

Birlikte ebeveynliği açıklayan kavramsal modellerden sonra araştırmanın bu bölümünde birlikte ebeveynliğin türleri incelenmek istenmektedir. Alanyazına bakıldığında dört tür birlikte ebeveynlikten söz edildiği görülmektedir. Bunlardan ilki *işbirlikçi birlikte ebeveynliktir.* İşbirlikçi ebeveynler, çocuğu yetiştirmede meydana gelen fikir uyuşmazlıklarını birbirlerine anlatabilmekte, zor ve olumsuz duygudurumlarını ise daha iyi yönetebilmektedirler (Roberson vd., 2010). Bu ebeveynlik türü aynı zamanda üçgenleşmeyi de azaltmakta ve çocuğa yetişmek için sağlık bir ortam sunmaktadır (Carter ve McGoldrick, 2005). Alanyazında rastlanan bir diğer birlikte ebeveynlik türü ise *kopuk birlikte ebeveynliktir*. Kopuk birlikte ebeveynlik türünde ebeveynlerden birisi duygusal olarak yoktur, kendini diğerinden ayırmıştır. Aralarında iletişim yok denecek kadar azdır ve bu sebeple işbirliği seviyesi de oldukça düşüktür (Kelly, 2004). Alanyazında karşımıza çıkan bir diğer birlikte ebeveynlik türü ise *paralel birlikte ebeveynliktir*. Burada ise ebeveynler çatışma içine girmezler, diğer tür birlikte ebeveynlikten farklı olarak birbirleriyle iletişime geçmezler, yalnızca sorumluluklarını yerine getirirler (Kelly, 2004). Son birlikte ebeveynlik türü olarak ise karşımıza *çatışmacı birlikte ebeveynlik* çıkmaktadır. Burada ebeveynler birbirlerini yıpratıcı bir ilişkiye sahiptirler, iletişimleri ise yıkıcı ve düşmancadır (Katz ve Woodin, 2002). Çatışmacı ebeveynler, sinir ve öfke durumunda uzun süre kalırlar ve küslüklerini sürdürme eğilimindedirler. Bazen kendi aralarındaki çatışmaları sürdürüp çocuklarının ihtiyaçlarını gözardı edebilirler (Kelly, 2004). Birlikte ebeveynlik türlerine baktığımızda hem çocuklar hem de ebeveynler için daha yararlı olanın işbirlikçi birlikte ebeveynlik olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada birlikte ebeveynlik kavramının tanımını yapmak ve kuramsal olarak nasıl temellendirildiğini açıklamak amaçlanmıştır. Araştırmanın ilk bölümünde sırasıyla birlikte ebeveynliğin tanımından, kuramsal olarak nasıl temellendirildiğinden, kavramsal modellemelerinden ve tipolojilerinden bahsedilmiştir.

Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında birlikte ebeveynliğin hem çocuklar, hem anne-babalar için yordayıcı etkilerinin olabileceği görülmüştür. Aynı zamanda birlikte ebeveynlik alt sisteminin, aile sistemindeki diğer sistemlerle (karı-koca, ebeveyn-çocuk gibi) ilişkisinin olduğu da düşünülmektedir. Bu durum da birlikte ebeveynliği hem ebeveynlerin iyilik halleri, hem evlilik ilişkilerinin kalitesi hem de çocuğun uyumu açısından önemli hale getirmektedir. Alanyazında tüm bu değişkenlerin incelendiği çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Yapılan nitel çalışmalarda görüldüğü üzere (Özdemir vd., 2020; Yılmaz Hiğde ve Özdemir, 2023) ebeveynlik görevi ülkemizde daha çok kadının işiymiş gibi görünmektedir. Ancak modern dünyada hem çocuk yetiştirmenin zorlaşması hem de kadının da çalışıyor olması gibi sebeplerle çocuk bakımında babaya da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle çiftlerin birlikte ebeveynlik davranışlarını arttırmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun öncesinde ise alanyazında birlikte ebeveynlikle ilgili boşluklar tespit edilmeli ve doldurulmaya çalışılmalıdır. İlerideki çalışmalarda birlikte ebeveynliğin çiftlerin ilişkileriyle olan ilişkisinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Aynı zamanda farklı yaş gruplarında çocukları bulunun çiftlerin çocuklarıyla etkileşimleri de birlikte ebeveynlikleri bağlamında değerlendirilebilir. Bunun yanında günümüz dünyasında kadının da çalışmasıyla çocuğun bakımını geniş aileden birisi üstlenebilmektedir, bu da çocuk için yeni bir bakım veren anlamına gelmektedir. Birlikte ebeveynlik ilişkisine üçüncü bakım verenin dahil edildiği çalışmalar da bu sebeple önem kazanmaktadır. Ayrıca yapılan nitel çalışmalar şunu göstermiştir ki birlikte ebeveynlik kültürden etkilenmektedir (Özdemir ve Sağkal, 2020). Bu bağlamda kültüre özgü yapılan özgün çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Uluslararası alanyazında yapılan çalışmalar ne kadar önümüze ışık tutsa da her birinden elde edilen sonucun ülkemize uygulanabilirliği konusunda tereddüt oluşmaktadır. Bu da kültüre özgü yapılacak olan çalışmaların önemini arttırmaktadır.

Çiftlerin birlikte ebeveynlik davranışlarını arttırmak amacıyla yapılan ve yapılacak olan müdahale çalışmaları da önemlidir. Özdemir vd. (2022), yaptıkları bir çalışmayla ortaya ‘Birlikte Ebeveynliğe Geçiş Programı’nı çıkarmışladır. Bu müdahale uygulamasıyla ülkemizdeki ebeveyn olmaya hazırlanan çiftlerin birlikte ebeveynlik davranışlarını arttırmak amaçlanmaktadır. Başka bir araştırmada ise Birlikte Ebeveynliğe Geçiş Programı’nın etkililiği test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda programın çiftlerin birlikte ebeveynlik davranışlarını arttırdığı görülmüştür (Özdemir vd., 2024). Bu çalışmalarla görülmüştür ki birlikte ebeveynlik, müdahale edildiğinde ve çiftlere nasıl yapacakları öğretildiğinde artan bir grafik sergilemektedir. Bu sonuç, müdahale çalışmalarının uygulama alanının genişletilmesi ve ülke çapında daha fazla çifte ulaşılması gerektiğini düşündürmektedir.

Birlikte ebeveynlik, alanyazınımız için yeni bir kavram olsa da yapılan çalışmalarla daha çok anlamaya başladığımız bir kavram haline gelmektedir. Ancak yine de alanyazına bakıldığında birlikte ebeveynlikle ilgili boşluklar dikkat çekmektedir. Bu çalışmada da birlikte ebeveynliğin kuramsal olarak açıklaması yapılmış ve alanyazında birlikte ebeveynlikle ilgili çalışmalarının yetersiz olduğu görülmüştür. Birlikte ebeveynlikle ilgili çalışmaları derleyerek alanyazındaki boşlukları belirlemesi açısından bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Alan, C., ve Çelik, B. (2023). Ebeveynlerde ortak ebeveynlik ve güç paylaşımı arasındaki ilişkinin incelenmesi. Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal, 2(2): 36-47.

Bronfenbrenner, U. (1979). The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design. Harvard Univercity Press.

Bronfenbrenner, U. ve Ceci, S.J. (1994). Nature-nurture reconceptualized in developmental perspective: A bioecological model. Psychological Review, 43, 713-20. doi: 10.1037/0033-295X.101.4.568

Carter, B., ve McGoldrick, M. (2005). Overview: The expanded family life cycle: Individual, family, and social perspectives. In B. Carter & M. McGoldrick (Eds.), The expanded family life cycle: Individual, family, and social perspectives (pp. 1–26). Allyn & Bacon.

Cohen, R. S., ve Weissman, S. (1984). The parenting alliance. In R. S. Cohen, B. J. Cohler, & S. Weissman (Eds.), Parenthood: A psychodynamic perspective (pp. 33–49). Guilford Press.

Cowan, C. P. ve Cowan, P. A. (2000). When partners become parents: The big life change for couples. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Durtschi, J. A., Soloski, K. L. ve Kimmes, J. (2017). The dyadic effects of supportive coparenting and parental stress on relationship quality across the transition to parenthood. Journal of Marital and Family Therapy, 43(2), 308-321. doi: 10.1111/jmft.12194

Feinberg, M. E. (2002). Coparenting and the transition to parenthood: A framework for prevention. Clinical Child and Family Psychology Review, 5(3), 173-195. doi: 10.1023/A:1019695015110

Feinberg, M. E. (2003). The internal structure and ecological context of coparenting: A framework for research and intervention. Parenting: Science and Practice, 3(2), 95–131. doi: 10.1207/S15327922PAR0302_01

Feinberg, M. E., Brown L. D. ve Kan, M. L. (2012). A multi-domain self-report measure of coparenting. Parenting: Science and Practice, 12(1), 1-21. doi: 10.1080/15295192.2012.638870

Goldenberg, H. ve Goldenberg. I. (2012). Family therapy: An overview. Eighth ed. Belmont, CA: Brooks/Cole.

Gürmen, M.S. (2019). Çocukla gelen ve hiç bitmeyen ilişki: Ortak ebeveynlik. Türk Psikoloji Yazıları, 22(44), 15-31. doi: 10.31828/tpy1301996120181126m000010

Karababa, A. (2023). Güç paylaşımı ve benliğin ayrımlaşması ile ana baba davranışları ve çocuğun uyumu arasındaki ilişkilerde ortak ebeveynliğin rolü: Aktör-partner karşılıklı bağımlılık aracılık modeli (Doktora tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Karaduman Şermet, C. (2024). Ebeveynlerin birlikte ebeveynlikleri ile çocuklarının duygusal ve psikolojik iyi oluşları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Katz, L. F. ve Woodin, E. M. (2002). Hostility, hostile detachment, and conflict engagement in marriages: Effects on child and family functioning. Child Development, 73(2), 636–651. doi: 10.1111/1467-8624.00428

Kelly, J. B. (2004). Developing beneficial parenting plan models for children following separation and divorce. Journal of American Academia of Matrimonial Law, 19, 237-254.

Margolin, G., Gordis, E. B. ve John, R. S. (2001). Coparenting: A link between marital conflict and parenting in two-parent families. Journal of Family Psychology, 15(1), 3-21. doi: 10.1037/0893-3200.15.1.3

McHale, J. P. (1995). Coparenting and triadic interactions during infancy: The roles of marital distress and child gender. Developmental Psychology, 31(6), 985-996.

McHale, J. P., Kuersten-Hogan, R. ve Rao, N. (2004). Growing points for coparenting theory and research. Journal of Adult Development, 11(3), 221-234. doi: 10.1023/B:JADE.0000035629.29960.ed

McHale, J. P., ve Irace, K. (2011). Coparenting in diverse family systems. In J. P. McHale & K. Lindahl (Eds.), Coparenting: A conceptual and clinical examination of family systems (pp. 15–37). APA Press.
Minuchin, S. (1974). Families and Family Therapy. Harvard University Press.
Minuchin, S. (1981). Constructing a therapeutic reality. Annual review of family therapy. Human Sciences Press.
Özdemir, Y. ve Sağkal, A. S. (2020). Ebeveynlik dansı: Birlikte ebeveynliğe ilişkin kuramsal ve ampirik bir derleme. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11(2), 428-444.
Özdemir, Y., Sağkal, A. S., Salman-Engin, S., Çakıroğlu Çevik, A. ve Gür, G. (2020). Türkiye'de birlikte ebeveynlik deneyimleri: Nitel bir çalışma. Nesne, 8(16), 43-68. doi: 10.7816/nesne-08-16-04
Özdemir, Y., Sağkal, A. S., Seyhan, A. G. ve Yılmaz Hiğde, A. (2024). Birlikte ebeveynlik ölçeği- doğum öncesi versiyonu (BEÖ-DÖV): geçerlik ve güvenirlik çalışması. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 15(1), 277-294. doi: 10.51460/baebd.1376834
Özdemir, Y., Sağkal, A. S., Şakiroğlu, M., Aksu, G., Çakıroğlu Çevik, A., Salman Engin, S., Yılmaz Hiğde, A., Seven Gürçen, M., Seyhan, A. G., ve Özder, G. (2022). Birlikte ebeveynliğe geçiş programı. TÜBİTAK.
Özdemir, Y., Sağkal, A.S., Salman-Engin, S., Şakiroğlu, M. ve Çevik, A. (2021). Birlikte ebeveynlik ölçeği: Ölçek geliştirme ve güvenirlik çalışması. Türk Psikoloji Yazıları, 24(47), 40-58. doi: 10.31828/tpy1301996120201201m000031
Roberson, P. N., Nalbone, D. P., Hecker, L. H. ve Miller, J. A. (2010). Adult attachment style as a predictor of coparent relationships postdivorce. Journal of Divorce & Remarriage, 51(3), 185-207. doi: 10.1080/10502551003605619
Salman-Engin, S., Sümer, N., Sağel-Çetiner, E. ve Sakman, E. (2019). Anne ve babaların ortak ebeveynlik davranış ve algılarının romantic bağlanma ile ilişkisi. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 59(1), 717-741. doi: 10.33171/dtcfjournal.2019.59.1.35
Sobolewski, J.M. ve King, V. (2005). The importance of the coparental relationship for nonresident fathers' ties to children. Journal of Marriage Family, 67, 1196-212. doi: 10.1111/j.1741-3737.2005.00210.x
Ulucan Özkan, E. (2024). Aile yapıları arasında birlikte ebeveynlik, aile aidiyeti ve empati arasındaki ilişki (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
Van Egeren, L. A., ve Hawkins, D. P. (2004). Coming to terms with coparenting: Implications of definition and measurement. Journal of Adult Development, 11, 165-178. doi: 10.1023/B:JADE.0000035625.74672.0b
Weissman, S. H. ve Cohen, R. S. (1985). The parenting alliance and adolescence. Adolescent Psychiatry, 12, 24- 45.
Wilson, G. B. (2008). Conflict and co-parenting: The constructs of nonresident fathers. Family Court Review, 46(4), 609–621. doi: 10.1111/j.1744- 1617.2008.00227.x
Yılmaz Hiğde, A. ve Özdemir, Y. (2023). Çocukların okuryazar olma sürecinde ailelerin birlikte ebeveynlik deneyimleri. E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 14 (6), 92-107. doi: 10.19160/e ijer.1332998
Yılmaz Hiğde, A., Coşkun, F., Polat, Ö. ve Özdemir, Y. (2023). İlkokula hazırlık sürecinde birlikte ebeveynlik: bir ölçek geliştirme çalışması. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(40), 1214-1235. doi: 10.35675/befdergi.1351839

PSİKOLOJİK KONTROL VE DAVRANIŞSAL KONTROL İLE BENLİK SAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yaren Hançerli
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Psikoloji AnaBilim Dalı
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2366-7163

Yeliz KINDAP TEPE
Ondokuz Mayıs Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Psikoloji Bölümü
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0963-810X

ÖZET
Bu derleme çalışması, ebeveyn kontrolünün iki temel türü olan psikolojik kontrol ve davranışsal kontrolün, bireylerin benlik saygısı üzerindeki etkilerini gelişimsel ve kültürel bağlamlarda incelemektedir. Benlik saygısı, bireyin kendine yönelik değer algısı olarak tanımlanmakta ve erken dönem sosyal etkileşimlerle şekillenmektedir. Psikolojik kontrol; suçluluk duygusu yaratma, sevgiyle manipülasyon ve duygusal baskı gibi yöntemlerle çocuğun özerklik gelişimini engellerken, düşük benlik saygısı, depresif belirtiler ve yetersizlik duygularıyla ilişkilendirilmiştir. Buna karşılık, davranışsal kontrol; sınır koyma, rehberlik etme ve davranışları izleme yoluyla çocuğun yapılandırılmış ve destekleyici bir çevrede gelişimini teşvik eder.
Araştırmalar, psikolojik kontrolün çocukluk, ergenlik ve erken yetişkinlik dönemlerinde benlik saygısını olumsuz etkilediğini, davranışsal kontrolün ise özellikle destekleyici tutumlarla birlikte uygulandığında benlik saygısını artırdığını ortaya koymaktadır. Kültürel farklılıklar, bu kontrol türlerinin etkilerini şekillendirmektedir. Bireyci kültürlerde psikolojik kontrol, bireyin özerkliğine müdahale olarak algılanarak daha olumsuz sonuçlar doğururken; kolektivist kültürlerde bu kontrol türü zaman zaman aile bağlılığı ve toplumsal uyum çerçevesinde tolere edilebilmekte ya da olumlu algılanabilmektedir. Davranışsal kontrol ise kültürden bağımsız olarak çoğunlukla olumlu sonuçlar vermektedir.
Sonuç olarak, çocukların benlik saygısını desteklemek için ebeveynlerin psikolojik kontrolü sınırlandırmaları, davranışsal kontrolü ise açıklayıcı ve destekleyici biçimde uygulamaları önerilmektedir. Ayrıca, ebeveynlik yaklaşımlarının kültürel bağlama göre şekillendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
Anahtar Kelimeler: benlik saygısı, psikolojik kontrol, davranışsal kontrol, ebeveynlik stilleri, ergenlik, kültürel farklılıklar, özerklik gelişimi

THE RELATIONSHIP BETWEEN PSYCHOLOGICAL CONTROL, BEHAVIORAL CONTROL, AND SELF-ESTEEM

ABSTRACT
This review study examines the effects of the two main types of parental control—psychological control and behavioral control—on individuals' self-esteem within developmental and cultural contexts. Self-esteem is defined as an individual's perception of self-worth and is shaped through early social interactions.
Psychological control, through methods such as inducing guilt, manipulating with affection, and applying emotional pressure, hinders the development of the child's autonomy, and has been associated with low self-esteem, depressive symptoms, and feelings of inadequacy. In contrast, behavioral control, by setting boundaries, providing guidance, and monitoring behaviors, encourages the child's development in a structured and supportive environment.
Research shows that psychological control negatively affects self-esteem during childhood, adolescence, and early adulthood, while behavioral control, especially when applied with supportive attitudes, contributes to an increase in self-esteem. Cultural differences shape the

effects of these types of control. In individualistic cultures, psychological control is perceived as interference with autonomy and therefore leads to more negative outcomes; whereas in collectivist cultures, this type of control can at times be tolerated or even positively perceived within the context of family connectedness and social harmony. On the other hand, behavioral control generally produces positive outcomes regardless of culture.
In conclusion, it is recommended that parents limit psychological control and apply behavioral control in an explanatory and supportive manner to support children's self-esteem. Additionally, it is emphasized that parenting approaches should be shaped according to the cultural context.
Keywords: self-esteem, psychological control, behavioral control, parenting styles, adolescence, cultural differences, autonomy development

INTRODUCTION

The concept of self relates to how a person understands and perceives themselves and how they develop awareness of themselves. Shaped by the social environment and interactions, self is also considered a social product (Kağıtçıbaşı, 2010). Fundamentally, self, which is the sum of a person's thoughts, feelings, and behaviors about themselves, is the totality of the answers they give about who they are, what they do, and what they value (Markus & Wurf, 1987). Markus and Nurius (1986) emphasized that the self is not tied to a single time or a fixed structure; rather, it is multidimensional, flexible, and dynamic. The family can be identified as the most important environment for the development of this concept, which is the subject of much cultural research. The concept of self-esteem is defined as a person's confidence in themselves, their respect for themselves, their respect for their identity, and their acceptance of themselves. Self-esteem is shaped through social feedback during childhood, becomes more fragile and fluctuating during adolescence, and stabilizes in early adulthood (Trzesniewski, Donnellan, & Robins, 2003). Individuals with high self-esteem are those who have high expectations of themselves and trust the outcomes of their own actions. These individuals can evaluate criticism constructively and are open to different perspectives. In contrast, individuals with low self-esteem often doubt their own competence, belittle their achievements, and are more sensitive to external evaluations (Turanlı, 2010). This situation often manifests itself as introversion, shyness, and feelings of worthlessness (Baumeister, Boden & Smart, 1996). The family environment plays a decisive role in the formation of healthy self-esteem. In particular, supportive, accepting, and autonomy-promoting parental attitudes form the building blocks for the individual to develop a positive self-image (Steinberg, 2001; Soenens and Vansteenkiste, 2005).

Children begin learning in the womb and experience a large amount of social learning within the family until they reach school age; parents are also the most important role models in this process. Parental control plays a critical role in child development and is examined in two main types: behavioral and psychological control. Behavioral control involves setting boundaries to ensure children comply with social rules, while psychological control encompasses strategies such as inducing guilt, rewarding with affection, or applying emotional pressure (Barber, 1996). Children need to have a certain sense of control; a lack of control can make them feel neglected (İmam, 2001).

Psychological control refers to the ways in which parents intervene in their child's inner world—that is, their thoughts, feelings, and psychological boundaries (Barber, 1996). This type of control involves methods that aim to exert emotional pressure on the child and undermine individual autonomy. Typical examples of psychological control include making love conditional, instilling guilt, or shaming (Akçinar and Özbek, 2017). For example, parents may distance themselves from their children or make them feel inadequate when they fail to meet expectations (Finkenauer et al., 2005). Although some psychological interventions—such as reasoning-based approaches that encourage children to think—may appear constructive, psychological control is generally considered an attitude that has negative consequences for child development (Barber, 1996). Psychological control directly affects depression and self-

esteem in both boys and girls (Behnke, Falcon, Henry, Plunkett, & Robinson, 2007). Low self-esteem is associated with hopelessness, inadequacy, and depressive moods (Abramson, Alloy, Gerald, & Metalski, 1989).

Behavioral control refers to the methods parents use to monitor, set limits, and regulate their children's behavior (Barber, 1996; Grolnick & Pomerantz, 2009). Behavioral control manifests itself during adolescence as the act of monitoring, which means keeping an eye on or controlling (Kerr & Stattin, 2000). Parents obtain information about their children's activities outside the home partly through their own efforts to learn what their children are doing (demand and control) and partly through the child's spontaneous and voluntary disclosure of information (child disclosure) (Kerr and Stattin, 2000). This type of control provides structure and predictability for the child and develops a sense of responsibility. If presented with a supportive approach rather than an authoritarian one, it supports the child's self-concept and self-esteem (Grolnick and Pomerantz, 2009). According to Barber and colleagues (2005), behavioral control is a form of control that encourages the child to share their daily activities, peer group, and routines with their parent, while also supporting the child's development of autonomy, self-expression, and self-respect. This type of parental attitude facilitates the child's recognition of their individual boundaries and the healthy conduct of their social relationships. Research shows that such behaviors are significantly associated with high self-esteem (Plunkett et al., 2007). High self-esteem enables individuals to evaluate life events more healthily, use their problem-solving skills more effectively, and be more resilient against depressive moods (Abramson et al., 1989). When behavioral control is perceived positively by the child, it increases self-worth in both girls and boys, reduces feelings of loneliness, and strengthens social adjustment. Furthermore, this perception is also associated with forming more positive friendships and perceiving academic achievement at a high level (Kındap, Sayıl, & Kumru, 2008).

Some studies show a U-shaped graph between parental control and adolescent behavior in some parts of their results. This indicates inconsistency in the results. However, looking at the overall results of the studies, psychological control is seen as negative, while behavioral control is evaluated as positive (Cauce, Gonzales, Hiraga, & Mason, 1996; McCoy, Miller, Olson, & Wallace, 1986).

When examining the effects of psychological control and behavioral control on self-esteem according to age, studies show that psychological control leads to various negative developmental outcomes in children and adolescents. For example, it has been reported that children subjected to psychological control have lower self-esteem and depressive symptoms. Psychological control hinders the process of individuation and can increase emotional dependency (Soenens and Vansteenkiste, 2010).

Children are highly sensitive to external evaluations and parental approval. Research shows that psychological control is associated with low self-esteem in childhood (Barber, Olsen, & Stolz, 2005). When children feel that their parents are trying to control their thoughts, they may lose their sense of intrinsic value, thinking that their own feelings and thoughts are invalid. In contrast, behavioral control generally has a protective effect in childhood. Both behavioral control (setting rules, providing guidance) and warm, supportive attitudes are necessary for healthy child development. (Baumrind, 1991). Research conducted in Turkey by Kaya and Yavuzer (2021) showed that parents suppressing their children's emotional and cognitive autonomy leads them to feel inadequate and worthless. It also emphasized that the negative effects of psychological control become more pronounced, especially during adolescence.

Adolescence is a period marked by intense searches for identity and autonomy, during which self-esteem is fragile (Steinberg, 2001). Psychologically controlled adolescents experience internal conflicts, emotionally distance themselves from their parents, and experience a decline in self-esteem (Barber, 1996). A study conducted in China with the participation of more than 3,000 adolescents examined the mediating roles of academic and social self-esteem in the relationship between perceived psychological control from parents and depression. The

research findings revealed that adolescents' academic self-esteem significantly mediated the relationship between parental control and depression. In contrast, social self-esteem did not play a significant mediating role in this relationship. The data obtained show that perceived psychological control from both mothers and fathers has indirect effects on adolescent depression through low academic self-esteem; furthermore, parental control also has direct effects on depression (Klettner, Luo, Wei, White, & Wu, 2024). Behavioral control during adolescence, that is, the way parents set rules, monitor, and guide, can have a two-way effect. Strict, unexplained, and unilaterally imposed forms of control can threaten the adolescent's need for autonomy and, as a result, lead to a decline in self-esteem and conflict in parent-child relationships. In contrast, reasonable and supportive behavioral control, i.e., providing guidance that is appropriate to the child's developmental level, explanatory, and respectful, can positively affect the adolescent's self-esteem. This type of control contributes to healthy identity development by supporting both autonomy and attachment needs simultaneously (Smetana & Daddis, 2002; Grolnick & Ryan, 1989; Soenens & Vansteenkiste, 2010). A study conducted in Turkey found that behavioral control was positively related to adolescents' life satisfaction and self-esteem and negatively related to antisocial behavior (Özdemir, 2023).

A longitudinal study found that adolescents' self-esteem has a bidirectional relationship with perceived psychological control from their mother and a unidirectional relationship with perceived psychological control from their father. It was predicted that children who perceived a higher level of psychological control from their mothers would exhibit lower levels of self-esteem over time, and that children who exhibited low levels of self-esteem would perceive more maternal psychological control over time. It was also found that children who perceived a higher level of psychological control from their fathers exhibited lower levels of self-esteem over time. (Becht, Lin, Novin, Tang, & Thomaes, 2024).

During early adulthood, individuals become physically more independent from their parents, yet the psychological traces of the parenting styles they experienced during childhood and adolescence largely persist. Particularly during this period, a history of psychological control is associated with low self-worth, chronic self-esteem issues, and relational insecurity (Soenens and Vansteenkiste, 2010). Young adults who were constantly manipulated by their parents and not allowed to regulate and control their emotions and behaviors will have negative thoughts about their own selves and competencies (Akçinar and Özbek, 2017). On the other hand, behavioral control applied in a balanced and supportive manner during childhood and adolescence supports young adults in becoming responsible, planned, organized, and self-respecting (Grolnick and Pomerantz, 2009).

The effects of psychological and behavioral control may vary across cultures. For example, behavioral control is generally more accepted in Asian cultures, while tolerance for psychological control is low in Western cultures due to the dominance of individualism (Wang and Pomerantz, 2007). When considering cultural differences, in individualistic cultures (America, Western Europe), the self is often associated with independence, freedom, and individual success. Individuals are expected to act according to their own internal values, desires, and thoughts. In these cultures, the self is mostly defined based on individual characteristics, personal experiences, and internal control. People generally perceive themselves as independent entities (Markus and Kitayama, 1991). In individualistic cultures, independence, autonomy, and personal success are important values. In these cultures, psychological control may be perceived as interference with the individual's internal experiences, and this interference is often associated with negative self-esteem. Individuals are expected to have their own thoughts and feelings, so psychological control can undermine individual self-esteem. Research has shown that parental psychological control in individualistic cultures can negatively affect children's self-esteem (Soenens et al., 2007).

In collectivist cultures, psychological control is generally related to social conformity, group loyalty, and control within the family. In these cultures, individuals' self-esteem is shaped more by the expectations of society and their families. Psychological control by parents, teachers,

and other authorities encourages children to be accepted within the group and to conform to social norms. In this context, psychological control can have different effects on self-esteem. In collectivist societies, psychological control can often be associated with positive self-esteem, as individuals can feel valued through their ties to society and family (Chao, 2001).

Cross-cultural studies confirm that the effects of psychological control on self-esteem vary across cultures. While psychological control is generally observed to have negative effects in individualistic cultures, in collectivist cultures, less pronounced negative effects or, in some cases, positive effects have been found. This difference relates to how cultures develop self-esteem: while self-esteem based on independence and personal achievement is important in individualistic cultures, self-esteem based on social conformity and group belonging is more prominent in collectivist cultures (Markus and Kitayama, 1991).

A study conducted by Kındap and colleagues (2008) found that perceived behavioral control from the mother leads to high self-esteem, while perceived psychological control leads to low self-esteem. Perceived behavioral control from the mother is perceived by adolescents as interest, love, and affection, thus positively affecting their self-esteem. Cultural differences were also discovered in this study. In the Turkish sample, findings were inconsistent with the idea that perceived psychological control from mothers leads to decreased self-esteem, as adolescents perceive it as closeness and interest.

Behavioral control is generally seen as a tool for promoting harmony within the group and strengthening family bonds. Children are expected to behave in accordance with the expectations of society and the family. In such cultures, behavioral control can lead to positive self-esteem along with the strengthening of social and family bonds. When children conform to group norms, they find social acceptance and value, which can increase their self-esteem. This suggests that behavioral control can generally have more positive effects on self-esteem in collectivist cultures (Chao, 2001; Heine et al., 2002).

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This review has revealed the effects of parental control types—particularly psychological and behavioral control—on individuals' self-esteem from developmental and cultural perspectives. Psychological control and behavioral control can have different effects on the psychological development of children, adolescents, and young adults, and these effects may vary according to cultural context, parenting styles, and individual differences. Research shows that these types of control play an important role in shaping the self-esteem of children, adolescents, and young adults based on their experiences during these two periods. However, how these effects are shaped by cross-cultural differences and individual characteristics is also important. Psychological control reduces self-esteem by undermining the individual's sense of autonomy and emotional regulation skills, while behavioral control supports this development by providing boundaries and support to the child. Although cultural differences affect the intensity and perception of these effects, the harmful effects of psychological control appear to be universal.

Research shows that parents' interference in their children's inner worlds can damage children's self-esteem and lead to negative emotional states. Psychological control restricts children's emotional independence, may cause them to base their internal values on external factors, and this weakens their sense of self-worth.

In general, the effect of psychological control on self-esteem is shaped not only by the type of control but also by cultural values, parenting styles, and the child's personal experiences. Therefore, parents exercising psychological control over their children in a balanced and careful manner will help them develop healthy self-esteem. Parents supporting their children's emotional independence and giving them the opportunity to discover their inner values will enable the positive development of self-esteem.

In individualistic cultures, psychological control has been found to negatively affect children's self-esteem. In these cultures, where values such as independence, freedom, and individual success are prioritized, parents' conditional offering of love and approval can lead to a decline

in children's self-worth. However, in collectivist cultures, psychological control may be a more acceptable form of control aimed at achieving social conformity, group cohesion, and alignment with family values, and in some cases, it may support children's self-esteem. This shows that psychological control can have different effects depending on the cultural context.

It is important that the control methods parents use to support their children's self-esteem are shaped according to the cultural context. While avoiding the negative effects of psychological control and encouraging more autonomy is necessary in individualistic cultures, it should be emphasized that psychological control should be applied more carefully and balanced in collectivist cultures to support group conformity.

Behavioral control has positive effects in both cultures. However, excessive intervention should be avoided in individualistic cultures, while in collectivist cultures, control should be exercised in a way that strengthens children's social adaptation. Parents can reinforce their children's self-esteem by establishing open communication with them and exercising control while considering their own values and expectations.

Families should be encouraged to participate in educational programs that support their children's development. Educational programs for parents should be developed to raise awareness about the negative effects of psychological control. Psychological support and training can be provided to parents to guide them on how to increase their children's self-esteem and apply psychological control in a balanced manner.

Emphasizing that behavioral control involves setting boundaries, guidance, and a supportive approach, the adoption of this approach should be encouraged. Counseling services for families should be expanded within the education system; parents with children in adolescence and early adulthood should be supported in particular. Future studies should empirically compare the effects of psychological and behavioral control across different cultural groups and track their effects on self-esteem through longitudinal research.

Universal parenting principles should be adapted to local contexts, taking cultural differences into account. Cross-cultural studies should be increased to better understand the effects of cultural factors on parenting styles and child development. Studies that examine in more detail the relationship between behavioral and psychological control and self-esteem among parents and children from different cultures will contribute to the development of a more universal understanding.

REFERENCES

Abramson, L. Y., Metalsky, G. I. ve Alloy, L. B. (1989). Hopelessness depression: A theory-based subtype of depression. *Psychological Review*, 96, 358–372.

Akçinar, B. ve Özbek, E. (2017). Benlik gelişiminin öz-yeterlik algısı ve ebeveyn davranışlarıyla ilişkisi. *Türk Psikoloji Yazıları*, *20*(40), 38–53.

Barber, B. K. (1996). Parental psychological control: Revisiting a neglected construct. *Child Development, 67*, 32963319.

Barber, B. K., Stolz, H. E. ve Olsen, J. A. (2005). Parental support, psychological control, and behavioralcontrol: Assessing relevance across time, culture, and method. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 70(4), 1–137.*

Baumeister, R. F., Smart, L. ve Boden, J. M. (1996). Relation of threatened egotism to violence and aggression: The dark side of high self-esteem. Psychological Review, 103 (1), 5-33.

Baumrind, D. (1991). The influence of parenting style on adolescent competence and substance use. *The Journal of Early Adolescence, 11*(1), 56–95.

Chao, R. K. (2001). Extending research on the role of culture in parenting: A look at the Chinese-American experience. *Child Development, 72*(1), 1-13.

Finkenauer, C., Engels, R. C. M. E. ve Baumeister, R. F. (2005). Parenting behaviour and adolescent behavioural and emotional problems: The role of self-control. *International Journal of Behavioral Development, 29*(1), 58–69.

Grolnick, W. S. ve Pomerantz, E. M. (2009). Issues in studying parental control. *Child Development Perspectives, 3*(3), 165–170.

Heine, S. J., Lehman, D. R., Peng, K. ve Greenholtz, J. (2002). What is the nature of cultural differences in self–construal? *Psychological Science, 13*(4), 281-285.
İmam, F. Z. (2001). *Pakistan ve Türkiye'deki Gençler Arasında Algılanan Ebeveyn Sıcaklığı, Ebeveyn Kontrolü ve Bunların Değeriyle ve Denetim Odağıyla İlişkileri.* Doktora Tezi, Ege Üniversitesi.
Kağıtçıbaşı, Ç. (2010). *Benlik, aile ve insan gelişimi: Kültürel psikoloji*. Koç Üniversitesi Yayınları.
Kaya, A. ve Yavuzer, Y. (2021). Ergenlerde psikolojik kontrolün benlik saygısı ve öz yeterlik üzerindeki etkileri. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 11(61), 45–60.
Kerr, M. ve Stattin, H. (2000). What parents know how they know it, and several forms of adolescent adjustment: Further support for a reinterpretation of monitoring. *Developmental Psychology, 36* (3), 366-380.
Kındap, Y., Sayıl, M. F. ve Kumru, A. (2008). Anneden algılanan kontrolün niteliği ile ergenin psikososyal uyumu ve arkadaşlıkları arasındaki ilişkiler: Benlik değerinin aracı rolü. *Türk Psikoloji Dergisi*, *23*(61), 92-107.
Markus, H. R. ve Kitayama, S. (1991). Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, *98*(2), 224-253.
Markus, H. ve Nurius, P. (1986). Possible selves. *American Psychologist*, *41*(9), 954–969.
Markus, H. ve Wurf, E. (1987). The dynamic self-concept: A social psychological perspective. *Annual Review of Psychology*, *38*, 299–337.
Mason, C. A., Cauce, A. M., Gonzales, N. ve Hiraga, Y. (1996). Neither too sweet nor too sour: Problem peers, maternal control, and problem behavior in African American adolescents. *Child Development, 67*(5), 2115–2130.
Miller, BC, McCoy, JK, Olson, TD ve Wallace, CM (1986). Parental discipline and control attempts in relation to adolescent sexual attitudes and behavior. *Evlilik ve Aile Dergisi, 48* (3), 503–512.
Özdemir, Y. (2023). Parental behavioral and psychological control relationships to self-esteem. *Journal of Human Sciences*.
Plunkett, S. W., Henry, C. S., Robinson, L. C., Behnke, A. ve Falcon, P. C. III. (2007). Adolescent perceptions of parental behaviors, adolescent self-esteem, and adolescent depressed mood. *Journal of Child and Family Studies*, *16*(6), 760–772.
Smetana, J. G. ve Daddis, C. (2002). Domain-specific antecedents of parental psychological control and monitoring: The role of parenting beliefs and practices. *Child Development*, 73(2), 563–580.
Soenens, B. ve Vansteenkiste, M. (2005). Antecedents and outcomes of self-determination in parenting. *Developmental Review*, 25(1), 74–99.
Soenens, B., Vansteenkiste, M., Luyten, P., Duriez, B. ve Goossens, L**.** (2007). Psychological control in parenting: A review of the literature. *In M. L. Maehr & S. Karabenick (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement*, (15), 97-144.
Soenens, B., ve Vansteenkiste, M. (2010). A theoretical upgrade of the concept of parental psychological control: Proposing new insights on the basis of self-determination theory. *Developmental Review*, 30(1), 74–99.
Stattin, H. ve Kerr, M. (2000). Parental monitoring: A reinterpretation. *Child Development, 71*, 1072-1085.
Steinberg, L. (2001). We know some things: Parent–adolescent relationships in retrospect and prospect. *Journal of Research on Adolescence*, 11(1), 1-19.
Tang, Y., Novin, S., Lin, X., Becht, A. ve Thomaes, S. (2024). Parental psychological control and children's self-esteem: A longitudinal investigation in children with and without oppositional defiant problems, *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health, 18*(50).
Trzesniewski, K. H., Donnellan, M. B. ve Robins, R. W. (2003). Stability of self-esteem across the life span. *Journal of Personality and Social Psychology*, *84*(1), 205–220.
Wang, Q. ve Pomerantz, E. M. (2007). The role of parents' control in adolescents' psychological functioning. *Child Development*, *78*(5), 1592–1610.
Wu, H., Luo, S., White, T., Klettner, A. ve Wei, C. (2024). Academic but not social self-esteem mediates the association between Chinese adolescents' perceived parental psychological control and depressive symptoms, *Journal of Pacific Rim Psychology*, (18).

KÖK YÜZEYİ KAPAMA YAKLAŞIMLARINDAN TÜNEL TEKNİĞİNİN KLİNİK UYGULAMASI: VAKA RAPORU

Dr. Öğr. Üyesi Yağmur SARAÇ GÜL
Karabuk University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, 78050 Yuzuncuyıl, Karabuk
ORCID ID: 0000-0002-6929-9333

ÖZET
Dişeti çekilmesi, gingival marjinin mine-sement sınırının apikaline yer değiştirmesiyle karakterize bir durumdur. Estetik kaygıların yanı sıra dentin hassasiyeti, plak retansiyonu ve kök çürükleri gibi çeşitli klinik problemlere yol açarak periodontal sağlığı olumsuz yönde etkileyebilir. Dişeti çekilmesinin etiyolojik faktörleri arasında yüksek frenulum ataçmanları, travmatik fırçalama, yetersiz oral hijyen, yetersiz keratinize doku varlığı ve periodontal hastalıklar yer almaktadır.
Günümüzde kök yüzeyi kapama tedavileri yalnızca çekilmenin fiziksel olarak örtülmesini değil, aynı zamanda estetik sonuçların ve uzun dönemli periodontal sağlığın korunmasını da hedeflemektedir. Bu bağlamda, otojen bağ dokusu grefti (BDG) kök örtme prosedürlerinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda, BDG ile kombine edilen tünel teknikleri minimal invaziv özellikleri ve estetik avantajları nedeniyle giderek daha fazla tercih edilmektedir. Tünel tekniğinde, flep kaldırılmadan alıcı saha hazırlanmakta ve bu sayede greftin vasküler beslenmesi artırılarak iyileşme süreci optimize edilmektedir.
Bu vaka sunumunda, sistemik olarak sağlıklı bir erkek hastanın maksillada bilateral kanin bölgelerinde bulunan, 8-10 mm derinliğindeki Miller Sınıf I dişeti çekilmeleri BDG ve tünel tekniği kullanılarak tedavi edilmiştir. Sağ taraf için vestibüler insizyonsuz bir yaklaşım uygulanırken, sol tarafta vestibüler insizyon ile kombine bir tünel prosedürü gerçekleştirilmiştir. Operasyon öncesi ve sonrası alınan klinik fotoğraflar ile değerlendirme yapılmıştır. Tedavi sonucunda, estetik açıdan tatmin edici bir görünüm elde edilmiş ve periodontal dokuların sağlıklı bir şekilde iyileştiği gözlemlenmiştir. İki bölge arasında belirgin bir fark görülmemiştir.
Anahtar kelimeler: Kök yüzeyi kapama, bağ doku grefti, tünel tekniği, periodontal plastik cerrahi

CLINICAL APPLICATION OF THE TUNNEL TECHNIQUE IN ROOT COVERAGE APPROACHES: A CASE REPORT

ABSTRACT
Gingival recession is defined as the apical migration of the gingival margin beyond the cementoenamel junction. In addition to aesthetic concerns, it can lead to various clinical complications such as dentin hypersensitivity, plaque accumulation, and root caries, thereby negatively affecting periodontal health. Etiological factors of gingival recession include high frenal attachment, traumatic tooth brushing, inadequate oral hygiene, insufficient keratinized tissue, and periodontal diseases.
Contemporary root coverage procedures aim not only to achieve physical coverage of the exposed root surface but also to maintain aesthetics and long-term periodontal health. In this context, autogenous connective tissue graft (CTG) is considered the gold standard in root coverage techniques. Recently, tunnel techniques combined with CTG have gained popularity due to their minimally invasive nature and favorable esthetic outcomes. In the tunnel technique,

the recipient site is prepared without raising a flap, allowing for enhanced vascularization of the graft and optimized healing.
In this case report, gingival recessions measuring 8-10 mm in depth and classified as Miller Class I in the bilateral canine regions of a systemically healthy male patient were treated using CTG in combination with the tunnel technique. On the right side, a vestibular incision-free approach was employed, while on the left side, a tunnel procedure combined with a vestibular incision was performed. Pre- and postoperative intraoral photographs were obtained for clinical evaluation. The results demonstrated satisfactory esthetic outcomes and stable periodontal health.
Keywords: Gingival recession, root coverage, connective tissue graft, tunnel technique, periodontal plastic surgery

GİRİŞ

Gingival çekilme(GÇ), marjinal gingivanın kök yüzeyini açıkta bırakarak apikale migrasyonu olarak tanımlanabilir(Matvijenko, K. ve ark., 2024). Ağız içinde lokalize ve generalize formda olabilmektedir. GÇ bir veya daha fazla diş yüzeyini etkileyebilmektedir. Önceleri, GÇ'nin yaşlanma ile arttığı ileri sürülse de, yapılan çalışmalar yaşlanmanın kesin bir etken olmadığını ortaya koymuştur (Jati ve ark., 2016). Etiyolojisi, alveol kemiğinde gözlenen dehisens, fenestrasyon, ince gingival biyotip ve kas ataşmanlarının konumu gibi predispozan faktörlerden ve direk sebeplerden oluşmaktadır. Direk sebeplerin arasında, kronik travma, kronik periodontal inflamasyon, periodontal tedavi, oral hijyen prosedürleri ve oklüzal travma yer almaktadır(Lafzi ve ark., 2009). GÇ sonucunda hastalarda, kök yüzeyinde erozyon ve çürük oluşumu ile birlikte estetik kaygılar ortaya çıkmaktadır. Estetik sorunların önemi, kök kapama prosedürlerine yönelik tedavi yöntemlerinin çeşitlenmesini sağlamıştır (Tözüm ve ark., 2005). Günümüzde çoklu GR tedavisi için koronale pozisyone fleplere sıklıkla başvurulmaktadır. Yanı sıra son dönemde estetik sonuçları ile tatmin edici sonuçlar veren tünel teknikleri de popülerlik kazanmıştır. Tünel prosedürü, genellikle frenulum bölgesinden yapılan vertikal insizyon ile yükseltilerek VISTA (vestibular incisional approach to the periosteal tunnel) prosedürü modifiye edilmiştir. Tüm bu tekniklerin bağ doku ile kombinasyonu, kök yüzey kapamada büyük oranda tercih edilen yöntemlerdendir (Matvijenko, K. ve ark., 2024). Bu vaka sunumunda maksillada bilateral GR'leri olan hastanın klasik tünel ve VİSTA yöntemiyle kök yüzeyi kapama prosedürlerinin ardındaki iyileşme süreci incelenecektir.

YÖNTEM

Sistemik sağlıklı, 33 yaşındaki erkek hastada bimaksiller kanin premolar sahada Miller sınıf I GR mevcuttur. Detaylı klinik ve radyolojik muayene ardından, ilk olarak faz 1 periodontal tedavi ultrasonik cihazlar(NSK, Japonya) ve gracey küretler (Hu-Friedy,Mfg. Co. LLC, Chicago, USA) ile tamamlandı. İdame fazında hastanın aktif periodontal yıkım gösteren bölgeleri açık flep cerrahisi ile açıldı ve debride edildi. Sağ-sol maksillada gerçekleşen bu işlemin iyileşmesi beklendi. Ardından GR'ye müdahele için ilk olarak sağ üst kanin bölgeden başlandı. Uygun anestezi sağlandıktan sonra, ilk olarak kök yüzeyleri gracey küretler(Hu-Friedy,Mfg. Co. LLC, Chicago, USA) ile düzeltildi. Intrasulkuler kesiler ile işleme başlandı. Bu kesiler için özel üretilen mikrocerrahi bıçakları (SM69®, Swann-Morton Ltd, United Kingdom) kullanıldı ve tedavi edilecek dişlerin komşulundaki dişlere ve papillere kadar genişletildi. Tam kalınlıklı tünel flebi spesifik tünel ekipmanı(Stoma®, Ancladen S.L.,Barcelona, Spain) ile hazırlandı. Tünel alveolar mukoza sınırının ötesine kadar serbestleştirildi. Devamında palatal mukozadan elde edilen 2 mm kalınlığında ve yeterli boyuttaki subepitelyal bağ doku grefti oluşturulan tünel sahasına yerleştirildi. Tüneli koronale taşıyacak şekilde sütürlar dişlerden destek alınarak sabitlendi. Sol taraftaki GR için uygulanan teknikte ek olarak labial frenulum hattından mucogingival sınırda vertikal bir insizyon hattı

oluşturuldu. Buradan sağlanan serbestleştirme ile tünel koronale suture edildi. Bu bölgede süturlar dişlerin kontak alanlarından destek alınarak sabitlendi. Post operatif dönem için hastaya 7 gün 12 saatte bir oral yoldan amoxicillin 875 mg/klavulanik asit 125 mg(Augmentine®, GlaxoSmithKline S.A., Madrid, Spain) ve günde iki kere chlorhexidine digluconate 0.12% gargara reçete edildi. Post operatif dönemde haftada bir olmak üzere iki bölgenin de takibi yapıldı. Sağ tarafın dikişleri üçüncü haftada, sol tarafın dikişleri ilk haftada alındı.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Klasik tünel tekniği uygulanan sağ kanin 1.premolar bölgesinde uygulanan restorasyonlarla birlikte mine sement sınırı belirginliğini yitirdiği görüldü. Fakat dişetinin skallop formasyonu, kalınlaşması ve kök kapama miktarı bir miktar sağlanmış olundu. Sol tarafta uygulanan VISTA prosedüründe kök kapama ve dişeti kalınlaşması sağ tarafa göre daha tatmin edici bulundu. Keratinize dişeti bandının oluştuğu gözlendi. Kök kapama estetik skoruna göre VISTA uygulanan sol tarafın skorunun daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu skorlamada marjinal dişeti konumu, marjinal doku konturu, yumuşak dişetinin yüzeyi, mucogingival sınır ile marjinal dişetinin hizası ve dişeti renginden oluşan beş farklı özellik kıyaslanmaktadır(Cairo ve ark., 2009). Sağ taraftaki kök kapama bu skorlamaya göre 6 puan alırken, sol taraf 9 puan aldı. Bu başarının VISTA prosedüründe uygulanan vestibüler insizyon ile serbestleştirmeden kaynaklandığı düşünüldü. Her iki taraf için de post operatif dönemde hastanın konforu benzer şekilde olduğu öğrenildi.

Literatürde klasik tünel yöntemi ile VISTA prosedürünü birçok açıdan kıyaslayan çalışmalar mevcuttur(Chen ve ark., 2023; Geisinger ve ark., 2022; Gameel ve ark., 2022). İki yöntemin de keratinize dişeti, dişeti kalınlığı, pembe estetik skor ve post operatif konfor açısından değerlendirildiği bir çalışmada, bu özellikler açısından iki yöntem de benzer sonuçlar vermiştir(Geisinger ve ark., 2022). Başka bir çalışmada kök yüzeyi estetik skoru ve komple kök kapama değerlendirilmiş ve tünel tekniğinin daha iyi estetik sonuç verdiği bulunmuştur(Chen ve ark., 2023). İki yaklaşımında anlamlı ölçüde başarılı olduğu fakat VISTA prosedürünün post operatif dönemde daha az ağrı ve konfosuzluk oluşturduğu diğer bir çalışmada tespit edilmiştir(Gameel ve ark., 2022). VISTA yönteminde kullanılan vestibüler vertikal insizyon, oluşturulan tünelin gerginliğini azaltarak mobilizasyouna olanak tanımakta, bu yönüyle klasik kök kapama ve post oparatif konfor bakımından daha üstün özellikleri olabileceği düşünülmektedir(Sabri ve ark., 2023). İki yaklaşımın daha farklı açıdan değerlendirildiği fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

REFERENCES

Matvijenko, K., & Borusevičius, R. (2024). Comparison of tunnel and VISTA techniques for multiple gingival recession treatment: A systematic literature review. *Journal of Advanced Periodontology & Implant Dentistry*, *16*(1), 49.

Jati, A. S., Furquim, L. Z., & Consolaro, A. (2016). Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental press journal of orthodontics*, *21*(3), 18-29.

Lafzi, A., Abolfazli, N., & Eskandari, A. (2009). Assessment of the etiologic factors of gingival recession in a group of patients in Northwest Iran. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, *3*(3), 90.

Tözüm, T. F., Keçeli, H. G., Güncü, G. N., Hatipoğlu, H., & Şengün, D. (2005). Treatment of gingival recession: comparison of two techniques of subepithelial connective tissue graft. *Journal of periodontology*, *76*(11), 1842-1848.

Chen, J., Liao, Z., Yan, J., & Li, W. (2023). Comparative Clinical Evaluation of Trapezoidal, Envelope, and Tunnel Type Coronally Advanced Flap in the Treatment of Gingival Recession: A Network Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *43*(1).

Geisinger, M. L., Howard, J. H., Abou-Arraj, R. V., Kaur, M., Basma, H., & Geurs, N. C. (2022). A Prospective, Randomized Controlled Pilot Trial to Compare Vestibular Incision Subperiosteal Access and Sulcular Tunnel Access Root Coverage Procedures to Treat Gingival Recession. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, *42*(4).

Gameel, M., El Battawy, W. A., & Mona Ali Shoeib, P. (2022). ROOT COVERAGE WITH CONNECTIVE TISSUE GRAFT ASSOCIATED WITH VISTA VERSUS TUNNEL TECHNIQUE IN MILLER CLASS I AND II RECESSION DEFECTS: A RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL. *Journal of Positive School Psychology*, *6*(2).

Sabri, H., SamavatiJame, F., Sarkarat, F., Wang, H. L., & Zadeh, H. H. (2023). Clinical efficacy of Vestibular Incision Subperiosteal Tunnel Access (VISTA) for treatment of multiple gingival recession defects: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Clinical Oral Investigations*, *27*(12), 7171-7187.

Cairo, F., Rotundo, R., Miller Jr, P. D., & Pini Prato, G. P. (2009). Root coverage esthetic score: a system to evaluate the esthetic outcome of the treatment of gingival recession through evaluation of clinical cases. *Journal of periodontology*, *80*(4), 705-710.

KIRSAL BİR BÖLGEDE YAŞAYAN BİREYLERİN COVİD-19 SALGININA YÖNELİK KORKU VE ANKSİYETELERİ İLE SALGINA YÖNELİK BELİRSİZLİK ALGILARI

Uzman Merve Nur ERCİYAS
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı, 55240 Atakum Samsun

Prof. Dr. İlknur AYDIN AVCİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı, 55240 Atakum Samsun
ORCID ID: 0000-0002-5379-3038

ÖZET
Bu çalışmanın amacı kırsal bir bölgede yaşayan bireylerin Covid-19 salgınına yönelik korku ve anksiyeteleri ile salgına yönelik farkındalıklarını incelemektir. Bu araştırma ilişki arayan tanımlayıcı tipte, 20 Şubat-30 Mart 2022 tarihleri arasında Samsun'un Asarcık ilçesinde yaşayan 398 bireyle yapılmıştır. Araştırma verileri "Kişisel Bilgi Formu", "Beck Anksiyete Ölçeği", "Salgın Hastalık Belirsizlik Formu", "Covid-19 Salgını Korku Formu" kullanılarak Google Formlar üzerinden e-anket yoluyla toplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde yüzdelik, ortalama, standart sapma, Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk, Mann-Whitney U, Kruskal Wallis, Dunn testleri ve Korelasyon analizleri kullanılmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul ve kurum izinleri alınmıştır. Araştırmada bireylerin yaş ortalamasının 31.9, %72.4'ünün kadın, %53.5'inin evli, %50.2'sinin üniversite ve üzeri mezunu, %55.8'inin çalışmadığı ve %55.5'inin gelirinin giderine denk olduğu bulunmuştur. Katılımcıların %77.9'unun Covid-19 ile ilgili gelişmeleri televizyondan takip ettiği ve %69.6'sının salgın öncesi hayatını özlediği bulunmuştur. Katılımcıların %74.4'ü evde kaldığı süreçte dışarı çıkamamakta en çok zorlandığını belirtmişken %46.7'si salgını sürecinde en fazla koruyucu malzemeye ihtiyaç duymuştur. Katılımcıların %94'ünün sosyal mesafeye dikkat ettiği, %95.7'sinin evden dışarı çıkarken maske taktığı, %80.2'sinin bahçede, iş yerinde ya da ev dışı herhangi bir yerde çalışırken maske taktığı, %90.2'sinin Covid-19 sürecinde el yıkama alışkanlığında değişiklik olduğu bulunmuştur. Ayrıca katılımcıların %68.1'i Covid-19 hakkında yeterince bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir. Covid-19 salgını sürecinde yaşanılan anksiyete puanı ortalaması 12.9 ± 10.9; salgın hastalık belirsizlik puanı ortalaması 85.2 ± 20.1 olarak elde edilmiştir. Çalışmada bireyler en çok salgın öncesi hayatlarını özlemekte, salgın nedeniyle evde kaldıkları süreçte en çok dışarı çıkamamakta zorlanmakta ve en çok koruyucu malzemeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durumlar sebebiyle bireyler orta düzeyde korku, anksiyete ve salgına yönelik belirsizlik hissetmektedirler. Bireylerin farkındalıkları orta düzeydedir. Bu sonuçlar çerçevesinde bireylere baş etme yöntemleri ile ilgili eğitimler verilmesi önerilebilir.
Anahtar Kelimeler: Covid-19 salgını, Korku, Anksiyete, Belirsizlik, Hemşirelik

FEAR AND ANXIETY OF INDIVIDUALS LIVING IN A RURAL REGION AGANIST THE COVID-19 AND PERCEPTIONS OF UNCERTAINTY REGARDING THE PANDEMIC

The aim of this study is to examine the fear and anxiety of individuals living in a rural area about the Covid-19 epidemic and their awareness of the epidemic. This research was carried out with descriptive type looking for a relationship, with 398 individuals living in the Asarcık district of Samsun between February 20 and March 30, 2022. Research data were collected using "Personal Information Form", "Beck Anxiety Inventory

", "Epidemic Disease Uncertainty Form", "Covid-19 Pandemic Fear Form". Percentage, mean, standard deviation, Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk, Mann-Whitney U, Kruskal Wallis, Dunn tests and correlation analyzes were used to evaluate the data. Necessary institutional permissions were obtained in order to carry out the study. In the study, the average age of the individuals was 31.9%, 72.4% were female, 53.5% were married, 50.2% were university graduates, 55.8% were not working, and 55.5% had income. found to be equivalent to the cost. It was found that 77.9% of the participants followed the developments regarding Covid-19 on television and 69.6% missed their pre-epidemic life. While 74.4% of the participants stated that they had the most difficulty in going out while staying at home, 46.7% of them needed the most protective materials during the epidemic. 94% of the participants pay attention to social distance, 95.7% wear masks when leaving the house, 80.2% wear masks while working in the garden, at work or anywhere outside the home, 90.2% of them are infected with Covid-19. It was found that there was a change in hand washing habits during the -19 process. In addition, 68.1% of the participants stated that they had enough information about Covid-19. The average anxiety score was 12.9; epidemic uncertainty score mean 85.2; The Covid 19 epidemic fear score average was obtained as 25.2. In the study, individuals miss their pre-epidemic life the most, have difficulty in being able to go out the most during their stay at home due to the epidemic, and need protective materials the most. Due to these situations, individuals feel moderate fear, anxiety and uncertainty about the epidemic. Individuals have a medium level of awareness. Within the framework of these results, it can be suggested that individuals be given training on coping methods.
Keywords: Covid-19 pandemic, Fear, Anxiety, Uncertainty, Nursing.

ERP ENTEGRE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANS YÖNETİMİ VE RAPORLAMA MODÜLÜ GELİŞTİRİLMESİ

Esra DEMİRCİ
Thales Bilişim Yazılım ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara/Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-9467-4310

Öğr. Gör. Dr. Murat AKIN
Gazi Üniversitesi, Ankara/Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0001-1036

ÖZET
Çevresel ve sosyal farkındalığın zamanla artması, yatırımcı beklentileri ve Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi yasal düzenlemeler, şirketlerin ESG olarak ifade edilen çevresel, sosyal ve yönetişim performanslarını şeffaf bir şekilde yönetmelerini ve raporlamalarını zorunlu hale getirmektedir. Mevcut durumda birçok kuruluş Çevresel, Sosyal ve Yönetişim olarak bilinen ESG kriter verilerini farklı departmanlardan manuel olarak veya birbirinden bağımsız sistemler aracılığıyla toplamaktadır. Farkı sistemlerden bağımsız olarak toplanan veriler operasyonel verimsizliklere ve raporlama hatalarına yol açmaktadır. Bu çalışmada, ERP kullanıcılarının ESG performanslarını izlemelerini, yönetmelerini ve raporlamalarını sağlayacak entegre bir yazılım modülü geliştirilmiştir. Ayrıca, çalışma kapsamında, ERP modüllerinden ESG ile ilgili verileri kullanarak su tüketimi, karbon emisyonları ve çalışan memnuniyeti gibi ESG metriklerini otomatik olarak hesaplayan algoritmalar geliştirilmiştir. Çalışmanın bulguları geliştirilecek entegre modülün raporlama için harcanan manuel zamanı %70'e varan oranda azalttığını ve veri girişinden kaynaklanan hata oranını büyük ölçüde düşürebildiğini göstermektedir. Ayrıca bulgular, modülün yaygın uluslararası standartlara tam uyumlu olacak şekilde dinamik raporlar üretebileceğini ortaya koymaktadır.
Anahtar kelimeler: ESG, Sürdürülebilirlik, ERP, Kurumsal Raporlama, Yazılım Geliştirme

DEVELOPMENT OF AN ERP INTEGRATED SUSTAINABILITY PERFORMANCE MANAGEMENT AND REPORTING MODULE

ABSTRACT
Increasing environmental and social awareness over time, investor expectations, and legal regulations such as the European Green Deal require companies to transparently manage and report their environmental, social, and governance performance, referred to as ESG. Currently, many organizations collect ESG criteria data manually from different departments or through independent systems. Data collected independently from different systems leads to operational inefficiencies and reporting errors. In this study, an integrated software module has been developed to enable ERP users to monitor, manage, and report their ESG performance. In addition, algorithms have been developed within the scope of the study that automatically compute ESG metrics, including water consumption, carbon emissions, and employee satisfaction, by utilizing ESG-related data from ERP modules. The findings of the study show that the integrated module to be developed reduces the manual time spent on reporting by up to 70% and can significantly reduce the error rate caused by data entry. The findings also reveal that the module can generate dynamic reports that are fully compliant with common international standards.
Keywords: ESG, Sustainability, ERP, Corporate Reporting, Software Development

ENDÜSTRİYEL SİBER-FİZİKSEL SİSTEMLER VE BÜYÜK VERİ ANALİTİĞİ TEMMELLİ AKILLI ÜRETİM İÇİN ERP ENTEGRASYON MİMARİSİ GELİŞTİRİLMESİ

Esra DEMİRCİ
Thales Bilişim Yazılım ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara/Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-9467-4310

Öğr. Gör. Dr. Murat AKIN
Gazi Üniversitesi, Ankara/Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0001-1036

ÖZET
Modern imalat sanayisinde, üretim sahasındaki operasyonel teknolojiler ile kurumsal yönetim katmanındaki bilgi teknolojileri arasında bulunan veri siloları, bütünsel karar almayı engellemekte ve işletmeleri reaktif bir yönetim anlayışına zorlamaktadır. Geleneksel yaklaşımlar ele alındığında makine arızası, kalite sapması gibi sorunlara ancak gerçekleştikten sonra müdahale imkânı tanımaktadır.
Bu çalışmada Endüstri 4.0 çerçevesinde, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı siber-fiziksel sistemler ile Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) platformlarını bütünleştiren özgün bir mimari geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında, PLC kontrollü üretim sistemlerinden MTConnect gibi standart protokoller aracılığıyla toplanan anlık veriler, geliştirilen bir ara katman yazılımı ile ERP sistemine entegre edilmiştir. Toplanan büyük veri üzerinde makine öğrenmesi modelleri kullanılarak süreç anomalilerinin tespiti ve kestirimci bakım senaryolarının oluşturulması hedeflenmiştir.
Elde edilen sonuçlar, geliştirilen mimariyle plansız makine duruşlarını %30'a varan oranda azalttığını ve potansiyel riskleri proaktif olarak tespit ederek kalite maliyetlerini düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu entegrasyon, veri odaklı ve sürekli bir optimizasyon döngüsü yaratarak imalat süreçlerinde sürdürülebilir verimlilik artışı sağlayacaktır.
Anahtar kelimeler: Büyük Veri, ERP Entegrasyonu, Endüstri 4.0, Makine Öğrenmesi, Kestirimci Bakım

DEVELOPMENT OF AN ERP INTEGRATION ARCHITECTURE FOR SMART MANUFACTURING BASED ON INDUSTRIAL CYBER-PHYSICAL SYSTEMS AND BIG DATA ANALYTICS

In modern manufacturing, data silos between operational technologies on the shop floor and information technologies at the corporate management level hinder holistic decision-making and force businesses into a reactive management approach. Traditional approaches only allow intervention after issues such as machine failure or quality deviation have already occurred. In this study, within the framework of Industry 4.0, a unique architecture has been developed that integrates Industrial Internet of Things (IoT)-based cyber-physical systems with Enterprise Resource Planning (ERP) platforms. Within the scope of the study, real-time data collected from PLC-controlled production systems via standard protocols such as MTConnect was integrated into the ERP system using a developed middleware. Machine learning models were applied to the collected big data to detect process anomalies and create predictive maintenance scenarios. The results obtained show that the developed architecture reduced unplanned machine downtime by up to 30% and reduced quality costs by proactively identifying potential risks. This integration will provide sustainable productivity gains in manufacturing processes by creating a data-driven and continuous optimization cycle.
Keywords: Big Data, ERP Integration, Industry 4.0, Machine Learning, Predictive Maintenance,

VECTO SIMÜLASYONU ILE N2 SINIFI ELEKTRIKLİ TICARI ARACIN ENERJI TÜKETIMI ÜZERINE KÜTLE, LASTIK KONFIGÜRASYONU, RRC, AKS ORANI VE AERODINAMIK SÜRÜKLEME (AIR DRAG) PARAMETRELERININ ETKISI

Yusuf ÖZEN
Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş, Ar-Ge Departmanı
ORCID ID: 0009-0003-2136-4102

ÖZET

Bu çalışmada, N2 sınıfı kargo-van tipinde saf elektrikli bir ticari araç (PEV), **VECTO (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool)** simülasyon aracı kullanılarak modellenmiş ve enerji tüketimine etki eden temel parametreler karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, 3900 kg yürür kütleye ve 6900 kg azami yüklü kütleye sahip, 20,3 m³ kargo hacimli bir araç ele alınmıştır.
Güç aktarma sistemi, EU 2017/2400 standardına göre "E3" tipinde konumlandırılmış **tek motorlu bir yapı**da tasarlanmıştır. Kullanılan 350 kW gücündeki kalıcı mıknatıslı senkron motor (PSM), 935 Nm sürekli ve 1725 Nm'ye kadar tepe tork üretebilmekte olup, tahrik sistemi 2,590 oranlı **single portal axle** üzerinden aktarım sağlamaktadır. 237 kWh kapasiteli CATL üretimi batarya paketi 20–90% SOC aralığında çalışmakta ve yardımcı sistemler (HVAC, direksiyon pompası, pnömatik sistem vb.) modele entegre edilmiştir.
Enerji tüketimine etki eden altı temel parametre üzerinde senaryolar geliştirilmiştir:

1. **Kütle değişimi**: Gerçek kütle %30 artırılarak (3900 → 5070 kg) simülasyon yapılmış, kütle artışının enerji tüketimine etkisi incelenmiştir.
2. **Lastik konfigürasyonu**: Arka lastiklerin tekli ve ikili (twin) kullanım senaryoları karşılaştırılmıştır.
3. **Aks oranı (axle ratio)**: 3,367 – 2,590 – 1,813 – 0,826 olmak üzere dört farklı aks oran konfigürasyon senaryosunda enerji tüketimi hesaplanmıştır.
4. **Yuvarlanma direnci katsayısı (RRC)**: Lastiklerin yuvarlanma direnci %30 artırılarak enerji tüketimine etkisi hesaplanmıştır.
5. **Aerodinamik sürükleme (Air Drag)**: CdxA değeri 6,31 m² üzerinden ±%30 varyasyonla değiştirilerek tüketim üzerindeki etkiler değerlendirilmiştir.
6. **EU 2017/2400 yönetmeliğine göre Powertrain Konfigürasyonu**: İlgili araçta EU 2017/2400 yönetmeliğine göre E3 belirlenmiştir. Bu duruma ek olarak yönetmeliği göz önünde bulundurarak E4 konfigürasyon senaryosunda enerji tüketimi hesaplanmıştır.

Analiz sonuçları, enerji tüketiminin yalnızca batarya kapasitesi ve motor gücüne değil; **araç kütlesi, aerodinamik sürükleme, aks oranı, lastik konfigürasyonu ve güç aktarma yapısına** da güçlü biçimde bağlı olduğunu göstermiştir. Özellikle kütle artışı ve aerodinamik katsayılardaki değişim, tüketim üzerinde belirleyici etkiler yaratmıştır.
Sonuç olarak, VECTO tabanlı bu modelleme yaklaşımı, **elektrikli ticari araçların enerji verimliliği optimizasyonu için güvenilir bir karar destek aracı** olarak değerlendirilebilir. Çalışma, gelecekteki araç tasarımı ve operasyonel stratejilerin geliştirilmesine yönelik mühendislik temelli bir referans niteliği taşımaktadır.
Anahtar Kelimeler: Elektrikli ticari araçlar, enerji tüketimi, VECTO simülasyonu, aerodinamik sürükleme, yuvarlanma direnci, aks oranı, powertrain konfigürasyonu, kütle optimizasyonu

THE EFFECTS OF MASS, TIRE CONFIGURATION, ROLLING RESISTANCE COEFFICIENT (RRC), AXLE RATIO, AND AERODYNAMIC DRAG ON THE ENERGY CONSUMPTION OF AN N2 CLASS ELECTRIC COMMERCIAL VEHICLE THROUGH VECTO SIMULATION

ABSTRACT

In this study, a fully electric N2-class cargo-van type commercial vehicle (PEV) was modeled using the **VECTO (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool)**, and the fundamental parameters influencing its energy consumption were comparatively analyzed. The investigated vehicle has a **curb weight of 3900 kg**, a **gross vehicle weight of 6900 kg**, and a **cargo volume of 20.3 m³**.

The powertrain system was designed as a single-motor layout defined as **"E3"** according to **EU Regulation 2017/2400**. The **350 kW permanent magnet synchronous motor (PMSM)** delivers **935 Nm continuous** and up to **1725 Nm peak torque**, transmitting power through a **single portal axle with a 2.590 ratio**. The **237 kWh CATL battery pack** operates between **20–90% SOC**, and auxiliary systems (HVAC, steering pump, pneumatic system, etc.) were integrated into the model.

Six key parameters affecting energy consumption were analyzed through simulation scenarios:

1. **Mass variation:** The vehicle mass was increased by 30% (from 3900 to 5070 kg) to evaluate its impact on energy consumption.
2. **Tire configuration:** Single and twin rear tire configurations were compared.
3. **Axle ratio:** Energy consumption was calculated for four different axle ratio configurations: 3.367, 2.590, 1.813, and 0.826.
4. **Rolling resistance coefficient (RRC):** The rolling resistance of the tires was increased by 30% to assess its effect on energy demand.
5. **Aerodynamic drag:** The **CdxA** value of **6.31 m²** was varied by ±30% to evaluate its influence on total consumption.
6. **Powertrain configuration (EU 2017/2400):** While the base vehicle configuration was **E3**, an additional **E4** scenario was analyzed to assess its impact on energy consumption.

The analysis results indicate that energy consumption strongly depends not only on battery capacity and motor power but also on **vehicle mass, aerodynamic drag, axle ratio, tire configuration, and powertrain architecture**. Among these, variations in **mass** and **aerodynamic coefficients** demonstrated the most significant influence on total energy consumption.

In conclusion, this **VECTO-based modeling approach** proves to be a reliable decision-support tool for optimizing the energy efficiency of electric commercial vehicles. The study provides an engineering-oriented reference for the **future development of vehicle design and operational strategies**.

Keywords: Electric commercial vehicles, energy consumption, VECTO simulation, aerodynamic drag, rolling resistance, axle ratio, powertrain configuration, mass optimization.

LİTYUM-İYON BATARYA PAKETLERİNDE HÜCRE BAZLI GERİLİM, SICAKLIK VE AKIM İZLEME SİSTEMİ TASARIMI

Doç. Dr. Mehmet BAŞOĞLU
Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School, Department of Electrical and Energy, Gümüşhane
ORCID ID: 0000-0001-5832-8576

Dr. Ömer YILDIRIM
The Gene and Linda Voiland School of Chemical Engineering and Bioengineering, Washington State University, Pullman, WA, USA
ORCID ID: 0000-0001-6719-7280

ÖZET
Bu çalışmada, elektrikli araçlarda kullanılan lityum-iyon batarya paketleri için hücre seviyesinde gerilim, akım ve sıcaklık verilerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve görselleştirilmesi amacıyla geliştirilen bir veri takip sistemi sunulmaktadır. Batarya paketi, INR18650 tipi hücreler kullanılarak 30 seri – 8 paralel (30S8P) konfigürasyonunda tasarlanmış olup, yaklaşık 108 V nominal çalışma gerilimine sahiptir. Çalışmanın temel odak noktası, batarya yönetim sistemlerinin koruma veya müdahale edici kontrol işlevlerinden bağımsız olarak, bataryanın elektriksel ve termal davranışlarına ilişkin veri izleme süreçlerini operatöre şeffaf biçimde sunmaktır.
Hücre gerilimlerinin yüksek doğrulukta ölçümü için AD629 tabanlı fark yükselteçleri kullanılmış, elde edilen analog sinyaller çoklayıcı (MUX) yapısı üzerinden 16-bit ADC (ADS1115) aracılığıyla dijital formata aktarılmıştır. Batarya paketinin genel akım ve gerilim değerleri INA226 modülü ile okunarak enerji akışı ve sistem performansı hakkında tamamlayıcı bilgiler elde edilmiştir. Termal analiz için MAX6675 termokupl sensörleri her pil grubuna entegre edilerek sıcaklık dağılımı izlenmiştir.
Toplanan tüm veriler, sürücü veya operatör tarafından takip edilebilmesi amacıyla 7 inçlik grafik arayüz ekranında görselleştirilmiştir. Arayüzde hücre bazlı gerilim seviyeleri, paket akımı ve sıcaklık haritaları ayrı ayrı sunulmuş, böylece batarya davranışı gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilir hale getirilmiştir. Geliştirilen bu sistem, lityum-iyon batarya paketlerinde durum farkındalığını artıran modüler bir izleme altyapısı olarak tasarlanmış olup, ilerleyen çalışmalarda uzaktan veri kaydı ve telemetri entegrasyonuyla genişletilebilir niteliktedir.
Anahtar kelimeler: Batarya Veri İzleme, Lityum-İyon, Gerilim ve Akım Takibi

DESIGN OF A CELL-LEVEL VOLTAGE, CURRENT, AND TEMPERATURE MONITORING SYSTEM FOR LI-ION BATTERY PACKS

ABSTRACT
In this study, a data monitoring and visualization system was developed for lithium-ion battery packs used in electric vehicle applications, with a specific focus on real-time observation of cell-level parameters. The battery pack was configured using INR18650 cells in a 30 series and 8 parallel (30S8P) arrangement, achieving an approximate nominal voltage of 108 V. Unlike conventional battery management systems (BMS) that prioritize protection or active control functions, this work concentrates on transparent monitoring of electrical and thermal behavior to enhance diagnostic capability and operational awareness.
Cell voltages were measured with high precision using AD629-based differential amplifier circuits, ensuring safe acquisition within the high-voltage series structure. The analog signals were digitized via a multiplexer (MUX) and a 16-bit ADC (ADS1115), enabling accurate data

transmission to the processing unit. Pack-level current and voltage were recorded through the INA226 module, providing complementary information for power flow analysis. Thermal distribution across the battery was monitored using MAX6675 thermocouple sensors integrated into each cell group.
All collected data were visualized on a 7-inch graphical user interface, where cell voltages, pack current, and temperature variations were displayed independently in real time. This interface allows operators to continuously observe battery health and detect irregularities during operation or testing. The developed monitoring infrastructure offers a modular and scalable platform that can be expanded in future research through data logging, wireless telemetry, or cloud-based diagnostic integration. Overall, the system contributes to improved transparency and traceability in lithium-ion battery pack analysis without intervening in control mechanisms.
Keywords: Battery Data Monitoring, Lithium-Ion, Voltage and Current Tracking

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETİMİ PROGRAMINDA KENDİLERİNİ YETERLİ VE YETERSİZ GÖRDÜKLERİ KONULARIN İNCELENMESİ

Kevser KESKİN
Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural an Applied Sciences, Aydın, Turkey.
ORCID ID: 0009-0007-3845-6213

Prof. Dr. Esra ALTINTAŞ
Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Program of Mathematics Education, Aydın, Turkey.
ORCID ID:0000-0003-3311-7179

Prof. Dr. Şükrü İLGÜN
Kafkas University, Dede Korkut Faculty of Education, Program of Matematics Education, Kars, Turkey.
ORCID ID:0000-0002-2842-2032

ÖZET

Bu çalışma ile ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz gördükleri konuların neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yeterlilikleri ve altında yatan sebepler tespit edilerek yetersizlikleri dahilinde öğretmen adaylarına verilen eğitimin niteliğinin arttırılmasına yönelik farkındalık oluşturması beklenmektedir. Öğretmen adaylarının hangi konularda yeterli oldukları ya da hangi konularda eğitime ihtiyaç duyduklarını tespit etmek; üniversitelerde verilen derslerin içerik, yöntem ve uygulamalar açısından yeniden gözden geçirilmesine yardımcı olabilir. Bu araştırma sayesinde öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik yeterlik algılarının incelenmesi, öğretim sürecinde öğrencilerin matematik başarısını da etkileyecektir. Çünkü bir öğretmenin kendisini yeterli hissetmediği konularda öğrencilerine etkili bir öğrenme sağlaması zordur. Bu çalışma nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışmasına uygun desenlenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, 2024-2025 öğretim yılı güz döneminde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 31 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından hazırlanan iki adet açık uçlu sorudan oluşan bir görüş formu ile toplanmıştır. Araştırma dahilinde toplanan veriler, betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının kendilerini olasılık, ebob-ekok konularında yetersiz hissederken sayılar öğrenme alanındaki konular ve geometri öğrenme alanında yeterli hissettikleri görülmüştür. İlköğretim matematik öğretmeni adayları konuya hakim olduklarını düşündükleri ve sevdikleri konularda büyük ölçüde kendilerini yeterli hissediyorken alan bilgilerinin eksik olduğunu düşündükleri konularda yetersizlik hissine kapılmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: ilköğretim matematik öğretmeni adayı, matematik eğitimi, ortaokul matematik öğretimi programı, öğretmen yeterlilikleri

AN EXAMINATION OF PRE-SERVICE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS' PERCEPTIONS OF THEIR COMPETENCE AND INCOMPETENCE IN THE SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS CURRICULUM

ABSTRACT

This study investigates the areas of the secondary school mathematics curriculum in which pre-service elementary mathematics teachers perceive themselves as competent or inadequate. By identifying their strengths and weaknesses, along with underlying reasons, the study aims to raise awareness and contribute to improving the quality of teacher education programs. Determining the topics in which pre service teachers feel confident or require additional support may inform the revision of university courses in terms of content, methods and practices. Moreover, examining competence perceptions is critical, as pre service teachers who feel unprepared in certain subjects may struggle to provide effective learning opportunities, ultimately influencing students' mathematics achievement.

Adopting a case study design within qualitative research, the study involved 31 senior students enrolled in the Elementary Mathematics Teacher Education program during the fall semester of the 2024–2025 academic year. Data were collected through a written interview form with two open-ended questions and analyzed using descriptive analysis. Findings indicated that participants felt inadequate in probability and greatest common divisor–least common multiple (GCD–LCM), but competent in the numbers and geometry domains. Overall, pre-service teachers reported competence in subjects they enjoyed and believed they had mastered, while expressing inadequacy in areas where they considered their subject knowledge insufficient.

Keywords: pre-service elementary mathematics teachers, mathematics education, secondary school mathematics curriculum, teacher competencies.

GİRİŞ

Matematik, hayat ile iç içedir ve matematik bilmek insana hayatta bir güç sağlar (Işık ve diğerleri, 2008). Matematik bilen insan hayata daha sağlam adımlarla atılır. Bu yönüyle matematik eğitiminin yalnızca akademik başarıyı değil; aynı zamanda bireyin yaşam boyu öğrenme sürecinde karşılaşacağı durumlara da gerçekçi bir bakış açısıyla yaklaşabilmesini desteklediği sonucuna ulaşılabilir. Erdem vd. (2011) bu yeteneklerin etkili bir şekilde kazanılabilmesi için öğrenme ortamlarında okul matematiği ile gündelik matematiği birlikte öğretmek gerekmektedir. Bu kapsamda Ilgar ve Gülten (2013) matematik öğretmenlerinin matematiğin günlük yaşamda kullanımı hakkında eğitim almaları gerektiğini ve 'Matematik ve Günlük Yaşam' adlı derse müfredatta yer verilmesini önermiştir. Matematik, hayatla bu denli iç içe olunca öğretiminin verimli bir şekilde gerçekleşmesi de aslında hayati önem taşıyan bir süreç olmuştur.

Matematik öğretiminde, öğrenme ve öğretimi etkileyen unsurlar söz konusu olabilmektedir. Derste öğretilecek konu bu faktörlerden birine örnek olabilir. Nitekim bazı konular daha somut ve gündelik yaşamla iç içe olduğu için kolay öğrenilirken bazı konular öğrencinin zihninde daha soyut kalabilmektedir. Dolayısıyla matematik dersinde bazı konular sevilirken bazı konular öğrenciler tarafından sevilmemekte ve zor algılanmaktadır (Evirgen ve İkikardeş, 2019). Bu durumun sebebinde ise Umay (2002)'ın bahsettiği gibi matematiğin yapısı etkili olmaktadır. Baştürk (2013), matematiğin sarmal yapısından ötürü geçmiş öğrenmelerdeki eksikliklerin ilerleyen dönemlerdeki öğrenim yaşantılarında öğrencilere zorluk çıkaracağını belirtmiştir. Bu yüzden öğretmenin öğretim sürecinde bir konuyu en uygun anlatım şekli, örnekler, modellemeler, temsiller, açıklamalar ve benzetmeler kullanarak öğrencilerin anlamasına yardımcı olabilmesi; öğrenim sürecini nelerin zorlaştıracağını ya da nelerin kolaylaştıracağını bilmesi gerekmektedir (Bütün ve Baki, 2019). Yani matematik eğitiminde

öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiğin doğası ve öğretimi hakkındaki inançları, matematik öğrenimi ve öğretimi sürecinde önemli rol oynamaktadır (Baydar ve Bulut, 2002). Öğrenme sürecinin en etkili şekilde gerçekleşmesini etkileyen bir diğer faktör Dede ve Dursun (2004) tarafından öğrencinin dersi iyi dinlemesi olarak tespit edilmiştir. Öğrencinin dersi iyi dinlemesi için de öğretmenin öğrencinin beklentilerini karşılayacak yeterliliklerle donatılmış olması gerekir. Bu konuda öğretmene önemli bir görev düşmektedir. Çünkü öğrencilerde matematik korkusuna sebep olabilecek faktörler incelendiğinde öğretmen sebep olan bir faktör olarak görülebilmektedir (Başar ve Doğan, 2020).

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının alan bilgisi ve pedagojik bilgilerdeki yeterliliği, öğrencilerine etkili ve verimli bir öğretim sunabilmelerini doğrudan etkileyebilmektedir. Öğretmen adaylarının konuya olan hakimiyetlerinin, onların ders anlatım stratejilerini, problem çözme yaklaşımlarını etkilediği tespit edilmiştir (Bütün ve Baki, 2019). Ancak, öğretmen adaylarının matematiksel bilgi eksiklikleri veya yetersizlikleri, öğretim süreçlerinde zorluklara neden olabilir ve bu durum öğrencilerin matematiksel başarılarını olumsuz yönde etkileyebilir (Olson ve Stoehr, 2019). Mesela ortaokul matematik öğretimi müfredatında Gürbüz ve Erdem (2017) olasılık konusunun öğrenimini zorlaştıran nedenlerden birinin öğretmen faktörü olduğunu tespit etmiştir.

Nitelikli bir eğitimin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenin yeterliliği (Swars vd., 2010) ve kaygısı göz ardı edilemeyecek düzeydedir (Schaeffer vd., 2020). Swars ve diğerleri (2010) yüksek kaygı düzeyine sahip matematik öğretmenlerinin daha çok anlatmaya dayalı geleneksel yöntemleri tercih ettiğini, kavramları öğretmek yerine temel becerileri öğretmeye yoğunlaştıklarını söylemişlerdir. Ramirez vd. (2018) ve Schaeffer vd. (2020) öğretmenlerin matematik öğretirken yaşadığı kaygı düzeyinin öğrencilerin matematik başarısına etki ettiğini saptamışlardır. Olson ve Stohr (2019) yaptıkları benzer bir çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adayının kendini yetersiz hissettiği bir konudaki kaygısının öğrenme ve öğretim zorluğunu ortaya çıkardığını tespit etmiştir. Handal ve Herrington (2003)'un araştırmasında söylediği gibi öğretmenlerin kendilerine olan yeterlilik inançları ile müfredatı gerçekleştirme arasında da ilişki söz konusudur.

Literatür incelendiğinde, öğretmen adaylarının kaygısı (Bursal ve Paznokas, 2006; Olson ve Stoehr, 2019; Rodgers ve diğerleri, 2022; Swars ve diğerleri, 2010), öz yeterlilikleri ve inançları (Aksu, 2008; Azar, 2010), matematik eğitiminde gündelik yaşamla iç içe öğretim göstermenin gerekliliği ve matematik bilmenin hayattaki önemi (Erdem, Gürbüz ve Duran, 2011; Ilgar ve Gülten 2013; Işık ve diğerleri, 2008), öğretmen adaylarının mesleki yeterlik algılarının öğretim sürecine etkileri (Baydar ve Bulut, 2002; Handal ve Herrington, 2003 ; Ramirez ve diğerleri, 2018), matematik öğretiminin çeşitli becerilerle ilişkilendirilmesi ve önemi (Akkaya, 2025; Koyuncu ve Yabaş, 2017; Öz ve Işık, 2017; Özsoy, 2005) gibi çeşitli çalışmalar bulunsa da özellikle ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kendilerini yeterli ve yetersiz hissettikleri konuların ne olduğuna yönelik çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle bu araştırma kapsamında literatürden farklı olarak, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz hissettikleri konuların neler olduğu tespit edilmek istenmektedir.

Bu bağlamda, öğretmen adaylarının mezuniyet öncesi dönemde kendi yeterlik düzeylerini doğru bir şekilde değerlendirmeleri, mesleğe hazırlık sürecinde oldukça önemlidir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretim programında yer alan konulara yönelik yeterlik algılarının belirlenmesi, hem öğretmen adaylarının mesleki gelişim ihtiyaçlarını ortaya koymakta hem de öğretmen yetiştirme programlarının etkililiğini değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Çünkü öğretmen adaylarının güçlü oldukları ve kendilerini yetersiz hissettikleri alanların belirlenmesi, öğretmen eğitimi programlarında yer alan ders içeriklerinin, uygulamaların ve öğretim yaklaşımlarının geliştirilmesi için yol gösterici olacaktır.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının yeterliliklerini artırmak, nitelikli öğretmen yetiştirmekle kalmamakla beraber matematik eğitimine ve eğitim sistemine katkı sağlaması

açısından kritik bir öneme sahiptir. Mevcut çalışmadan elde edilecek sonuçlar ile ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz hissettiği konuları ve bu algılara temel oluşturacak nedenleri araştırmayı ve bu yeterlilik ve yetersizlik hissinin sebep olduğu durumların eğitim süreçlerine etkilerini belirleyerek öğretmen eğitimi sürecine yönelik öneriler geliştirmek amaçlanmıştır. Elde edilen verilerin analizi doğrultusunda öğretmen yetiştirme programında gerekli düzenlemelerin yapılabileceğini öngörülmüştür. Bu sayede çalışmanın, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının konulardaki yetersizlik hissinin giderilmesine yönelik fikirler oluşturulmasına kaynaklık ederek matematik öğretiminin niteliğinin arttırılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma ile ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz gördükleri konuların neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Mevcut çalışmanın problem cümlesi, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz buldukları konular nelerdir? olarak belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda şu alt problemlere cevap aranmaktadır:

- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretim programında kendilerini yeterli hissettikleri konular ve gerekçeleri nelerdir ?
- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretim programında kendilerini yetersiz hissettiği konular ve gerekçeleri nelerdir ?

YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizine yer verilmiştir.

Araştırma modeli

Nitel araştırmada temel amaç çalışma grubu üzerinde derin araştırmalar yapmaktır (Erdem ve Genç, 2014). Aynı zamanda bireylerin bir durumu nasıl algıladıklarını ve bu olguya dair anlamlandırmalarını derinlemesine incelemeyi hedefler (Creswell, 2013). Mevcut araştırmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Ortaokul Matematik Öğretimi Programında kendilerini yeterli ve yetersiz gördükleri konuların incelenmesi ve öğretmen adaylarının neden bu konularda yeterli ve yetersizlik hissine kapıldığı üzerine derin bir inceleme yapılmaya çalışılmıştır. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz gördükleri konuların altında yatan sebepler yorumlanmış ve derinlemesine incelenmiştir. Creswell (2013), çalışmanın desenini ele alınına yaklaşımın etkileyebileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda mevcut durumun tespiti ve analizi söz konusu olduğu için durum çalışmasına uygun desenlenmiştir (Paker, 2015).

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Ege Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 31 kişilik ilköğretim matematik öğretmeni adayıdır. Örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemine yer verilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, verilerin en hızlı ve araştırmaya yönelik toplanabileceği örnekleme türüdür (Baltacı, 2018). Araştırmacı, araştırma için veri toplayabileceği bir durum belirler katılımcılar kendi isteği ile katılır (Kahraman- Kılbaş ve Cevahir, 2023) .

Veri Toplama Araçları

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli ve yetersiz gördüğü konuları belirleyebilmek için sınıf ortamında bir ders saati süre verilerek araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan görüş formu kullanılmıştır. Açık uçlu sorular kullanılması ile katılımcıların özgürce cevap vermeleri sağlanmıştır (Duman, 2014). Bu sayede her bir öğretmen adayı kendini yeterli ve yetersiz hissettiği konuyu ve nedenlerini özgürce açıklama imkanına sahip olmuştur.

Görüş formunda yer alan sorular şu şekildedir:

1. Matematik öğretim programında kendilerini yeterli hissettikleri konular nelerdir ? Açıklayınız.

2. Matematik öğretim programında kendilerini yetersiz hissettiği konular nelerdir ? Açıklayınız.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının cevap kağıtları ÖA1, ÖA2, ÖA3,……ÖA31şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca inandırıcılık bağlamında öğretmen adaylarının cevaplarından bulgular kısmında örnekler verilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, nitel veri analizi yaklaşımlarından betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu yöntemde görüşme sonucu elde edilen veriler yorumlanarak okuyucuya sunulur ve veriler daha önce belirlenmiş temalara göre sırasıyla sınıflandırılır, özetlenir ve yorumlanır (Karataş, 2015). Hazır tema ve kategorilerden oluşan bu yöntemde araştırmacıların tabloyu oluştururken tekrar kod oluşturmasına gerek yoktur (Ültay vd., 2021).

Araştırmanın güvenirliğini kontrol etmek için Miles ve Huberman (1994)'ın önerdiği güvenirlik yaklaşımı temel alınmıştır. Miles ve Huberman (1994), güvenirliğin hesaplanması için formül (Güvenirlik= Görüş Birliği/ Görüş birliği + Görüş ayrılığı) kullanmıştır. Çalışmada yapılan kontrol sonucunda, uyum oranı %77 olarak hesaplanmıştır. Nitel araştırmalarda güvenirliğin en az %70 olduğu durumlarda istenilen güvenirlik sağlanmaktadır. (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma bu oranı sağladığından güvenilir olarak kabul edilmektedir. Tablolardaki öğrenme alanı hem 2018 öğretim programındaki adıyla hem de 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programındaki adıyla ele alınmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde elde edilen bulgular araştırma soruları temel alınarak iki başlık altında sunulmuştur.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kendilerini yeterli bulduklar konular ve yeterli bulma nedenleri

Araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli hissettiği konular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli hissettiği konular

Öğrenme Alanı	Yeterli Hissedilen Konular	f	%	Katılımcılar
Sayılar Ve İşlemler (Sayılar Ve Niceliler)	Asal Sayılar	1	2	ÖA5
	Bölünebilme Kuralları	1	2	ÖA20
	Kesirler	3	6	ÖA12, ÖA13, ÖA15
	Köklü Sayılar	4	8	ÖA5, ÖA9, ÖA15, ÖA17
	Rasyonel Sayılar	4	8	ÖA15,ÖA17,ÖA21,ÖA25
	Tam Sayılar	5	10	ÖA15,ÖA16,ÖA17,ÖA27,ÖA29
	Üslü Sayılar	4	8	ÖA15,ÖA17,ÖA18, ÖA22
Cebir (İşlemlerle Cebirsel Düşünme)	Cebir	8	16	ÖA1,ÖA2,ÖA3, ÖA7, ÖA8,ÖA13,ÖA21,ÖA24
Geometri ve ölçme (Geometrik Şekiller)	Geometri	9	18	ÖA1, ÖA4, ÖA6,ÖA11,ÖA14,ÖA22,ÖA29, ÖA30,ÖA31
Veri işleme (İstatistiksel Araştırma Süreci)	Veri analizi	1	2	ÖA2
Olasılık (Veriden Olasılığa)	Olasılık	2	4	ÖA15, ÖA24
-	Bazı Konular Hariç Tüm Konular	8	16	ÖA4,ÖA10,ÖA19,ÖA20,ÖA23, ÖA26, ÖA28,ÖA30

Tablo 1' de belirtildiği gibi katılımcıların büyük çoğunluğu (%18) kendisini geometri konularında yeterli hissetmektedir. Ardından büyük oranda Cebirsel ifadeler (%16) konusunda kendilerini yeterli hissetmektedirler. Tam sayılar (%10), rasyonel sayılar (%8), köklü sayılar (%8), üslü sayılar (%8), kesirler (%6) konuları ilköğretim matematik öğretmeni adayları tarafından kendilerini yeterli hissettiği konulardandır. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplardan örneklere aşağıda yer verilmiştir:

ÖA1*'' Geometri alanında her konuya hakim olduğumu düşünüyorum. Sözel olarak ifade edilenleri görsellere dönüşütürebilirim. Ayrıca Geogebra, the geometer's sketchpad gibi dinamik geometrik yazılımlarına dairde lisans döneminde eğitim aldım.''*

ÖA7 *'' 5. Sınıflarda temel geometrik çizimler başlığı altında nokta, doğru, doğru parçası, ışın, parallelik, dik üçgen inşaası, çokgenlerin oluşumu, açıölçümü konularının yer aldığı kısmı bu*

dönem stajda öğrencilere anlatırken ve onların katılım, tepkileri doğrultusunda anlatımdan zevk aldığımı anladım. Konu içeriğinde eksikliğiminde olmadığını düşünüyorum. Geogebra uygulamasınıda kullanmayı bildiğim için temel çizimlerin inşaasında dinamik geometri yazılımı kullanarak dersi farklı bir şekilde işlemek hem kendim hem de öğrenciler tarafından beğeniyle karşılandı.''

ÖA8 *''Cebirsel ifadelerde kendimi yeterli hissediyorum. Çünkü cebirsel ifadeler kafamda tam oturdu. Sorulara bakarken nasıl modelleme yapacağımı hemen anlayabiliyorum ve öğrencilere aktarabildiğimi düşünüyorum.''*

ÖA16 *'' Tam sayılar konusunda kendimi yeterli görüyorum. Konuya hakim olduğumdan dolayı daha iyi anlattığımı düşünüyorum. Günlük hayatla da ilişkili bir konu olduğundan daha iyi anlatıldığını ve anlaşıldığını düşünüyorum.''*

Tablo 2: İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yeterli hissetme nedenleri

Yeterli Hissetme Nedenleri	f	%	Katılımcılar
Web 2.0 Araçlarını Kullanabilmek	2	5	ÖA1,ÖA2
Öğrencilik Hayatındaki Başarı	5	12,5	ÖA3,ÖA6,ÖA19,ÖA27,ÖA4
Stajda Anlatmış Olmak	5	12,5	ÖA4,ÖA7,ÖA9,ÖA15,ÖA23
Öğretim Yöntem Tekniklerini Biliyor Olmak	7	17,5	ÖA5,ÖA12,ÖA15,ÖA20,ÖA22,ÖA28,ÖA10
Hemen Aktarabildiğini Düşünmek	5	12,5	ÖA8, ÖA10, ÖA16, ÖA18, ÖA20
Konuya Hakim Olmak	8 7	19	ÖA21,ÖA25,ÖA26,ÖA8,ÖA11,ÖA31,ÖA13,ÖA17
Konuyu Sevmek	1	17,5	ÖA22,ÖA24,ÖA26,ÖA4,ÖA8,ÖA27,ÖA30
Üç Boyutlu Düşünme, Hayal Etme Gücü		2,5	ÖA14

Tablo 2'de ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yeterli hissettiği konularda neden yeterli hissettiğine dair bir inceleme yapılmış ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının % 20 ile hakim oldukları konularda kendilerini daha yeterli hissettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ardından %17,5 orana sahip olan öğretim yöntem ve tekniklerini biliyor olmak ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kendilerini yeterli hisssetme sebepleri arasında gösterilmiştir. Öğrenci hayatındaki başarı (%12,5), stajda anlatmış olmak (%12,5) ve hemen aktarabiliyor olduğunu düşünmek (%12,5) gibi tecrübe gerektiren durumlar yeterli hissetmek için ilköğretim matematik öğretmeni adayları tarafından gerekli görülmüştür. Öğretmen adayları şu şekilde görüşlerini belirtmişlerdir:

ÖA5 *''Kendimi kareköklü ifadeler konusunda yeterli görüyorum. Bunun sebebikareköklü ifadeleri yalnızca matematiksel bağlamda değil aynı zammanda akılda klaıcı benzetmelerle ifadeedebilmemdir. Misal* $\sqrt{.}$ *işaretinin bir kapı ve* a^2 *ifadesindeki 2 ifadesinin bir anahtar olduğunu söylemek ve anahtarı olan sayının vs. bu kapıdan çıkabileceğini ifade etmek gibi. Bunun yanı sıra kareköklü ifadeleri matematiksel bağlamında da açık ve net bir şekilde temellendirebilirim.''*

ÖA15 *'' Şu ana kadar stajda öğretiminde aktif rol aldığım ve öğretimine şahitlik ettiğim kesirler, üslü sayılar, köklü sayılar, olasılık, cebir konularının öğretiminde kendimi yeterli buluyorum.''*

ÖA17 *'' Ayrıca üslü sayılar ve kareköklü sayılar keyif aldığım konular. Bu konular ortaokuldan beri başarılı olduğum konular. Bu yüzden iyiyim.''*

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kendilerini yetersiz buldukları konular ve yetersiz bulma nedenleri

Tablo 3: İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yetersiz hissettiği konular:

Öğrenme Alanı	Yetersiz Hisedilen Konular	f	%	Katılımcılar
Sayılar Ve İşlemler (Sayılar Ve Niceliler)	Ebob- Ekok	7	17,5	ÖA2,ÖA4,ÖA8,ÖA10,ÖA16,ÖA17, ÖA24
	Kesirlerde Bölmenin Modellenmesi	1	2,5	ÖA15
	Mutlak Değer	2	5	ÖA25,ÖA29
	Rasyonel Sayılar Ve Kesirlerde İşlem	1	2,5	ÖA19
	Tam Sayılarda İki Negatif Sayının Çarpımı	1	2,5	ÖA4
Geometri Ve Ölçme (Geometrik Şekiller)	Geometri	6	15	ÖA18,ÖA24,ÖA26,ÖA27,ÖA28,ÖA 30
	Katı Cisimler	2	5	ÖA2,ÖA3
Olasılık (Veriden Olasılığa)	Permütasyon- Kombinasyon- Olasılık	17	42,5	ÖA18,ÖA3,ÖA4,ÖA5,ÖA6ÖA7,ÖA 9, ÖA10,ÖA11,ÖA12,ÖA13,ÖA16,ÖA 17, ÖA21,ÖA24ÖA30,ÖA31
-	Uygulama	2	5	ÖA22,ÖA23
-	Yok	1	2,5	ÖA14

Tablo 3' te ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kendilerini yetersiz hissettiği konular gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu oldukça yüksek bir oranla %42,5 kendilerini permütasyon kombinasyon ve olasılık konularında kendilerini yetersiz hissetmektedir. Ardından ebob-ekok konusu %17,5 ile gelmektedir. Buna yönelik bazı öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir. Tabloda belirtilen yeteriz hissedilen diğer konular ilk üçteki konulardan oldukça düşük bir dağılım göstermektedir. Öğretmen adayları görüşlerini şu şekilde belirtmişlerdir:

ÖA10 *'' Olasılık ve ebob- ekok konuları. Öğrenci olduğum zamanlardan beri bu konuları anlamazdım. Çalışmazdım ve çözmezdim.''*

ÖA13 *'' Permütasyon, kombinasyon. Seçim yapma veya ihtimalleri düşünürken tam olarak kapsamlı düşünemeyebiliyorum. Sağlayan ve sağlamayan durumları bulmak bazen zor geliyor bana.''*

ÖA18 *'' Kendimi yetersiz bulduğum konu geometri. Çünkü geometri öğretimi dersini görürken fark ettim ki öğrenciliğim zamanında dersleri bize böyl anlatmıyorlardı. Öğretim her zaman soyut ve ezbereydi. Eksiklerini çektiğimi düşünüyorum. ''*

Tablo 4: İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul matematik öğretimi programında kendilerini yetersiz hissetme nedenleri

Yetersiz Hissetme Nedenleri	f	%	Katılımcılar
Alan Bilgisi Yetersizliği	10	25	ÖA1,ÖA2,ÖA4,ÖA6,ÖA7,ÖA8,ÖA10,ÖA13,Ö
Üç Boyutlu Düşünme	2	5	A16,ÖA17
Konunun Sona Kalması	2	5	ÖA2,ÖA3
Öğrenci Düzeyine Uygun Anlatamama	6	15	ÖA3,ÖA27
Öğrencilik Hayatındaki Başarısızlık	9	22,5	ÖA5,ÖA6,ÖA9,ÖA14,ÖA15,ÖA23
Könuyu Sevmeme-Önyargı	7	17,5	ÖA1,ÖA6,ÖA8,ÖA10,ÖA12,ÖA16,
Matematiksel Düşünme	4	10	ÖA18,ÖA22,ÖA25
			ÖA7,ÖA10,ÖA11,ÖA16,ÖA28,ÖA31,ÖA24
			ÖA19,ÖA20.ÖA21,ÖA27

Tablo 4'te İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının yetersiz hissetme nedenleri incelendiğinde ilk sırada alan bilgisi yetersizliği (%25) görülmektedir. Aynı zamanda öğrenci hayatındaki başarısızlık (%17,5), konuyu sevmemek (%17,5), pedagojik alan bilgisi gerektiren ve öğretme becerisi kapsamında değerlendirilebilecek öğrenci düzeyine uygun anlatamama (%15) kaygısı gibi etmenler de yetersizlik hissinin sebepleri arasındadır. İlköğretim matematik öğretmeni adayları yetersizlik hissinin sebeplerini şu şekilde açıklamışlardır:

ÖA3 *'' Katı cisimleri zihnimde hayal etmesi zor geliyor. Olasılıkta hep son konulara kalıyordu. Öğretmenler geçiştirip anlatıyordu. Konunun temeli bana tam oturmadı.''*

ÖA5 *'' Kendimi olasılık konusunda yetersiz buluyorum.Bunun sebebi var olan olasılık durumlarını sözlü olarak ifade etmekte seviyeye uygun kelimeleri kullanamamaktan kaynaklanmaktadır. Soruları ne kadar net ve açık çözsem de kelimelerle ifade etmekte zaman zaman zorlanıyorum. ''*

ÖA6 *'' Kendimi yetersiz bulduğum konu olasılık konusudur. Lise yıllarımdan itibaren olasılık konusunu anlamakta zorlanıyorum. Sınavlarımda bir şekilde geçer not alabiliyorum fakat anlatma kısmında kendimi kesinlikle yeterli bulmuyorum. ''*

ÖA8 *'' Ebob- ekok konusunda yetersizim. Önceki yıllardan gelen başarısızlıktan dolayı ebob-ekok konusunda yetersizim. Öğrencilere çok iyi anlatabileceğimi düşünmüyorum. ''*

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada katılımcıların çoğunun kendini geometri konusunda yeterli görmekte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bütüner (2017) araştırmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının birinci sınıf düzeyinde geometri yeterliliklerinin düşük olduğunu söylerken Çağırgan vd. (2018) tüm sınıf düzeylerini içine alan araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometriye yönelik öz-yeterliklerinin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bulgular ve literatürdeki araştırmalardan hareketle ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının birinci sınıfta geometri yeterlilikleri düşük olsa bile hiseettikleri öz yeterlilik duygusu Eğitim fakültesinde aldıkları eğitim neticesinde kendilerini daha iyi geliştirmelerine ve yeterli hissetmelerine sebep oluyor olabilir. Eğitim fakültelerinin geometri alanında başarılı bir eğitim veriyor oldukları da söylenebilir. Bu durum iyi bir şekilde tespit edilerek yetersizlik hissinin olduğu konularda da benzer tekniklere yer verilmelidir.

Güler (2014)' in öğretmenlerin cebir öğretiminde kendilerini yeterli hissettiğini tespit ettiği çalışması ile bulgularımız arasında anlamlı bir benzerlik vardır. Cebir öğretiminde öğretmen adaylarının duyduğu yeterlilik hissi konuyu sevmelerinden kaynaklı olabilir. Öğretmen adayları konuyu anlatırken öğrendikleri öğretim yöntem ve teknikleri sayesinde daha iyi aktarabildiğini düşünüyor da olabilir. Bu da yeterlilik hissinin oluşmasında etkili olmuş olabilir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi arttırılarak yeterlilik duygusunun çeşitli konularda genişletilmesi sağlanmalıdır.

Öğretmen adayları, kendilerin sayılar öğrenme alanında büyük oranda yeterli hissetmektedirler. Bulgular doğrultusunda bunun temelinde öğretim yöntem ve tekniklerini daha iyi kullanabilecekleri için yeterli hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Swars ve diğerleri (2010) öğretmenlerin pedagojik bilgisine güvendiği alanlarda daha az kaygı düzeyine sahip olduğunu belirlemiştir. Bu çalışma sonucunda da benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Aynı zamanda üslü ifadeleler karekök gibi sayısal işlem hesaplamaları kitapların genellikle ilk ünitelerinde yer aldığı için sona kalmayan konulardır. Öğretimi yapılırken üzerinde uzun ders saatleri planlandığı için öğrencilik hayatlarında konuyu daha iyi pekiştirmiş olabilirler. Konuların öğretim süresi uzmanlar tarafından tekrar planlanarak eğitimin niteliğinin artması sağlanmalıdır.

Pek çok öğretmen adayı da kendini stajda anlatmış olduğu konularda yeterli hissetmektedir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının staja yönelik daha çok deneyimlerinin olması onları öğretmenliğe karşı daha özgüvenli yapacaktır. Bunun için öğretmen adaylarına verilen teorik eğitim kadar deneyim kazandıracak ve uygulama imkanı sağlayacak staj eğitimine de önem verilmelidir.

Öğretmen adayları, permütasyon- kombinasyon konularındaki yetersizlik hisslerinin kaynağında ise konunun zor olması, öğrenci yaşantılarındaki başarısızlık ve sevmeme gibi sebepleri saymışlardır. En dikkat çeken yanıtlar ise konunun sona gelmesi sebebiyle öğretmenlerin önemsememesi şeklindedir. Başar ve Doğan (2020) çalışmasında öğretmen faktörünün matematik kaygısına sebep olabileceğini söylemiştir. Bu çalışmanın sonucunda da benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Olasılık konusunun sevilmemesinin sebeplerinden biri de yeteri kadar önemsenerek anlatılmaması olabilir. Bu sebeple olasılık konusu, öğretim programları tasarlanırken daha baştaki bir üniteye konumlandırılırsa belki de öğrencilerin bu konuya yönelik önyargıları değişecektir ve daha fazla önemsemeye başlayacaklardır.

Öğretmen adaylarının öğrencilik hayatında başarılı olduğu konularda daha yeterli hissetmesi de oldukça yüksek bir oranla dikkat çekmektedir. O zaman öğretmen adaylarının niteliğini arttırmak istiyorsak matematik öğretmenliği ya da ilköğretim matematik öğretmenliği bölümlerini tercih etmek için üniversiteye geçiş sınavında matematik dersi için bir net barajı konulmalıdır. Böylece hazırbulunuşluğu daha yüksek olan matematik öğretmeni adayları tercihte bulunacaktır. Bu da daha yeterli ve nitelikli öğretmen adayları yetişmesine katkı sağlayacaktır.

ÖNERİLER

Yeterlilik hissi pek çok alanda araştırma konusu olmuştur. Matematik de incelenen bu alanlardandır. Bu sebeple ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hissettikleri yetersizlik duygusuyla başa çıkabilmek için elde edilen sonuçlar bağlamında aşağıdaki öneriler verilebilir:

- Eğitim Fakültelerinde mikro öğretim yöntemi çoğaltılarak öğretmen adaylarına daha çok deneyim yapma fırsatı sağlanabilir.
- Öğretmen adayları, alan bilgisi eğitimi kısmında daha yeterli yetiştirilerek özgüvensizlikleri önlenmelidir.
- Öğretmen adaylarına öğrencilik hayatındaki başarısızlık deneyimlerinden yola çıkarak nasıl eğitim vermeleri noktasında empati temelli bir anlatım tarzı benimsettirilmelidir.
- Web2.0 yazılımı öğretimi yaygınlaştırılarak üç boyutlu düşünme ve hayal gücü geliştirilmelidir.
- Öğretmen yetiştirme programlarında pedagojik alan bilgisi öğretiminin niteliği arttırılmalıdır. Böylece yetersizlik hissine sebep olan öğrenciye aktarma konusu geliştirilmiş olur.
- Öğretmen adaylarına materyal kullanma konusunda daha kapsayıcı öğretim yapılarak yeterlilik hissi arttırılmalıdır.
- Stajda öğretmen adaylarına daha fazla deneyim yapma fırsatı sunulabilir.

KAYNAKLAR

Akbayır Kamil ve Akça Aykan(2021). Matematik Öğretiminde Öğretmen Yeterliliklerinin Bazı Özellikler Açısından İncelenmesi: Betimsel Bir Analiz. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty),*18(1)194-218 .

Akkaya, Y. B. (2025). İşlemsel/kavramsal bilgi ile desteklenen öğretim süreçlerinin analitik düşünme becerisi gelişimine etkisi.

Aksu, H. H. (2008). Öğretmen Adaylarının Matematiköğretimine Yönelik Öz-Yeterlilik İnançları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 8(2), 161-170.

Azar, A. (2010). Ortaöğretim Fen Bilimleri Ve Matematik Öğretmeni Adaylarının Öz Yeterlilik İnançları. *Zkü Sosyal Bilimler Dergisi,* Cilt 6, Sayı 12, 2010, Ss. 235–252.

Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda Örnekleme Yöntemleri ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. BEÜ SBE Derg.,7(1), 231-274.

Başar, M., & Doğan, M. (2020). Öğrencilerin Matematik Korkusunun İncelenmesi. Turkish Journal of Educational Studies, 7(3), 1-26.

Baştürk, S. (2013). Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Dersindeki Başarı ya da Başarısızlığına Atfettikleri Nedenler - Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Konusunda Öğrenci Başarısı veya Başarısızlığına Nedensel Yüklemeleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(7), 105-118.

Baydar, S. C. , Bulut, S.(2002). Ögretmenlerin Matematigin Dogası Ve Ögretimi İle İlgili İnançlarlnın Matematik Egitimindeki Önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 23,62-66.

Bursal, M. ve Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers confidence to teach mathematics and science. *School Science And Mathematics,* 106(4), 173-180.

Bütüner, S. Ö. (2017). Matematik Öğretmen Adaylarının Geometri Alan Bilgilerinin Belirlenmesi: Açı, Köşegen, Yükseklik, Dörtgen. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2), 501-530.

Bütüner, S.Ö. & Baki, A. (2020). The use of history of mathematics in the mathematics classroom: An action study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST),* 8(2), 92-117.

Creswell, J. W. (2013). Nitel araştirma yöntemleri. *Qualitative research methods. M. Bütün & SB Demir, Trans.(Eds.)*. İstanbul: Siyasal Kitapevi.

Çağırgan, D., Yavuz, G., Deringöl, Y. Matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna yönelik tutumları ve geometriye yönelik öz-yeterlikleri. Ege Eğitim Dergisi / Ege Journal of Education, 19(2), 369-387. DOI: 10.12984/ egeefd.421345

Duman, B.(2014). Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Stratejileri Üzerine Nitel Bir Çalışma, 3(2).

Dursun, Ş., & Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 24(2).

Erdem, A. R., & Genç, G. (2014). Ortaokul beşinci sınıfta seçmeli "matematik uygulamaları" dersini seçen öğrencilerin derse ilişkin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education,* 2(2), 10-26.

Erdem, E., Gürbüz, R. , Duran, H. (2011). Geçmişten Günümüze Gündelik Yaşamda Kullanılan Matematik Üzerine: Teorik Değil Pratik. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 2(3), 232-246.

Evirgen, O., & İkikardeş, N. Y. (2019). 7. sınıf matematik dersinde zorlanılan konulara ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21*(1), 416-435.

Güler, M. (2014). *Öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerinin incelenmesi: Cebir örneği* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Gürbüz, R. ve Erdem, E. (2017). Olasılık Konusunun Öğrenilmesini Zorlaştıran Nedenler Hakkında Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(2), 361-380.
Handal, B. ve Herrington, S. A. (2003). Mathematics teachers beliefs and curriculum reform. *Mathematics Education Research Journal*, 15(1), 59-69.
Ilgar, L., Gülten, D. Ç. (2013). Matematik Konularının Günlük Yaşamda Kullanımının Öğrencilere Öğretilmesinin Gerekliliği Ve Önemi. *İZÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3), 119-128.
Işık, A. , Çiltaş, A. Ve Bekdemir, M.(2008). Matematik Egitiminin Gerekliliği ve Önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*.
Kahraman-Kılbaş E.P., Cevahir F. Sample selection and power analysis in scientific research, J Biotechnol and Strategic Health Res. 2023; 7(1):1-8

Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştirma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi*, *1*(1), 62-80.

Koyuncu, B. ve Yabaş, D. (2017). Okul öncesi dönem çocukların sözel muhakeme yetenekleri ile matematik işlem becerileri arasındaki ilişki. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3).
Miles M. B. ve Huberman A.M. (1994). An Expanded Source Books Qualitative Data Analysis. (2nd edition). London: SAGE publications.
Olson, A. M. ve Stoehr, K. J. (2019). From numbers to narratives: preservice teachers experiences' with mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. *School Science And Mathematics*, 119(2), 72-82.

Öz, T., & Işık, A. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerisi üzerine görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(2), 228-249.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3).
Paker, T. (2015). Durum Çalışması. F. N. Seggie ve Y. Bayyurt (editörler), Nitel Araştırma: Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları. (ss. 119-134). Ankara Anı Yayıncılık.
Ramirez, G. , Hooper , S. Y. , Kersting , N. B. , Ferguson, R. ve Yeager, D. (2018). Teacher Math Anxiety Relates to Adolescent Students' Math Achievement, First published online March 13.
Rodgers, E., D'agostino, J., , Berenbon, R., Mikita, C., Winkler, C. ve Wright, A. M. E. (2022). Teachers' beliefs and their students' progress in professional development. *Journal Of Teacher Education*, 73(4), 381-396.
Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Maloney, E. A., Berkowitz, T. ve Levine, S. C., Beilock S. L. (2020). Elementary school teachers' math anxiety and students' math learning: a large-scale replication. *Developmental Science* , 24(4).
Swars, S. L., Daane, C. ve Giesen, J. (2010). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: what is the relationship in elementary preservice teachers?. *School Science And Mathematics*, 106(7), 306-315.7
Umay A.(2002). Öteki Matematik, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakütesi Dergisi 23*: 275-281.
Ültay, E., Akyurt, H., Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, (10), 188- 201.
Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yüksel, Y. (2015). İçerik çözümlemesi. *Academia Accelerating The World's Research*, 1-60.

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ PERSPEKTİFİNDEN ÖĞRENCİLERİN DENKLEMLER KONUSUNDAKİ ZORLUK ALGILARI VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BU ZORLUK ALGILARI İÇİN ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hilmi ORHAN
Aydın Adnan Menderes University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Aydın, Turkey.
ORCID ID: 0009-0003-4551-9324

Prof. Dr. Esra ALTINTAŞ
Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Program of Mathematics Education, Aydın, Turkey.
ORCID ID: 0000-0003-3311-7179

Prof. Dr. Şükrü İLGÜN
Kafkas University, Dede Korkut Faculty of Education, Program of Mathematics Education Kars, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-2842-2032

ÖZET

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencileri tarafından denklemler konusunun neden zor olarak algılandığına ve öğrencilerin bu olumsuz algılarının nasıl önlenebileceğine yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin alınmasıdır. Bu araştırma öğretmen adaylarının yeterliklerinin ve hem içerik hem de pedagojik alan bilgilerinin ortaya konulması bakımından, öğretmen adaylarının eksiklikleri ve ihtiyaçları belirlenerek lisans eğitiminde gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi adına önem taşımaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının söz konusu konuda mesleğe ne kadar hazır oldukları hususunda da mevcut araştırmanın veri ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu yirmi üç ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından geliştirilen üç açık uçlu soru içeren görüş formu uygulanmıştır. Araştırma 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar veri analizi yöntemlerinden içerik analizinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğretmen adayları, ortaokul öğrencilerinin denklemler konusundaki önyargılarının ve zorluk algılarının altında yatan en temel sebebin ön bilgilerdeki eksiklikler olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının ortaokul öğrencilerinin denklemler konusundaki önyargılarını ortadan kaldırmak için ağırlıklı olarak somut materyal kullanımı ve teknoloji kullanımını çözüm yolu olarak gördükleri ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmada öğrencilerde bu zorluğu aşabilmek için işbirlikli öğrenme kuramı, buluş yolu ile öğrenme ve probleme dayalı öğrenme yöntemi ağırlıklı olarak çözüm yolu olarak önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Denklemler, matematik eğitimi, ilköğretim matematik öğretmeni adayları, zorluk algısı

PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' PERSPECTIVES ON STUDENTS' PERCEPTIONS OF DIFFICULTY IN EQUATIONS AND THE TEACHER CANDIDATES' SOLUTION SUGGESTIONS FOR THESE PERCEPTIONS OF DIFFICULTY

ABSTRACT

The purpose of this study is to gather the views of primary school mathematics teacher candidates on why middle school students perceive equations as difficult and how these negative perceptions can be prevented. This research is important in terms of revealing teacher candidates' competencies and their knowledge in both content and pedagogy, identifying their shortcomings and needs, and enabling the necessary adjustments to be made in undergraduate education. Furthermore, considering that the present study will provide data on how prepared teacher candidates are for the profession in this regard, it is believed that the study will contribute to the field. A case study, one of the qualitative research methods, was used in the study. The study group consisted of twenty-three primary school mathematics teacher candidates. A questionnaire containing three open-ended questions developed by the researchers was administered to the teacher candidates. The research was conducted in the autumn semester of the 2024-2025 academic year. The responses provided by the teacher candidates were analysed using content analysis, one of the data analysis methods. In the research, the teacher candidates stated that the most fundamental reason underlying middle school students' preconceptions and perceptions of difficulty regarding equations was a lack of prior knowledge. Furthermore, it emerged that teacher candidates primarily viewed the use of concrete materials and technology as solutions to eliminate middle school students' preconceptions about equations. The study suggested that collaborative learning theory, discovery learning and problem-based learning methods were primarily recommended as solutions to overcome this difficulty in students.

Keywords: Equations, mathematics education, primary school mathematics teacher candidates, perception of difficulty

GİRİŞ

Matematik insan hayatının ve bilimsel hayatın gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Guillen'in (2006) de belirttiği üzere; evrensel bir dil olan matematik, bilimde insanoğlu tarafından zor olarak görülen konularda insanoğluna adeta bir ışık olmaktadır. Bu bağlamda matematik öğrenmek, öğrencilerin yeni ve önemli fikirler üretebilmesi için etkili bir faktördür (Van de Walle, 2021). Bu yüzden öğretimi önem kazanmakta ve bütün okul düzeylerinde kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır. Altun (2021), matematik öğretiminin amacını kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmak olarak belirtmektedir. Bu tanım bağlamında Yavuzarslan'ın (2024) da belirttiği üzere matematik öğretimi, toplumda gençlerin hayatının geri kalanının şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Dossey'e (1992) göre ise toplumun sahip olduğu matematiğin doğası ve rolüne ilişkin algılar, okul matematik müfredatının ve öğretiminin gelişimi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda matematik öğretimi toplum üzerinde, toplumda matematik öğretimi üzerinde etkili olduğundan dolayı öğrencinin gelişim gösterebilmesi için gerekli şartlar sağlanmalı ve program dâhilinde matematik öğretimi verilmelidir (Yavuzarslan, 2024).

Matematik öğretiminde yer alan öğrenme alanlarından olan ve temeli ilkokul düzeyine dayanan cebir öğrenme alanı matematik öğretiminde önemli bir yere sahiptir (Çolak, 2022). Literatürde birçok cebir tanımı bulunmaktadır (Altun, 2021; Dede ve Argün, 2003; Kieran, 1992; Linchevski, 1995; Stacey ve MacGregor, 1999). Bu tanımlar arasında bulunan bir tanımda cebir, matematiksel bilgileri ifade etme ve iyi bir problem çözme aracı olarak belirtilmektedir (Stacey ve MacGregor, 1999). Kieran (1992) teorik olarak ise cebiri, matematiksel problemleri

sembolize ederek, hesap yapmada harf ve sembolleri, sayısal nicelikleri kullanan bir matematiksel araç olarak tanımlamaktadır (Gerez Cantimer, 2024). Bu tanımlar bağlamında cebir, öğrencilerin günlük hayat durumlarını kavrayabilme ve günlük hayat problemlerini çözebilmede önemli bir yere sahiptir (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Cebir öğrenme alanı, bu öneminden dolayı matematik öğretim programlarında birçok sınıf düzeyinde yer bulmaktadır. Cebir öğrenme alanı İlköğretim 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) Ortaokul Matematik Dersi Programında ise 5.sınıftan itibaren yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2023).

İlhan vd. (2022) göre cebir öğrenme alanının temelinde denklemler bulunmaktadır. Günlük hayatta, bilimsel hayatta ve meslek alanlarında karşılaşılan bazı problemler denklem ile çözülebilmektedir. Bu yönden denklem ve denklem problemleri matematik alan yazında önemli bir yere sahiptir. Baykul (2023) denklemi, *"Matematikte iki veya daha fazla ifadenin birbirine denk olduğunu belirten eşitliktir*" şeklimde tanımlamaktadır. Başka bir ifadeyle denklem, bilinmeyen bir niceliğin değerini bulmak için iki ifadenin eşitliğine dayanan matematiksel bir yapıdır. Denklem kavramı, İlköğretim 2018 Matematik Dersi Programında 7. sınıftan itibaren bulunmaktadır (MEB, 2018). İlköğretim 2024 TYMM Ortaokul Matematik Dersi Programında ise 5.sınıftan itibaren ele alınmaktadır (MEB, 2023). Denklem, bilgiler arasındaki ilişkilerin sembollerle gösterilmesini sağlamaktadır. Bu durum soyut işlemler döneminde gerçekleşebilmektedir ve soyut işlemler dönemi 10-12 yaş civarına denk gelmektedir. Bu yaş aralığı da 5. ve 7. sınıf düzeyine tekabül ettiği için denklem kavramının ilk olarak 5.ve 7. sınıf düzeyinde verilmesi uygun görülmektedir. Ama bu sınıf düzeylerindeki öğrenciler somut düşünmeden soyut düşünmeye geçiş aşamasında olduğu için denklemler konusunu zor algılamaktadırlar (Altun, 2021).

Gürbüz vd. (2011) yaptığı araştırmada ortaöğretim matematik müfredatında zor olarak algılanan konuların başında ikinci dereceden denklemler olduğunu saptamıştır. 7. sınıf öğrencileri tarafından zor olarak algılanan konuları belirlemek için yapılan bir araştırmada ise denklem ve denklem problemleri öğrenciler tarafından zor algılanan bir konu olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin en fazla güçlük yaşadıkları konuların başında faiz hesaplamaları, daha sonrasında ise denklem problemleri, denklemler, dik dairesel silindirin hacmi ve yüzde hesaplamalarının geldiğini ortaya koymaktadır (Evirgen, 2014).

Öğrencilerin denklemler konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları ve bu konuda çeşitli zorluklar yaşadıkları, hem yurtiçinde hem de yurtdışında yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur. (Akhtar, Rashid ve Hussain 2020; Alamian ve Moghadam, 2020; Altıntaş, İlgün, Uygun ve Angay,2021; Sert Çelik ve Masal, 2018; Van den Kieboom, Magiera ve Moyer, 2017; Vermeulen ve Meyer, 2016). Bu çalışmalarda genel olarak öğrencilerin denklemler konusundaki yanılgılarının ve zorluklarının sebepleri olarak, eşittir işaretinin anlamına yönelik eksiklikler, ön bilgilerdeki eksiklikler ve denklem çözme kurallarındaki eksiklikler olduğu saptanmıştır.

Cebir öğrenme alanında olan denklemler konusunun temelinde eşitlik yatmaktadır. Matematiksel eşitlik matematikte iki veya daha fazla ifadenin birbirine denk olduğunu belirten kavram olarak tanımlanmaktadır (Baykul, 2023). Bu tanıma bağlı olarak denklemin ön koşulu olarak eşitlik kavramı görülmektedir. Literatürde öğrencilerin eşittir işareti için ilişkisel bir anlayış geliştirmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Eşittir işaretinin ilişkisel bir anlayışı, sembole sol ve sağ tarafındaki işlemler veya sayılar arasındaki ilişkiyi gösteren daha geniş bir anlam kazandırmaktadır (Weible, 2016). Bu bağlamda denklemlerle alakalı etkinliklerin anlamlı olarak gerçekleştirilebilmeleri için öğrencilerin bu etkinliklerin altında yatan cebirsel yapıyı yani eşittir sembolünü anlamlandırabilmeleri çok önemlidir (Bingölbali ve Özmantar, 2015). Eşitlik kavramı öğretiminde yapılan hatalar öğrencide denklem ve denklem problemlerinde hatalara ve kavram yanılgılarına sebep olmaktadır. Matematik alanında özellikle ilkokul ve ortaokul düzeyi öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiş eşitlik kavramı ve eşit işaretinin anlamı üzerine çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalar öğrencilerin "eşit işaretini" ilişkisel bir sembolden ziyade işlemsel bir sembol olarak gördüklerini göstermektedir (Behr, Erlwanger &

Nichols, 1980; Carpenter, Levi, Franke & Zeringue, 2005, akt., Köse ve Tanışlı, 2011; Yaman, Toluk & Olkun, 2003). Yapılan başka bir araştırmada ise eşittir işareti ile ilgili kavram yanılgısı, "eşittir işareti her zaman sonuç belirtir" şeklindedir (Gürel ve Okur, 2017).

Öğrencilerin denklemler konusunda zorluk yaşamalarının sebeplerinden biri de ön öğrenmelerdeki eksikliklerdir. Erdem'in (2013) çalışmasında öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hatalarının sebebi öğrencilerin eksik öğrenmeleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda ön öğrenmeler yeni öğretimleri etkilemektedir. Öğrenciler denklemler konusundaki verilen eşitliklerde *x* harfini değişken kavramlarından hangisini temsil ettiğini bilmemektedir. Değişken konusunda karşılaşılan bu zorluğun nedenlerinin başında değişken kavramının kavramsal olarak iyi bir şekilde öğretilmemesi gelmektedir. Öğrenciler denklem çözümünde uygulanan kurallara nasıl ulaşıldığı veya bu kuralların altında yatan kavramsal anlayışı tam olarak bilmemektedir. Bu bulgunun sebebi olarak öğrencinin bu kuralları ezberleyerek uygulaması olarak görülmektedir. Benzer bir çalışmada da öğrencilerin denklemlerde zorluk yaşadığı konular; bilinmeyen ve değişken kavramındaki eksiklikler, cebirde parantezin önemine yönelik eksiklikler, cebir-aritmetik ilişkiyle ilgili eksiklikler olduğu görülmüştür (Altıntaş, İlgün, Uygun ve Angay,2021). Çakmak Gürel ve Okur'un (2017) yaptıkları çalışmada 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklemler konusundaki kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ters işlem yapmada ve çıkarma işleminin değişme özelliğinin bilinmesinde zorluk yaşadıkları saptanmıştır.
Öğrencilerin denklemler konusunda yaşadıkları zorlukların bir diğer sebebi ise denklem çözmede kullanılan kuralların tam olarak bilinmemesidir. Yapılan araştırmada öğrencilerin denklemler konusunda verilen probleme uygun denklem kurma hatası ve karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası tespit edilmiştir (Sert Çelik, 2018). Bir diğer çalışmada ise denklem çözerken sayısal sadeleştirme ve denklemi basit formuna dönüştürmede zorluk yaşandığı saptanmıştır (Alamian ve Moghadam, 2020). Altıntaş, İlgün, Uygun ve Angay (2021) öğrencilerin denklemlerde temel kuralları kullanma konusunda; bilinmeyen olmadan denklem yazma ve terazi yöntemini yanlış kullanma şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Aydın ve Köğce'nin (2008) yaptıkları araştırmada ise öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün denklem kavramını tanımlamada yetersiz kaldıkları ve kavrama ilişkin formal bir tanım ortaya koyamadıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğretmenlerin denklem kavramına ilişkin tanımlama yapamamalarının, öğrencilerin denklem kurallarını anlamlandırmalarını zorlaştırdığı ve onları ezbere dayalı bir öğrenme yaklaşımına yöneltebileceği görülmektedir. Bu araştırmalar doğrultusunda öğrencilerin denklemler konusunda yaşadıkları zorluklar arasında denklemin temel kurallarında yaşanan zorluklar önemli bir yere sahiptir.
Literatürdeki araştırmalara bakıldığında öğrencilerin denklemler konusundaki kavram yanılgıları ve hataları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının denklemler konusu hakkındaki algıları belirlenmiştir. Literatürde öğrencilerin denklemler konusu hakkındaki zorluk algıları ve bu zorluk algılarını önlemek için neler yapılabileceği hakkında yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma öğretmen adaylarının yeterliklerinin ve hem içerik hem de pedagojik alan bilgilerinin ortaya konulması bakımından, öğretmen adaylarının eksiklikleri ve ihtiyaçları belirlenerek lisans eğitiminde gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi adına önem taşımaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının söz konusu konuda mesleğe ne kadar hazır oldukları hususunda da mevcut araştırmanın veri ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda yapılan bu araştırma alan yazında önemli bir yere sahiptir.
Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencileri tarafından denklemler konusunun neden zor olarak algılandığına ve öğrencilerin bu olumsuz algılarının nasıl önlenebileceğine yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin alınmasıdır. Bu amaç bağlamında çalışmanın problem durumu; "Ortaokul öğrencileri tarafından denklemler konusunun neden zor olarak algılandığına ve öğrencilerin bu olumsuz algılarının nasıl önlenebileceğine yönelik ilköğretim

matematik öğretmeni adaylarının görüşleri nelerdir?" olarak belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda aşağıdaki aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaktadır:

- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul öğrencilerinin denklemler konusundaki zorluk algılarının altında yatan sebepler hakkında düşünceleri nelerdir?
- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul öğrencilerinin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için neler yapılabileceği hakkında görüşleri nelerdir?
- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ortaokul öğrencilerinin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için hangi yöntemlerin ve yaklaşımların bu süreçte etkili olabileceği hakkında görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma ortaokul öğrencileri tarafından denklemler konusunun neden zor olarak algılandığına ve öğrencilerin bu olumsuz algılarının nasıl önlenebileceğine yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin alınması amacıyla yapıldığından dolayı nitel araştırma türlerinden durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Durum çalışması modeli, bir olgunun derinlemesine incelenmesini amaçlayan ve araştırmacının "nasıl?" ve "neden?" sorularına yanıt aradığı bir araştırma desenidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu Ege Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programı 4. sınıfında öğrenim gören 23 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar, araştırmanın amacına uygun olarak uygun (kolayda) örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Uygun örnekleme, araştırmacının ulaşılabilir bulduğu ve çalışmaya katılmaya gönüllü bireylerden örneklem oluşturduğu olasılıklı olmayan bir örnekleme türüdür (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Veri Toplama Aracı

Araştırma 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz yarı döneminde gerçekleştirilmiş olup araştırmacılar tarafından bir görüş formu hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarına 30 dakika süre verilerek görüş formlarını doldurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının denklemler konusunun ortaokul öğrencileri için neden zor algılandığı ve bu konu hakkında çözüm önerilerini belirlemek için görüş formu kullanılmış ve veriler yazılı olarak toplanmıştır. İki matematik eğitimi uzmanının görüşleri alınarak görüş formuna şekli verilmiştir. Görüş formu üç açık uçlu sorudan oluşmakta olup sorular şöyledir: "Öğrencilerin denklemler konusunsdaki zorluk algılarının arkasında yatan sebepler nelerdir? Açıklayınız", "Öğrencilerin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için neler yapılabilir? Açıklayınız", "Öğrencilerin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için hangi yöntemler ve yaklaşımlar bu süreçte etkili olabilir? Açıklayınız."

Verilerin Analizi

Bu araştırmada verilerin çözümlenmesinde, nitel analiz yöntemi olarak içerik analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adayları etik kurallar çerçevesinde ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, …, ÖA23 şeklinde kodlanmıştır. Bulgularda bazı öğretmen adaylarının cevaplarına yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yazılı yanıtları analiz etmede içerik analizinden yararlanılmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre içerik analizi; verilerin sistemli biçimde kodlanması, bu kodların temalarla düzenlenmesi ve elde edilen bulguların anlamlandırılarak yorumlanması sürecidir.

Verilerin analizinde Miles ve Huberman'ın (1994) nitel veri analiz yaklaşımı olan çift kodlama tekniği kullanılmıştır. Kodlama işlemi, iki araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız şekilde

yürütülmüştür. Kodlama güvenirliğini değerlendirmek üzere yapılan karşılaştırma sonucunda kodlayıcılar arası uyum oranı %78,43 olarak belirlenmiştir. Bu oran, Yıldırım ve Şimşek (2011) ile Özdemir (2010)'un belirttiği ölçütler doğrultusunda nitel araştırmalarda güvenilir olarak kabul edilmektedir. Kodlayıcılar arasındaki farklılıklar karşılıklı tartışılarak uzlaşma yoluyla giderilmiş ve analiz süreci bu şekilde tamamlanmıştır.

BULGULAR

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencileri tarafından denklemler konusunun neden zor olarak algılandığına ve öğrencilerin bu olumsuz algılarının nasıl önlenebileceğine yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin alınmasıdır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarına 3 açık uçlu soru sorularak öğretmen adaylarının cevapları kodlara ve kategorilere ayrılarak aşağıda tablolaştırılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarından örnek cevaplar tabloların alt kısmında bulunmaktadır.

Aşağıdaki tabloda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Öğrencilerin denklemler konusunsdaki zorluk algılarının arkasında yatan sebepler nelerdir? Açıklayınız" sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 1. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrencilerin Denklemler Konusundaki Zorluk Algılarının Altında Yatan Sebeplere İlişkin Verdikleri Cevapların Kodlara Ve Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%	Öğretmen Adayları
Öğretmen kaynaklı	Ezbere öğretim	5	21,5	ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA17
	Öğretmenin pedagojik bilgi eksikliği	1	4,5	ÖA4
	Uygun öğrenme ortamı eksikliği	2	9,5	ÖA1, ÖA3
Ön bilgi eksikliği	Eşitlik kavramındaki eksiklik	10	43,5	ÖA1, ÖA2, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA9, ÖA11, ÖA14, ÖA19, ÖA21
	Cebir konusundaki eksiklikler	18	78,5	ÖA1, ÖA2, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA11, ÖA12, ÖA14, ÖA15, ÖA16, ÖA17, ÖA18, ÖA19, ÖA20, ÖA21, ÖA22, ÖA23
	Dört işlemdeki eksiklikler	4	17,5	ÖA1, ÖA3, ÖA17 ÖA11
	Diğer konulardaki eksiklikler	4	17,5	ÖA8, ÖA10, ÖA11, ÖA19
Öğrenci kaynaklı	Matematiksel dili kullanamama	2	9,5	ÖA5, ÖA21
	Matematiğe olan olumsuz tutum	5	21,5	ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA13, ÖA18
	Soyut düşünme yetersizliği	5	21,5	ÖA7, ÖA10, ÖA12, ÖA13, ÖA23

Tablo-1'de görüldüğü üzere öğretmen kaynaklı nedenler kategorisinde en fazla vurgulanan unsurun ezbere öğretim (%21,5) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygun öğrenme ortamı eksikliği (%9,5) ve öğretmenin pedagojik bilgi eksikliği (%4,5) ve de bu kategoride yer alan diğer alt unsurlardır. Bu bağlamda öğretmen kaynaklı sebepler arasında en çok ezbere öğretim daha sonrasında ise uygun öğrenme ortamı eksikliği ve öğretmenin pedagojik bilgi eksikliği belirtilmiştir. Ön bilgi eksikliği kategorisinde ise adaylar en çok cebir konusundaki eksiklikler (%78,5) ve eşitlik kavramındaki eksiklikler (%43,5) üzerinde durmuşlardır. Bunun yanı sıra, dört işlemdeki eksiklikler (%17,5) ve diğer konulardaki eksiklikler (%17,5) de öğrencilerin denklemler çözmede yaşadıkları güçlüklerin önemli nedenleri arasında gösterilmiştir. Ön bilgi eksikliği nedenleri arasında yer alan cebir konusundaki eksiklikler en yüksek yüzdeye sahipken, dört işlem ve diğer konulardaki eksiklikler aynı oranda olmak üzere en düşük yüzdeye sahiptir.

Öğrenci kaynaklı nedenler kapsamında ise matematiğe karşı olumsuz tutum (%21,5), soyut düşünme yetersizliği (%21,5) ve matematiksel dili kullanamama (%9,5) cevapları alınmıştır. Öğrenci kaynaklı nedenler arasında, soyut düşünme yetersizliği ve matematiğe yönelik olumsuz tutum yanıtları aynı oranda olmak üzere en yüksek yüzdelere sahipken, matematiksel dili kullanamama yanıtı en düşük yüzdeye sahiptir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Öğrencilerin denklemler konusunsdaki zorluk algılarının arkasında yatan sebepler nelerdir? Açıklayınız" sorusuna verdikleri cevaplardan örnekler aşağıda yer almaktadır.

ÖA4 (ezbere öğretim, eşitlik kavramındaki eksiklik ve cebir konusundaki eksiklikler kodlarına örnek cevap) :*"Zorluk algılarının altında yatan en önemli sebep denklemler konusunun öğretiminin ezberci yaklaşımla yapılmasıdır. "Eşitlik" kavramının anlamlandırılmaması, ilişkilendirilmemesidir. Bunun yanı sıra "değişken" kavramının anlamı üzerine durulmaması zorluk algısının altında yatan sebeplerdir."*

ÖA1 (cebir konusundaki eksiklikler, eşitlik kavramında eksiklik ve uygun öğrenme ortamı eksikliği kodlarına örnek cevap): *"Denklem konusunu iyi anlayabilmek için öğrencilerin ön öğrenmeleri yeterli düzeyde olmalıdır. Denklem konusunu iyi anlayabilmek için öğrencinin değişken, cebirsel ifade, eşitlik gibi kavramları iyi anlaması gerekir. Bu ön öğrenmelerin yetersiz olması zorluk yaşamada ki sebeplerden biridir. Denklemler içerisinde değişken, eşitlik barındırır. Bunların anlaşılamaması, cebirsel ifadelerde işlemlerin anlaşılamaması sebeplerden biridir. Öğrencinin eksikliğinden başka öğretmenin bu konudaki yetersizliği, öğrenme ortamının, sınıf düzeyine uygun olmaması da sebeplerden biridir."*

ÖA7 (dört işlemdeki eksiklikler, cebir konusundaki eksiklikler, ezbere öğretim, soyut düşünme yetersizliği ve matematiğe olan olumsuz tutum kodlarına örnek cevap): *"Öğrencilerin dört işlem konusunda eksik olmaları, değişken kavramını tamamen anlayamamaları, soyut düşünememeleri, nerede kullanacaklarını bilmemeleri, ezberci yaklaşmaları, matematik dersine ilgisiz olmaları başlıca sebeplerdendir."*

Tablo 2. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrencilerin Denklemler Konusuna Karşı Korkularını Ve Olumsuz Algılarını Değiştirmek İçin Neler Yapılabileceği Hususundaki Verdikleri Cevapların Kodlara Ve Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%	Öğretmen Adayları
Sınıf içi uygulama	Matematiksel oyun	6	26	ÖA3, ÖA5, ÖA7, ÖA18, ÖA19, ÖA23
	Yaratıcı drama	2	9,5	ÖA3, ÖA15
	Teknoloji kullanımı	9	39	ÖA3, ÖA,6, ÖA10, ÖA11, ÖA13, ÖA19, ÖA20, ÖA21, ÖA23
	Günlük hayat ile ilişkilendirme	8	35	ÖA6, ÖA10, ÖA15, ÖA17, ÖA18, ÖA19, ÖA20, ÖA23
	Somut materyal	12	52	ÖA1, ÖA2, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA14, ÖA15, ÖA18, ÖA19
	Etkinlikler	7	30,5	ÖA2, ÖA4, ÖA5, ÖA7, ÖA13, ÖA19, ÖA23
	Ön bilgi hatırlatılması	5	21,5	ÖA1, ÖA2, ÖA9, ÖA21, ÖA22
Sınıf dışı uygulama	Ev ödevi verilmeli	1	4,5	ÖA11

Tablo-2'de görüldüğü üzere sınıf içi uygulama kategorisinde en fazla önerilen yöntem somut materyal kullanımı (%52) olmuştur. Bunun yanında teknoloji kullanımı (%39) ve günlük hayat ile ilişkilendirme (%35) de sıkça vurgulanan diğer öneriler arasında yer almıştır. Ayrıca etkinlik temelli öğrenme (%30,5), matematiksel oyunlar (%26), önceki bilgilerini hatırlamalarına yönelik ön bilgi hatırlatılması (%21,5), ve yaratıcı drama (%9,5) yöntemlerinin de öğrencilerin derse olan ilgisini artırarak olumsuz tutumları azaltabileceği ifade edilmiştir.

Sınıf içi uygulamalar kategorisinde matematiksel oyun, yaratıcı drama, teknoloji kullanımı, günlük hayat ile ilişkilendirme, somut materyal, etkinlikler ve ön bilgi hatırlatılması önerilmiştir. Bu cevaplar arasında somut materyal en yüksel, yaratıcı drama en düşük yüzdeyi oluşturmaktadır. Sınıf dışı uygulama kategorisinde ise bir öğretmen adayı öğrencilere ev ödevi verilmesi (%4,5) şeklinde cevap vermiştir. Sınıf dışı uygulama olarak da düşük bir yüzdeye sahip ev ödevi verilmeli önerisi bulunmaktadır.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Öğrencilerin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için neler yapılabilir? Açıklayınız" sorusuna verdikleri cevaplardan örnekler aşağıda yer almaktadır.

ÖA19 (etkinlikler, günlük hayatile ilişkilendirme, somut materyal ve teknoloji kullanımı kodlarına ait örnek cevap): *"Konu daha çok görselleştirilerek bir etkinlik bir oyun havasında öğretilebilir. İlgi çekici sorular ve etkinlikler ile denklemler konusuna karşı korku ve olumsuz algılarını değiştirebiliriz. Günlük hayattan örnekler verip aslında günlük hayatta denklemleri sıkça kullandığımızı kavrattırılabilir. Bunun yanında ilgi çekici materyaller tasarlanabilir. Teknoloji kullanılarak etkinlikler tasarlanabilir."*

ÖA11 (somut materyal, teknoloji kullanımı ve ev ödevi kodlarına örnek cevap): *"Derste Terazi modeli ya da sanal manipülatif kullanımı önerilebilir. Öğrenciler öğrenilen konuyu evde tekrar edip biraz uygulama yapsa daha iyi öğrenir. Bu yüzden farklı tarzda ev ödevi verilmesi gerekir."*

Tablo 3. İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrencilerin Denklemler Konusuna Karşı Korkularını Ve Olumsuz Algılarını Değiştirmek İçin Hangi Yöntemler Ve Yaklaşımların Bu Süreçte Etkili Olacağına İlişkin Verdikleri Cevapların Kodlara Ve Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler	**Kodlar**	**f**	**%**	**Öğretmen Adayları**
Öğretim stratejisi	Buluş yolu	7	30,5	ÖA2, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA11, ÖA13, ÖA16
Kuram	Çoklu zeka kuramı	2	9,5	ÖA3, ÖA9
	Harmanlanmış öğrenme	6	26	ÖA8, ÖA10, ÖA15, ÖA17, ÖA18, ÖA21
	Deneyimsel öğrenme	1	4,5	ÖA19
	Proje temelli öğrenme	1	4,5	ÖA20
	İş birlikli öğrenme	11	48	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA11, ÖA12, ÖA15, ÖA18, ÖA19, ÖA20, ÖA23
	Bilişsel öğrenme	1	4,5	ÖA22
Öğretim tekniği	Soru-cevap (tartışma)	3	13	ÖA4, ÖA5, ÖA20
	Oyunla öğretim	1	4,5	ÖA18
	Düz anlatım	1	4,5	ÖA20
Öğretim yöntemi	Probleme dayalı öğrenme	7	30,5	ÖA5, ÖA7, ÖA12, ÖA14, ÖA15, ÖA20, ÖA23
	Akıl yürütme	1	4,5	ÖA4
Öğretim ilkesi	Yaparak yaşayarak öğrenme	2	9,5	ÖA11, ÖA16

Tablo-3'de öğretim stratejisi kapsamında en çok verilen cevap buluş yolu stratejisidir(%30,5). Kuram kategorisinde en çok verilen cevap iş birlikli öğrenme (%48) olmuştur. Ayrıca harmanlanmış öğrenme (%26) ve çoklu zeka kuramı (%9,5) da öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyen etkili yaklaşımlar arasında gösterilmiştir. Bunun yanında kuram kategorisinde deneyimsel öğrenme (%4,5), proje temelli öğrenme(%4,5), ve bilişsel öğrenme(%4,5) cevapları da alınmıştır. Öğretim tekniği kategorisinde öğretmen adayları, en çok soru-cevap (tartışma) tekniğini (%13) önermiştir. Ayrıca oyunla öğretim (%4,5) ve düz anlatım (%4,5) tekniklerinin de belirli durumlarda kullanılabileceği ifade edilmiştir. Öğretim yöntemi kategorisinde ise en sık vurgulanan yaklaşım probleme dayalı öğrenme (%30,5) olurken, akıl yürütme (%4,5)

yöntemi de dikkat çekmiştir. Son olarak öğretim ilkesi kategorisinde yaparak yaşayarak öğrenme (%9,5) cevabı verilmiştir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Öğrencilerin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için hangi yöntemler ve yaklaşımlar bu süreçte etkili olabilir? Açıklayınız." sorusuna verdikleri cevaplardan örnekler aşağıda yer almaktadır.
ÖA5 (buluş yolu, soru-cevap(tartışma) ve probleme dayalı öğrenme kodlarına ait örnek cevap): *"Denklemler konusunun öğretiminde düz anlatım yerine öğrencilerin de aktif katılımına yer verecek şekilde Bruner'in Buluş Yolu stratejisi kullanılabilir. İfadelerin birbirine eşitliğini anlamaya yönelik bir tartışma ortamı oluşturarak tartışma tekniği kullanılabilir. Yapılandırmacı yaklaşıma yönelik günlük hayatta denklemlere yer verilebilecek durumlar kullanarak probleme dayalı öğrenme yaklaşımları kullanılabilir."*
ÖA1 (işbirlikli öğrenme koduna ait örnek cevap): *"Öğrencilerin kendi öğrenmelerinin destekleneceği ortamlar oluşturulmalıdır. Öğretimlerde yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemler kullanılması etkili olabilir.*
Örnek olarak;
İşbirlikçi öğrenme: Bu öğrenmede çoklu gruplar ile çalışılır. Hem kişi kendi öğrenmesinden hem de arkadaşlarının öğrenmesinden sorumludur. Akran öğretimi de olduğu için öğrenciler zorluk yaşadıkları yerlerde arkadaşlarından destek alabilir. Bu öğretim sırasında somut materyaller kullanılmasıyla da öğretim zenginleştirilir."
ÖA15 (harmanlanmış öğrenme, işbirlikli öğrenme ve probleme dayalı öğrenme kodlarına ait örnek cevap): *"Dijital matematik oyunları ve simülasyonlar kullanılarak teknoloji destekli öğretim yapılabilir. Derste matematik yarışmaları düzenlenebilir, öğrenciler grupça çalışmalar yaparak işbirlikli ve akran öğrenmesi yapabilir. Probleme dayalı öğrenme, hikaye temelli öğrenme vb. yaklaşımlar kullanılarak etkili öğrenme gerçekleştirilebilir."*
ÖA11 (yapayarak yaşayarak öğrenme, buluş yolu ve işbirlikli öğrenme kodlarına ait örnek cevap): *"Terazi modeli ile gösterim yapılırsa yaparak yaşayarak öğrenme ile buluş yolu kullanılırsa ön yargılar kırılabilir. İşbirlikli öğrenme modeli kullanılırsa akran öğretimi ile daha iyi öğrenme sağlanabilir."*

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Ortaokul öğrencileri tarafından denklemler konusunun neden zor olarak algılandığına ve öğrencilerin bu olumsuz algılarının nasıl önlenebileceğine yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin alınmasını amaçlayan bu araştırma kapsamında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına ilk olarak "Öğrencilerin denklemler konusundaki zorluk algılarının arkasında yatan sebepler nelerdir? Açıklayınız" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar öğretmen kaynaklı, ön bilgi eksikliği ve öğrenci kaynaklı şeklinde üç kategori altında toplanmıştır. Cevaplara bakıldığında ön bilgi eksikliği kategorisinde öğretmen adaylarının yarısından fazlası cebir konusundaki eksiklik cevabını, öğretmen adaylarının yarısına yakını da eşittir işaretinde eksiklik cevabını vermiştir. 1. soru öğretmen adaylarının kendilerini öğrenci yerine koyarak cevap vermelerin sağlamaktadır. Gende ve Üstün (2023) yaptığı araştırmada öğretmenlere "Okul yıllarınızda matematik dersinde nasıldınız?" sorusu yöneltilmiş ve bazı öğretmenler matematik derslerinde öğretmenlerin ilgisizliğinde dolayı matematiğe karşı yüksek kaygılarının bulunduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda katılımcı öğretmen adaylarının öğrencilerin denklemler konusundaki zorluk algılarının ön bilgilerdeki eksikliklerden kaynaklandığını belirtme sebepleri yaşamış oldukları deneyimler veya kendi öğrenci hayatlarında bu konudaki yaşamış oldukları sorunlar olabilir.
Öğretmen kaynaklı kategorisinde öğretmenlerin %21,5'i denklemler konusundaki zorluk sebebi olarak ezbere öğretimi görmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bu cevabı vermelerindeki en temel sebep kendi öğrenci hayatlarındaki gördüğü öğretimden kaynaklı olabilir. Sekin (2008) araştırmasında ezbere dayalı öğretim hakkında konservatuar

bölümlerinde uygulanabilir diğer öğretim kurumlarında uygulanmasını doğru bulmamaktadır. Aynı araştırmada ezbere dayalı öğretimin hakkında çağdaş bir öğretim şekli olmadığı vurgulanmaktadır. Ezbere öğretimin temel sebeplerinden biri olarak da öğretmen olarak görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin denklemler konusunda zorluk algılarının altında yatan sebeplerden biri ezbere öğretim olması doğru bir tespit denilebilmektedir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Öğrencilerin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için neler yapılabilir? Açıklayınız" sorusuna verdikleri cevaplar sınıf içi uygulama ve sınıf dış uygulama olarak iki kategoride toplanmıştır. Öğretmen adaylarının yarısı denklemler konusundaki zorlukların giderilmesi için somut materyallerin kullanılmasını önermektedir. Ayrıca adayların somut materyal kullanımı dışında günlük hayat ile ilişkilendirme (%35), etkinlikler tasarlama ve kullanma (%30,5) ve matematiksel oyunlar kullanma (%26) cevapları da yüzde olarak yüksek değerdedir. Adaylar, somut materyallerin öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Carpenter ve Levi (2000) araştırmasında ilkokuldan itibaren cebir öğretiminde uygun etkinlik kullanılması gerektiğini savunmaktadır. Bu bağlamda denklemler konusu cebir alanının bir alt öğrenme alanı olduğu için denklemler konusunda da etkinlikler kullanılması doğru olabilir. Başka bir araştırmada Uğurel ve Moralı (2008) matematik konularında korku ve kaygıyı azaltmaya ya da ortadan kaldırmaya yönelik oyunlar kullanılabileceğini belirtmektedir. Araştırmalar doğrultusunda öğretmen adaylarının sunduğu çözüm önerilerinin, öğrencilerin denklemler konusuna ilişkin zorluk algılarını azaltabilecek nitelikte olduğu ifade edilebilir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Öğrencilerin denklemler konusuna karşı korkularını ve olumsuz algılarını değiştirmek için hangi yöntemler ve yaklaşımlar bu süreçte etkili olabilir? Açıklayınız." sorusuna verdikleri cevaplar öğretim stratejisi, kuram, öğretim tekniği, öğretim yöntemi, öğretim ilkesi adı altında 5 kategoride toplanmıştır. Öğretmen adaylarının yarısı iş birlikli öğrenme yolunu bir çözüm önerisi olarak sunmuştur (%48). Bu çözüm önerisi dışında buluş yolu stratejisi (%30,5), probleme dayalı öğrenme (%30,5) ve harmanlanmış öğrenme (%26) en çok verilen cevaplardır. Ayrıca adaylar buluş yolu stratejisi hakkında öğrencilerin aktif katılımını destekleyen ve kendi keşifleriyle öğrenmelerine imkân tanıdığı için denklemler konusundaki korku ve önyargıları azaltabileceğini ifade etmişlerdir. Yıldız (2001), matematiksel düşünme becerisini geliştirmek, bireysel başarıyı artırmak ve matematiksel problemlerin çözümünde özgüven sağlamak için geleneksel öğretim yöntemlerinin bırakılması ve özellikle işbirlikli öğrenme yaklaşımının tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda verilen cevaplar bakıldığında düz anlatım dışında diğer yöntemler geleneksel yöntemler olmadığı için öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar literatürle desteklenir niteliktedir.

Sonuç olarak literatürdeki araştırmalara ve öğretmen adaylarının cevaplarına bakılarak öğrencilerin denklemler konusundaki zorluk algılarını ve olumsuz tutumlarını yenmelerini sağlamak için aşağıda önerilerde bulunulmuştur.

- Öğrencilerin denklemler konusundaki zorluk algılarını yıkmak için öncelikle denklemler konusu öncesinde kazanımların içerisine bulunan cebir konuları iyi bir şekilde öğretilmelidir.
- Öğrencilerin denklemler konusunun temelinde yatan eşittir işareti ile ilgili ilgi çekici etkinlikler, oyunlar ve somut materyaller geliştirilerek bu kavramın doğru bir şekilde öğrenilmesi sağlanmalıdır.
- Denklemler konusunun öğretiminde geleneksel öğretim modelleri, yöntemleri ve stratejileri yerine çağdaş yöntemler kullanılmalıdır.
- Denklemler konusunda öğrencilerin zorluk algılarını yenmek için işbirlikli öğrenme kuramı doğrultusunda öğretim ortamı hazırlanarak hem öğrencinin bu konudaki zorluk algıları çözülebilir hem de akran öğretimi sağlanabilir.
- Buna benzer bir çalışmayı ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilerek öğrencilerin zorluk algıları tespit edilebilir.

KAYNAKLAR

Akhtar, Z., Rashid, A., & Hussain, S. (2020). Writing Equations in Algebra: Investigation of Students' Misconceptions. *sjesr, 3*(4), 22-28.

Alamian, V., & Moghadam, M. K. (2020). Investigating the Effect of Teaching Mathematics based on Bruner Theory on Eighth-Grade Male Students' Misconceptions in Equation SolvingInvestigating the Effect of Teaching Mathematics based on Bruner Theory on Eighth-Grade Male Students' Misconceptions in Equation Solving. *Archives of Pharmacy Practice, 11*(1-2020), 53-60.

Altıntaş, E., İlgün, Ş., Uygun, S., & Angay, M. (2021). 7. Sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusuyla ilgili hataları ve kavram yanılgıları. *e-Kafkas Journal of Educational Research, 8*(3), 788-820.

Altun, M. (2021) *Matematik Öğretimi.* Aktüel Yayınları.

Aydın, A. G. M., & Köğce, A. G. D. (2008). Öğretmen adaylarının "denklem ve fonksiyon" kavramlarına ilişkin algıları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(1), 46-58.

Baykul, Y. (2023). *Ortaokulda Matematik Öğretimi.* Pegem Akademi Yayınları.

Behr, M., Erlwanger, S., & Nichols, E. (1980). How children view the equals sign. *Mathematics teaching, 92*(1), 13-15.

Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2015). Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri. *Matematiksel kavram yanılgıları: sebepleri ve çözüm arayışları*, 1-30.

Carpenter, T. P. & Levi, L. (2000). Developing conceptions of algebraic reasoning in the primary grades. Research Report: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, Wisconsin University, Madison.

Çakmak Gürel, Z. ve Okur, M. (2017). 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi* 6(4), 479-507.

Çavuş Erdem, Z. (2013). *Öğrencilerin denklem konusundaki hata ve kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bu hata ve yanılgıların nedenleri ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşleri* (Doctoral dissertation, Adıyaman Üniversitesi).

Çelik, H. S. (2018). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin eşitlik ve denklem konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bilgisi bileşeni yönünden incelenmesi* (Master's thesis, Sakarya Universitesi (Turkey)).

Çelik, H. S., & Masal, E. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitlik konusundaki öğrenmelerine öğrenci bileşeni açısından bir bakış. *Sakarya University Journal of Education, 8*(2), 168-186.

Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(24).

Dossey, J. A. (1992). The nature of mathematics: Its role and its influence. *Handbook of research on mathematics teaching and learning, 39*, 48.

Erdem, Z ve Gürbüz, R. (2017). Öğrencilerin hata ve kavram yanılgıları üzerine bir inceleme: denklem örneği. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(1), 640-670. http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.25

Evirgen O. (2014). *İlköğretim 7. Sınıf matematik öğretim programında zor olarak algılanan konular ve öğretmen, öğrenci görüşleri* [Yüksek Lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

Gende, M. S., & Üstün, Ö. N. (2023). Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Kaygıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 21*(2), 983-1013.27.10.202527.10.2025

Gerez Cantimer, G. (2024). Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanına Yönelik Algılarının Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Bağlamında İncelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 15*(1), 24-56.

Gürbüz, R., Toprak, Z., Yapıcı, H., & Doğan, S. (2011). Ortaöğretim matematik müfredatında zor olarak algılanan konular ve bunların nedenleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(4), 1311-1323.

Gürel, Z. Ç., & Okur, M. (2018). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *6*(4), 479-507.
Guillen, M. (2006). *Dünyayı değiştiren beş denklem, matematiğin gücü ve şiirselliği*. 10. Baskıdan Çev.Tanrıöver, G. Tübitak: Ankara.
Kieran, C. (1992). İlk sınıflarda cebirsel düşünme: Nedir? *Matematik eğitimcisi* , *8* (1), 139-151.
Krippendorff, K. (1989). Content analysis. *International encyclopedia of communication*, *1*(1), 403-407.
Köğce, D., Yıldız, C., & Aydın, M. (2019). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavram yanılgılarını belirlemeye, gidermeye ve kavram öğretimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *8*(2), 453-478.
Köse, N. Y. VE Tanışlı, D. (2011). İlköğretim matematik ders kitaplarında eşit işareti ve ilişkisel düşünme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5*(2), 251-277.
Linchevski, L. (1995). Sayılarla cebir ve harflerle aritmetik: Ön cebirin bir tanımı. *Matematiksel Davranış Dergisi* , *14* (1), 113-120.
MEB. (2018). 2018 Ortaokul Matematik Programı.
MEB (2023). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Tanıtım Rehberi. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, *11*(1), 323-343.
Sekin, S. (2008). Türkiye'de ezberci öğretim ve nedenleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (18), 211-221.
Stacey, K., & MacGregor, M. (1999). Learning the algebraic method of solving problems. *The Journal of Mathematical Behavior*, *18*(2), 149-167.
Uğurel, I., & Moralı, S. (2008). Matematik ve oyun etkileşimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*(3), 75-98.
Van den Kieboom, L. A., Magiera, M. T., & Moyer, J. C. (2017). Learning to notice student thinking about the equal sign: K-8 preservice teachers' experiences in a teacher preparation program. *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks*, 141-159.
Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. W. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (10. Baskı).(Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları.
Vermeulen, C. ve Meyer, B. (2017). Eşittir işareti: öğretmenlerin bilgisi ve öğrencilerin yanlış anlamaları. *Afrika matematik, bilim ve teknoloji eğitimi araştırma dergisi* , *21* (2), 136-147.
Weible, B. (2016). Addressing the Misconceptions of the Equal Sign. *Mathematical ideas= Springboard to learning*, *53*(1), 18.
Yaman, H., Toluk, Z., & Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(24).
Yavuzarslan, H. (2024). *Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Ortaokul Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısına, Öğrenmenin Kalıcılığına ve Öğrenci Tutumuna Etkisinin Incelenmesi* (Master's thesis, Marmara Universitesi (Turkey).
Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
Yıldız, N. (2001). *" İşbirlikli öğrenme" yönteminin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısı üzerine etkisi* (Master's thesis, Balikesir University (Turkey).

BİYOMİMETİK TABANLI KENDİNİ YENİLEYEBİLEN YAPILARIN ENDÜSTRİYEL VE SEKTÖREL POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ

Beyza Nur DEMİRTAŞ

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-2639-1697

Prof. Dr. Hüdayim BAŞAK

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8066-5384

ÖZET

Bu çalışma, doğada gözlemlenen kendini yenileme (self-healing) mekanizmalarının biyomimikri yaklaşımı çerçevesinde incelenmesini ve bu mekanizmaların mühendislik bilimi ile bütünleştirilerek plastik malzemelerin ömrünü uzatma ve kullanım alanlarını genişletme potansiyelinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında, kendini yenileyen plastiklerin polimerik yapılarının üretim yöntemleri ve sınıflandırmaları ele alınmakta; biyomimikri felsefesinin bilimsel temelleri ile bu felsefenin kendini yenileyen plastiklerin oluşumuna ve mekanizma yapısına nasıl yansıtıldığı açıklanmaktadır. Ayrıca, literatürde bu tür plastiklere ilişkin gerçekleştirilen güncel çalışmaların detayları irdelenmekte, teknolojik gelişmeler ışığında söz konusu malzemelerin potansiyel iyileştirmeleri ve uygulama alanları tartışılmaktadır. Son olarak, elde edilen bulgular doğrultusunda kendini yenileyebilen plastiklerin endüstriyel açıdan etkinliği değerlendirilmekte; avantajları, sınırlılıkları ve geleceğe yönelik uygulama olanakları bütüncül bir bakış açısıyla analiz edilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Biyomimikri, plastik, teknoloji, tasarım, yenilenme, endüstri, mikrokapsül

EXAMINING THE INDUSTRIAL AND SECTORAL POTENTIAL OF SELF-RENEWING STRUCTURES BASED ON BIOMIMICRY

ABSTRACT

This study examines self-healing mechanisms observed in nature using the biomimicry approach. It also evaluates the potential of integrating these mechanisms with engineering science to extend the lifespan of plastic materials and expand their applications. The research covers the production methods and classifications of polymeric self-healing plastic structures. It also explains the scientific basis of biomimicry and how this philosophy is reflected in the formation and structure of self-healing plastics. Additionally, it examines the details of current studies on such plastics in the literature and discusses the potential improvements and application areas of these materials in light of technological developments. Finally, the industrial effectiveness of self-renewing plastics is evaluated based on the findings, and their advantages, limitations, and future application possibilities are analyzed holistically.

Keywords: Biomimicry, plastic, technology, design, renewal, industry, microcapsule

GİRİŞ

Biyomimikri, doğadaki süreçlerin ve sistemlerin insan yapımı tasarımlara uygulanmasıyla yenilikçi çözümler üreten bir bilim dalıdır. Bu yaklaşım, mühendislik, tasarım ve malzeme bilimi gibi çeşitli alanlarda devrim niteliğinde yenilikler ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda "Biyomimetik" olarak da adlandırılan bu yaklaşım, biyolojik organizmaların yapısal ve fonksiyonel özelliklerini taklit ederek yenilikçi çözümler geliştirmeyi amaçlar. (BAŞAK, Ekim 2018)

Biyomimikri yaklaşımı, doğada milyonlarca yıllık evrim sürecinde gelişen özellikleri inceleyerek dayanıklılık, esneklik ve yenilenme gibi özelliklerin teknolojik sistemlere aktarılmasını amaçlar. Bu bağlamda kendini yenileyebilen plastikler, biyomimikrinin en çarpıcı uygulamalarından biridir. Özellikle son yıllarda, biyomimikri teknikleri kullanılarak geliştirilen kendini yenileyebilen plastik malzemeler üzerine yapılan araştırmalar önemli bir artış göstermiştir. (Diesendruck, 2015)

Biyomimikri, sürdürülebilir ve dayanıklı malzeme ihtiyacını karşılamak için bize yenilikçi bakış açıları ile tasarım ve üretim yöntemlerini iyileştirmek ve geliştirmek için fırsatlar sunar. Doğada bazı bitki ve hayvanlar da yaralandığında kendi kendilerini iyileştirebilir. Örneğin, insan derisi veya bazı bitkilerin kabukları hasar gördüklerinde bu bölgeleri onarabilir (BAŞAK, Ekim 2018) (Benyus). Bu özellikler, polimer teknolojisine uyarlanarak küçük çatlak ve çizikleri kendi kendine onarabilen plastik malzemelerin geliştirilmesini sağlamaktadır.

Kendini yenileyen plastikler, dışsal müdahale olmadan hasar gören bölgelerini onarma kapasitesine sahip polimer malzemeleridir (Diesendruck, 2015). Kendini yenileyen plastikler, mühendislik ve tasarım alanında sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir. Bu malzemelerin geliştirilmesi ve uygulanması, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen, dayanıklı ve yenilikçi ürünler sunma potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmada da doğada gözlemlenen kendini yenileme özelliklerinin, biyomimetik felsefesinden faydalanılarak malzeme ve tasarım mühendislik disiplinlerine uyarlanması ile kendini yenileyen plastiklerin yapısal özellikleri incelenmektedir. Makalenin başlangıcında biyomimikri felsefesi ve kendini yenileyen plastiklerin plastiklerin polimer yapılarının değişim hareketinin temelini oluşturan yenileme mekanizmaları ve çeşitleri incelenmektedir. Makalenin ileriki safhalarında ise günümüz teknolojik gelişmeleriyle birlikte polimerlerin ömrünü uzatma ve kullanım alanlarını genişletme potansiyeli için yürütülen çalışmalardan bahsedilmektedir. Makalenin geri kalanında ise yapılan kaynak araştırmasından elde edilen bulgulardan hareketle kendini yenileyebilen plastiklerin yer aldıkları endüstriyel alandaki etkinliklerine göre avantajlarını ve dezavantajlarını içermektedir.

KENDİNİ YENİLEYEBİLEN PLASTİKLER, YAPISAL ÖZELLİKLERİ, MEKANİZMALARI VE ÜRETİM SÜRECİ

Kendini yenileyebilen plastikler, sürdürülebilir mühendislik uygulamaları açısından çevresel dayanıklılığı artıran yenilikçi malzemelerdir. Bu polimerler, dış müdahaleye gerek kalmadan hasarlarını onarabilme özelliğine sahiptir. İlk kez 2001'de Prof. Scott White ve ekibi tarafından mikro kapsül teknolojisiyle geliştirilmiş; çatlak oluştuğunda kapsüller açılarak onarıcı maddeleri serbest bırakmakta ve malzemenin bütünlüğünü yeniden sağlamaktadır (Diesendruck, 2015).

Bu malzemelerin kendini yenileme mekanizmaları genel olarak dışsal ve içsel stratejiler olarak ikiye ayrılmaktadır. Dışsal sistemlerde mikro veya nano kapsüller, onarıcı ajanları barındırarak çatlak anında serbest bırakır ve polimerizasyon tepkimesiyle hasar kapanır (Yeşil, 2022; Ghosh, 2009). Ancak bu yöntem tek kullanımlık olup kapsüller tükendiğinde yeniden onarım yapılamamaktadır. Bu eksikliği gidermek amacıyla canlılardaki damar sistemlerinden esinlenen

mikrovasküler yöntem geliştirilmiş ve onarıcı maddelerin vasküler kanallar aracılığıyla tekrar tekrar taşınması sağlanmıştır (Toohey).

İçsel iyileşme yöntemleri ise polimer matrisinin kendi yapısal özelliklerine dayanır. Polimer zincirlerinin hareketliliği ve dinamik kovalent bağlar, sıcaklık veya ışıkla tetiklenerek kırılan bağların yeniden oluşmasını sağlar (Yue, 2022). Kompozit yapılarda görülen fiber köprüleme mekanizması ise çatlak ilerlemesini durdurarak malzemenin mekanik dayanımını artırır (Garcia, 2010). Bu içsel süreçler, doğadaki rejeneratif olaylarla benzerlik göstermekte; örneğin deniz yıldızının kayıp uzvunu yeniden oluşturma mekanizması bu kimyasal sistemlere benzemektedir.

Kendini yenileyebilen plastik kompozitler, temel polimer matrisine ek olarak fiberler veya nanopartiküller gibi takviye malzemeleri içerir. Bu kompozitler, dayanıklılıklarının yanı sıra kendi kendini onarma yetenekleri sayesinde havacılık, otomotiv ve yapı endüstrisi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Jones, 1999; Kedward, 1987). Üretim süreçlerinde mikro kapsül, vasküler ağ ve fonksiyonel matris yöntemleri ön plana çıkmaktadır.

Mikrokapsülasyon entegrasyonu yöntemi, onarıcı ajanların polimer reçinesiyle karıştırılması esasına dayanır. Kapsül boyutu ve yoğunluğu, kompozitin mekanik özellikleri üzerinde doğrudan etkilidir (Kessler, 2003; Park, 2009). Vasküler ağ entegrasyonu, 3B baskı veya fotolitografi yöntemleriyle oluşturulan kanalların onarıcı ajanlarla doldurulmasıyla gerçekleştirilir (Trask, 2007). Bu sayede sürekli onarım sağlanabilir. Fonksiyonel matris üretimi ise dinamik bağlara sahip monomerlerin polimerizasyonuyla içsel kendini yenileme özelliği kazandırır (Yue, 2022).

Üretim sürecinde kullanılan yöntemler (infiltrasyon, difüzyonla bağlama, toz metalurjisi veya in-situ sentez gibi teknikler) ürünün mekanik ve tribolojik özelliklerini belirlemede kritik öneme sahiptir (Soy). Ayrıca yöntemin seçimi, maliyet, takviye malzemesi dağılımı ve hedeflenen uygulama alanına göre optimize edilmelidir.

Bazı çalışmalarda, hibrit sistemler olarak adlandırılan yaklaşımlarda hem dışsal (mikro kapsül) hem de içsel (dinamik bağlar) mekanizmalar birlikte kullanılarak onarım verimliliği artırılmaktadır (Trask, 2007). Bu sistemler, çoklu hasar türlerine karşı yüksek dayanım sunar. Katmanlı üretim (3B baskı) teknolojileri ise bu sistemlerin yüksek doğrulukla üretilmesini ve karmaşık geometrilerde uygulanmasını mümkün kılmaktadır (Fox, 2014; Krishnan, 2008).

Sonuç olarak, kendini yenileyebilen plastikler ve kompozit türevleri, uzun ömürlü, düşük bakım gerektiren ve çevreye duyarlı yapılarıyla geleceğin mühendislik malzemeleri arasında yer almaktadır. İçsel ve dışsal stratejilerin bütünleştirilmesiyle, bu malzemelerin endüstriyel ölçekte daha etkin biçimde kullanılması öngörülmektedir.

KENDİNİ YENİLEYEN PLASTİKLERİN UYGULAMA ALANLARI

Kendini yenileyebilen plastiklerin geliştirilmesi, doğadaki canlıların kendi dokularını onarma yeteneğinden esinlenerek ortaya çıkmıştır (Benyus). Bu malzemelerin mühendislikte kullanımı, plastiklerin dayanıklılığını artırarak ömürlerini uzatma açısından önemli bir yenilik olarak değerlendirilmektedir. Illinois Üniversitesi'nden Nancy Sottos tarafından 2001 yılında geliştirilen ilk kendini onaran plastik, içi reçine dolu mikrokapsüller içermekteydi. Çatlak oluştuğunda kapsüller yırtılarak reçineyi serbest bırakıyor ve çatlak bölgesini dolduruyordu (Toohey). Ancak bu yöntem yalnızca bir kez etkili olabiliyordu.

Sonraki çalışmalar, insan derisindeki damar ağlarından esinlenilerek plastiğe içi sıvı dolu kanallar yerleştirilmesiyle çoklu onarımın mümkün olduğu sistemlerin geliştirilmesini sağlamıştır. Çatlak oluştuğunda reçine ve kürleyici kimyasal karışarak sertleşme sürecini başlatmakta ve yüzey onarılmaktadır (Qamar, 2020). Bu yöntem, plastiğin aynı bölgesinin

tekrar onarılmasına olanak tanıyarak bakım ihtiyacını azaltmakta ve malzemenin kullanım süresini uzatmaktadır (Diesendruck, 2015; Davis, 2007).

Kendini yenileyen plastiklerin uygulama alanı oldukça geniştir. Özellikle otomotiv sektöründe dış yüzeylerdeki çiziklerin kendi kendine giderilmesiyle estetik görünüm korunmakta ve bakım maliyetleri azalmaktadır (Qamar, 2020). Havacılık ve uzay endüstrisinde bu malzemeler, yüksek dayanım gerektiren parçalarda onarım sıklığını azaltarak maliyet ve iş gücü tasarrufu sağlamaktadır. İnşaat sektöründe, yapı elemanlarının uzun ömürlü olmasına katkı sağlarken; elektronik cihazlarda, darbelere karşı koruma ve çizilme önleme özellikleriyle cihaz ömrünü uzatmaktadır (Liu, 2009).

Güncel araştırmalar, bu plastiklerin performansını artırmaya yönelik çok yönlü çalışmalar içermektedir. Mekanik performans optimizasyonu, yenilenme kabiliyeti kazandırılırken malzemenin mukavemetinin korunmasını hedeflemektedir (Kessler, 2001). Çoklu hasar senaryoları üzerine yapılan çalışmalar, delaminasyon ve fiber kırılması gibi karmaşık hasarlarda iyileşme etkinliğini araştırmaktadır (Hayes, 2007). Ayrıca yüksek performanslı uygulamalar için karbon fiber takviyeli kompozitlerin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Nanopartikül takviyesi, hem mekanik hem de onarım verimliliğini artırmakta; kil, karbon nanotüp ve grafen gibi yapılar çatlak ilerlemesini kontrol etmektedir (Mohanty, 2002). Bunun yanı sıra çevresel dayanıklılık ve biyolojik esaslı malzemeler üzerine yapılan çalışmalar, sürdürülebilir ve doğa dostu polimerlerin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Kessler, 2001; Mohanty, 2002).

Sonuç olarak, kendini yenileyebilen plastikler, doğadan ilham alan yapıları sayesinde endüstriyel tasarımlarda bakım maliyetlerini azaltan, dayanıklılığı artıran ve sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir.

GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİSİ İLE KENDİNİ YENİLEYEBİLEN PLASTİKLERİN SEKTÖRDE KULLANILMASI AMACI İLE YAPILAN ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Kendini yenileyebilen plastikler alanındaki son on yıl, biyomimetik ilkelere dayalı otonom onarım yaklaşımlarının laboratuvar ölçeğinden uygulamaya dönük tasarımlara taşındığı bir evre olarak değerlendirilmektedir. Erken dönem öncül katkılar arasında Scott White ve ekolünün mikroenkapsülasyon tabanlı çatlak doldurma sistemleri ile Nancy Sottos'un vasküler ağlı çoklu onarım konseptleri öne çıkmış; bu çizgi, reçine/kürleyici çiftinin kanal ağları içinde çatlakla temasta etkinleştiği ve tekrarlı onarım imkânı sunduğu mimarilere evrilmiştir (Toohey; Qamar, 2020; Diesendruck, 2015; Davis, 2007).

Isı, ışık, elektrik ve nem gibi tetikleyicilerle çalışan kendiliğinden iyileşme şemaları; Diels–Alder/retro-DA, disülfür değişimi, oksetan ve metal-ligand koordinasyonu gibi geri dönüşümlü kimyalarla genişlemiştir. 2015 civarındaki derleme çalışmalar, aynı mekanizmanın birden çok işlevi (mekanik, bariyer, optik) eşzamanlı geri kazandırabileceğini göstermiş; tetikleyici seçiminin uygulama bağlamına göre optimize edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Zhong & Post, 2015).

2016 sonrası literatür, "talep üzerine iyileşme" (healing-on-demand) paradigmasını; çatlağın önce kapatılıp ardından kimyasal onarımın etkinleştirildiği CTH stratejisi ve ısıyla topoğrafisini geri kazanan şekil hafızalı polimerlerle (SMP) birleştirmiştir. Aynı dönemde otonom fonksiyonlu polimerlerde hasar bildirimi (mekanokromik göstergeler), mikroenkapsül/vasküler taşınım ve kontrollü bozunma birlikte ele alınmış; peptoit temelli 2B membranlarda AFM-doğrulamalı kendini onarma gösterilmiştir (Zhang & Li, 2016).

Uygulama odaklı çalışmalar, kompozit yapılara yoğunlaşmıştır. Cam elyaf takviyeli sistemlerde kapsül boyutu/konsantrasyonu ve kataliz oranının çekme-eğilme performansını

farklı yönlerde etkilediği istatistiksel tasarımlarla gösterilmiş; karbon fiber takviyeli kompozitlerde gömülü vasküler ağlar ve hizalanabilir kısa karbon fiberler ile mukavemet geri kazanımı artırılmıştır (Taguchi/GIA tabanlı optimizasyon; Wang vd., 2019). Epoksi matrislerde içsel iyileşen formülasyonlar, havacılıkta geri kazanım ve yeniden işlenebilirlik potansiyeli nedeniyle sistematik biçimde sınıflandırılmıştır (2021 derlemeleri).

Supramoleküler kimya, hidrojen bağları, π-π etkileşimleri ve iyonik kompleksleşme üzerinden kop-yap dinamiği sağlayarak iyileşme hızını ve verimini kontrol edilebilir kılmış; nanotüp lümeninde hapsolmuş iyileştirici ajanların kapak çıkarımıyla salındığı patentli yaklaşımlar kapsül-dışı taşıyıcı seçenekleri sunmuştur (Urban & Yang, 2018; 2018 patent). Polikaprolakton-UPY tabanlı 4D baskı nesneleri ve borosiloksan matrisli tabakalı nanokompozitlerde kesilme/kırılma sonrası onarım gözlemleri bu hattı desteklemiştir (2019).

Sektörel vitrinde; otomotiv dış-iç trim yüzeyleri ve elektronik koruyucu filmlerden (Liu, 2009) havacılık yapısal elemanlarına, inşaat detay çözümlerine kadar geniş bir yelpazede bakım aralığı ve toplam sahip olma maliyeti düşürme hedefi öne çıkmıştır. 2022-2024 aralığında akıllı liflerle korozyon-tetiklemeli çatlak kapatma, eğimli topraklarda polimer kompozitlerle ekolojik kendi kendini onarma ve fototermal kaygan yüzeylerde hızlı buz çözme gibi alan-özgül çözümler raporlanmıştır. PDMS/PDMAEMA fırça kaplamalarla yağ-su ayrımında anti-kirlenme ve tekrarlı kendi kendini onarma gösterilmiştir (2024).

Malzeme tasarımı ölçeğinde, yüksek şeffaflık ve yeniden işlenebilirliği birleştiren PTUU filmler (birbirine kenetlenen H-bağları/topolojik ağlar) ile bakteriyel biyofilmlerin tekstile entegrasyonu, çok işlevli (optik-mekanik-biyolojik) onarımın mümkün olduğunu göstermiştir (2023). 2025 tarihli katkılar arasında, LDPE kablo yalıtımlarında su ağacı hasarına karşı siloksan aşılı/nano-SiO_2 katkılı kendi kendine iyileşen kompozitler; dinamik disülfid-H-bağıyla kendini onaran poliüretan kabuklu gübre kaplamaları; grafen ağlarıyla "snowboard etkisi" üzerinden sürtünme-aşınma azaltıp saniyeler içinde ısıl-faz dönüşümlü onarım yapan epoksi kaplamalar ve mekanizma-tip-sektör ekseninde kapsamlı bir alan derlemesi bulunmaktadır (Srivastav & More, 2025).

Genel olarak, biyomimetik tasarım ile içsel (dinamik kovalent/supramoleküler) ve dışsal (kapsül-vasküler) stratejilerin hibritleştirilmesi; tetikleyici-geometri-taşıyıcı kombinasyonlarının uygulama bağlamına göre çok ölçütlü optimize edilmesi; ve geri dönüştürülebilir/yeniden işlenebilir ağ kimyalarının döngüsel ekonomiyle hizalanması, endüstriyel ölçeğe geçişin ana kaldıraçları olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede havacılık, otomotiv, enerji, inşaat, tekstil ve çevre teknolojilerinde yükseltim için NASA tarafından geliştirilen Teknolojik Hazırlık Seviyesi (TRL) yöntemi uygulanarak performans, dayanıklılık, onarım bilimi üçlüsünün birlikte tasarımı önerilmektedir (Kessler, 2001; Hayes, 2007; Zhong & Post, 2015).

Kendini yenileyebilen malzemeler kapsamında yapılan çalışmalardaki bilgiler derlendiğinde sıklıkla eksik kalan yönleri şu şekilde sıralanabilir;

- Birçok çalışmada iyileşme verimliliği (örneğin mekanik dayanım geri kazanımı, iyileşme yüzdesi) ve hızı gibi kritik parametreler yeterince kesin kantitatif performans verilerle desteklenmemektedir. Karşılaştırmalı analizler için bu tür verilere ihtiyaç vardır.
- Malzemelerin tekrarlanan hasar ve iyileşme döngülerindeki uzun vadeli performansı hakkında yeterli bilgi sunulmamaktadır.
- Çalışmalar genellikle temel mekanizmalara odaklanmakta, potansiyel uygulama alanları (tıbbi kullanım, havacılık, inşaat vb.) ve bu alanlardaki özel gereksinimleri karşılama potansiyeli yeterince değerlendirilmemektedir.
- Laboratuvar ölçeğindeki başarıların endüstriyel ölçekte üretimi ve maliyet etkinliği konularında değerlendirmeler eksiktir.

- Kullanılan malzemelerin ve üretim süreçlerinin çevresel etkileri, geri dönüştürülebilirlik potansiyeli gibi konulara yeterince değinilmemektedir.
- Farklı hasar türleri (çatlak, kesilme, kimyasal bozulma vb.) ve ölçekleri için farklı onarım stratejileri geliştirilmesi için yapılmış herhangi bir çalışma yoktur. Çalışmalar genellikle belirli hasar türlerinde belirli bir onarım mekanizmasına odaklanmaktadır.
- Kendi kendini iyileştirme mekanizmalarının mikroskobik düzeydeki detayları (bağların kırılması ve yeniden oluşumu gibi) yeterince detaylı bir görselleştirme ile analiz edilmemiştir.
- Bazı çalışmalarda sadece belirli parametrelerin (örneğin mikro kapsül boyutu, konsantrasyonu) etkisi incelenmiş, farklı malzeme kombinasyonları veya üretim yöntemlerinin etkileri araştırılmamıştır.
- Kendini yenileme sürecinin etkinliğini ve ilerlemesini gerçek zamanlı olarak izleyebilecek tahribatsız test yöntemlerinin geliştirilmesi konusunda eksiklikler olabilir bu da doğal yolla aşınmaya karşı malzemelerin davranışına test doğruluğunu olumsuz yönde etkileyecektir.
- Alanın gelecekteki yönelimleri, karşılaşılan temel zorluklar ve aşılması gereken engeller hakkında daha derinlemesine tartışmalar bazı çalışmalarda yer almamaktadır, bu da konuyla ilgili gelecek çalışmalarda referans kısıtlılığı doğurabilir.
- Bu konu bağlamında biyolojik sistemlerden ilham alan yaklaşımlar sayıca çok azdır, ancak konu biyomimetik yaklaşım ile desteklenme potansiyeli barındırmaktadır. Biyolojik sistemlerin spesifik örnekleri ve bu ilhamın mühendislik sistemlerine nasıl aktarıldığı bazı çalışmalarda daha detaylı açıklanabilir.
- Farklı kendini iyileştirme yaklaşımlarının performans metriklerinin karşılaştırmalı analizleri daha derinlemesine yapılabilir. Bu, yapılan çalışmaların gelişmeye açık yönlerini daha kolay anlaşılması için yardımcı olacak bir metottur.

Bu eksiklikler, gelecekteki araştırmalar için önemli odak noktaları sunmaktadır. Daha kapsamlı ve uygulama odaklı çalışmalar, kendini yenileyen malzemelerin potansiyelinden tam olarak yararlanılmasına katkı sağlayacaktır.

Farklı kendini yenileme mekanizmalarının ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve kompozit sistemlere entegrasyonu, daha dayanıklı, uzun ömürlü ve güvenilir malzemelerin üretilmesine olanak tanımaktadır. Güncel araştırmalar, bu teknolojilerin performansını artırmaya, uygulama alanlarını genişletmeye ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlamaya odaklanmaktadır. Gelecekte, daha karmaşık ve çok fonksiyonlu kendini yenileyen kompozit sistemlerinin geliştirilmesi beklenmektedir. Sensör yetenekleri, kendi kendine teşhis özellikleri ve çevresel uyarılara duyarlı kendini yenileme mekanizmalarının entegrasyonu, bu malzemelerin akıllı yapılar ve cihazlar için potansiyelini daha da artıracaktır. Ayrıca, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve ölçeklenebilir üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, kendini yenileyen plastik kompozitlerin ticari uygulamalarının yaygınlaşması için kritik öneme sahip olacaktır (TUBİTAK Bilim Genç Dergisi, 2025). Bu bağlamda kendini yenileyebilen plastik malzemelerin gelecekteki kullanım potansiyelleri ve sektörde yer edinmesinin potansiyel zorlukları incelenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kendini yenileyen plastikler alanında yapılan araştırmalar son yıllarda hızla artmakta ve biyomimetik yaklaşımlar ışığında sürdürülebilir malzeme tasarımı açısından önemli bir paradigma değişimini temsil etmektedir. Bu malzemelerin temel avantajı, dış müdahale olmaksızın kendini onarabilen yapıları sayesinde bakım maliyetlerini düşürmesi, kullanım ömrünü uzatması ve çevresel atık miktarını azaltmasıdır. Ancak, bu teknolojinin yaygınlaşması için malzeme dayanıklılığının artırılması, ekonomik üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve geniş ölçekli uygulama testlerinin yapılması gerekmektedir (Haoguo Yue, 2022; White, 2014).

Geleceğe yönelik olarak, kendini yenileyebilen plastiklerin uzun vadeli performans testlerinin farklı sıcaklık, nem ve çevresel koşullar altında gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Sert koşullara dayanıklı polimer yapıların geliştirilmesi, özellikle otomotiv, havacılık ve savunma sanayii gibi yüksek güvenilirlik gerektiren alanlarda bu malzemelerin endüstriyel adaptasyonunu hızlandıracaktır. Ayrıca, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, söz konusu teknolojinin ticari ölçekte rekabetçi hâle gelmesi açısından kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (White, 2014).

Kendini yenileyen plastiklerin en belirgin avantajı, hasar aldıklarında kendi kendilerini onarma kabiliyetleri sayesinde sistem bütünlüğünü koruyabilmeleridir. Mikro kapsüller içinde yer alan onarıcı kimyasallar veya akıllı polimerler, çatlak oluştuğunda aktifleşerek malzeme yapısının eski haline dönmesini sağlar (Yeşil, 2022). Bu mekanizma, bakım ve tamir maliyetlerini azaltmakla kalmaz; aynı zamanda sistem güvenilirliğini artırır. Çevresel açıdan ise, bu malzemelerin biyomimetik prensiplerle tasarlanmış olmaları, geri dönüşüm süreçlerine entegre edilebilmelerini kolaylaştırır. Böylece kaynak tüketiminin azalması, doğal ekosistemin korunmasına ve çevre dostu üretim süreçlerinin teşvikine katkıda bulunur (Benyus; Diesendruck, 2015; Jones, 1999).

Bu malzemelerin darbe emici yapısı, mekanik mukavemetin artırılmasına ve güvenli kullanım koşullarının sağlanmasına da olanak tanımaktadır. Özellikle savunma, otomotiv, tıp ve mobilya sektörlerinde, enerji sönümleyici özellikleri sayesinde geleneksel plastiklere göre daha yüksek koruma ve performans sunmaktadır (White, 2014; J. J. Park, 2009).

Bununla birlikte, kendini yenileyen plastiklerin kullanımında bazı kısıtlar ve dezavantajlar da mevcuttur. Öncelikle, bu malzemelerin geliştirilmesi ve üretimi geleneksel plastiklere göre yüksek maliyetlidir. Biyomimetik prensiplere dayalı üretim süreçleri, uzun süreli testler ve özel kalıplama teknikleri gerektirdiğinden, başlangıç yatırımları oldukça yüksektir. Ayrıca, üretim sürecinde özel bilgi birikimi, donanım ve teknik uzmanlık gerektirmesi, endüstriyel ölçekte uygulamayı zorlaştıran faktörlerdendir (Qamar, 2020).

Yeni teknolojilerin benimsenme sürecinde, piyasa kabulü de zaman alabilmektedir. Geleneksel üretim alışkanlıklarının hâkim olduğu sektörlerde, hem üreticiler hem de kullanıcılar açısından yenilikçi polimerlere geçiş kademeli gerçekleşmektedir. Bu durum, teknolojinin yaygınlaşmasını kısa vadede sınırlayabilmektedir (Haoguo Yue, 2022).

Sonuç olarak, kendini yenileyebilen plastikler, sürdürülebilir üretim stratejilerinin ve biyomimetik tasarım ilkelerinin birleşiminden doğan yenilikçi malzemelerdir. Uzun vadede hem ekonomik hem de çevresel kazanımlar sağlayarak endüstriyel ekosistemde önemli bir dönüşüm potansiyeline sahiptirler. Bu doğrultuda, daha dayanıklı ve ekonomik üretim tekniklerinin geliştirilmesi, sektörel testlerin artırılması ve farkındalığın yükseltilmesi ile bu malzemelerin endüstriyel alanda yaygın biçimde kullanılmasının mümkün olacağı düşünülmektedir. Bu gelişmelerin, çevreye duyarlı ve kendini onarabilen yeni nesil malzemelerin tasarımında biyomimikri felsefesinin kalıcı bir referans noktası hâline gelmesine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Kaynakça

A. K. Mohanty, M. M. (2002, Jul.). "Biofibres, biopolymers, biocomposites and bioplastics: An overview". *Polymer Reviews, vol. 42, no. 3*, s. pp. 621-641.

Abbas El-Zein, D. A.-d.-C. (2021). “Kildeki çatlak ve kusurların kendi kendini onarması: kanıtlar, mekanizmalar, teoriler ve isimlendirme üzerine bir inceleme".

Anqi Cai, Z. D. (2023). “Bakteriyel Biyofilm İle Kompozit Üretimi Yoluyla Tekstil Ürünlerine Kendi Kendini Onarma Yeteneği Kazandırılması”.

B. L. Fox, R. J. (Dec. 2014). "3D printing of self-healing polymers" . *Additive Manufacturing, vol. 1-4*,

pp. 147-150.
BAŞAK, H. (Ekim 2018). *"Biyomimikri ve Tasarım İlişkili Kavramalar"*. Ankara, Türkiye: Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Ders Dökümanları.
Benyus, J. (tarih yok). ”Doğaya sor: Biyomimikri nedir?”. *Biyomimikri Enstitüsü web sitesi*.
Diesendruck, C. E. (2015). “Biyomimetik Kendi Kendini İyileştirme”. *Uluslararası Yayın Organı Angewandte Chemie*, 54(36), 10428-10447.
Gemini (Google tarafından eğitilmiş büyük bir dil modeli). (2025).
Ghosh, S. (2009). “Kendini Onaran Malzemeler”. Wiley-VCH içinde, *Fundamentals, Design Strategies, and Applications.* .
Haibao Jin, F. J.-H.-L. (2016). Lipit Benzeri Peptoidlerden Bir Araya Getirilmiş Yüksek Kararlılıkta ve Kendi Kendini Onaran Membran Taklidi 2D Nanomalzemeler.
Haoguo Yue, Z. W. (2022). “Organik Alan Etkili Transistörlerde Uygulanan Kendini İyileştiren Elektronik Malzemelerin Son Gelişmeleri”. *ACS Omega* , 7, 22, 18197–18205.
J. A. Kessler, S. R. (2001). "A self-healing composite material with high bond strength". *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 32, no. 12* , pp. 1729-1739.
J. B. Davis, J. S. (Jul. 2007). "Self-healing polymeric materials based on epoxy-encapsulated poly(urea-formaldehyde) microcapsules". *Polymer, vol. 48, no. 14*, pp. 3712-3722.
J. J. Park, S. H. (Oct. 2009). "Effect of microcapsule size and content on the self-healing efficiency of epoxy composites". *Smart Materials and Structures, vol. 18, no. 11*, p. 115018.
J. Lilly Mercy, S. P. (2017). Gri İlişkisel Analiz Kullanarak Kendi Kendini İyileştiren Cam Elyaf Takviyeli Plastikte Mekanik Özelliklerin Çoklu Yanıt Optimizasyonu. *Measurement*.
J. M. Garcia, K. E. (2010). "Self-healing polymers incorporating reversible Diels–Alder adducts". *Journal of Materials Chemistry, vol. 20, no. 1*, pp. 16-21.
J. S. Moore, S. R. (Feb. 11, 2003). *U.S. Patent No. 6 518 378 B1.*
J. W., N. H. (Sep. 2007). "Self-healing composite materials using a microvascular delivery system" . *Smart Materials and Structures, vol. 16, no. 5* , p. 1783.
Jason F. Patrick, M. J. (2016). Polimer Esaslı Malzemeleri Kullanarak Otonom Fonksiyonlara Sahip Sistemler Elde Etme Yaklaşımları.
Jeen Robert RBa, J. A. (2024). “Havacılık Sistemlerindeki Modelleri De Dahil Olmak Üzere Kendi Kendini İyileştiren Kompozitlere Tam Bir Genel Bakış” .
Jinhui Liu, Y. Y. (2024). Etkili yağ-su ayrımı için akıllı kirlenme. *Uygulamalı Polimer Dergisi*.
Johnston, M. L. (2015). Sürdürülebilir plastikler için biyolojik esinli kendi kendini iyileştiren polimer sistemi.
Jones, R. M. (1999). *Mechanics of Composite Materials.* FL: Boca Raton, CRC Press.
Kedward, K. T. (1987). "Damage in composite materials". E. M. C. A. Dostal içinde, *Engineered Materials Handbook, Vol. 1: Composites* (s. pp. 579-591). ASM International .
M. R. Kessler, N. R. (Aug. 2003). "Self-healing structural composite materials". *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 34, no. 8*, pp. 743-753.
Marta Invernizzia, S. T. (2019). “4D Yazdırılabilir Modifiye Polikaprolaktonun Kendi Kendini İyileştirme Yetenekleri İle İşlenebilirliği".
Mashkoor, F. L. (2022). *Self-Healing Materials for Electronics Applications.* International Journal of Molecular Sciences, 23(2), 622: https://doi.org/10.3390/ijms23020622 adresinden alındı
More, R. S. (2025). “Kendiliğinden İyileşen Polimerler Üzerine Kapsamlı Bir İnceleme: Mekanizmalar Türler ve Sektörel Çıkarımlar".
N.N.Sitnikov, I. A. (2019). Plastik Borosiloksan Matrislere Dayalı Kendi Kendini İyileştirme Etkisine Sahip Katmanlı Nanoyapılı Kompozitler.
Nan Zhong, W. P. (2015). Kendiliğinden iyileşen polimer matrislere sahip yapısal ve fonksiyonel kompozitlerin kendi kendini onarması.
Oder, C. I. (2020). Kendiliğinden İyileşen Grafen Polimer Nanokompozitler, Şekil Hafızası ve Kaplama Malzemelerindeki Son Gelişmeler.
P.Pittas. (2017). Kendi Kendini Onaran Malzemelerin Araştırılması ve Bunların Sürdürülebilir Tasarımına Uygulanması.
P.S. Tan, A. S. (2019). Kendi kendini onaran polimer kompozitlerin hasar süreklilik mekaniğine dayalı iyileştirme etkinliği karakterizasyonu.
Patrick Mather, X. L. (2017). *US Patent No. US9533469B2.*
Qamar, I. S. (2020). “Vasküler kendi kendini iyileştiren malzemelerin tasarımı ve üretimindeki büyük zorluklar”. *Çok İşlevli Malzemeler* . içinde DOI: 10.1088/2399-7532/ab69e2.

R. J. Trask, G. J. (Dec. 2007). "Bioinspired self-healing of advanced composite structures using hollow glass fibres". *Journal of the Royal Society Interface, vol. 4, no. 17* , pp. 371-378 .
Roy, S. B. (2021). Kendi Kendine Mühendislik Sistemlerine Genel Bir Bakış.
S. Krishnan, M. ф. (May 2008). "Design and fabrication of microvascular networks for self-healing polymers". *Smart Materials and Structures, vol. 17, no. 3* , p. 035003.
S. V. Hayes, R. J. (May 2007). "Self-healing of impact damage in fibre reinforced polymer composites". *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 38, no. 5*, pp. 1116-1123.
Shuman Cheng, P. G. (2022). "Hızlı kendi kendini onarma ve olağanüstü buzlanmayı önleme / buz çözme özelliği gösteren fototermal kaygan yüzey".
SOY, Y. D. (tarih yok). "Manufacturing Methods of Metal Matrix Composites". *Sakarya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü e-DERGİ: Arşiv*.
Stefano Paolillo, R. K. (2021). "Havacılık ve Uzay Uygulamaları için Polimer Matrisli Kompozitlerde (PMC'ler) İçsel Kendiliğinden İyileşen Epoksiler" .
Şirin, K. (2024). Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *Vasküler kanallı kendi kendini onaran cam elyaf takviyeli epoksi kompozitlerin üretimi ve karakterizasyonu*, s. https://hdl.handle.net/20.500.12462/159.
Toohey, K. &. (tarih yok). "Mikrovasküler Kendi Kendini İyileştirme için bir Protokol Geliştirilmesi".
TUBİTAK Bilim Genç Dergisi. (2025). https://vimeo.com/user3000553 adresinden alındı
Urban, S. W. (2020). Kendiliğinden İyileşen Polimerler.
Virtanen, J. A. (2018). *US Patent No. US9982145B2.*
Wang, H. Z. (2022). *UV-triggered self-healing SiO2/PDA hybrid microcapsules with both enhanced UV-shielding ability and improved compatibility for epoxy resin coating.* Applied Surface Science: https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.152344 adresinden alındı
Wei Huang, C. Z. (2022). "Yeni Polimer Kompozitler ile Yüzeysel Yamaç Toprağının Ekolojik Kendi Kendini Onarma Yeteneğinin Geliştirilmesi Üzerine Model Test Çalışması".
Wenlong Pang, W. S. (2024). "Hedeflenen Kontrol Edilebilir Mikrokapsüllere Dayalı Olarak Elektriksel ve Mekanik Hasarlara Karşı Kendi Kendini Raporlayan Ve Otonom Onarım Sağlayan Akıllı Bir Yalıtım Malzemesi".
White, S. R. (2014). "Restoration of large damage volumes in polymers". *Science, Cilt 344,*, s. 620.
Y. Liu, Y. C. (2009). "Self-healing polymers based on reversible covalent bonds" . *Chemical Society Reviews, vol. 38, no. 7* , pp. 1974-1982 .
Yeşil, B. Ü. (2022). Kendi Kendini Onarma (self-healing) ve Kauçuk Uygulamaları. *Kauçuk Derneği 80.Sayı.*, pp. 74-80.
Ying Yang, M. W. (2018). Polimerlerin Supramoleküler Kimya Yoluyla Kendi Kendini İyileştirmesi.
Yongjing Wang, J. E. (2020). Polimer kompozitlerde yapısal karbon fiberlerin kendi kendini iyileştirmesi.
Yuanhao Ma, H. R. (2023). "Birbirine kenetlenen hidrojen bağlarına ve tersine çevrilebilir topolojik ağlara dayanan, yeniden işlenebilir, ultra yüksek mukavemetli ve olağanüstü esnekliğe sahip, kendi kendini onaran şeffaf film" .
Yuyan Sun, D. W. (2022). Korozyona Uyarılmış Akıllı Fiber Kullanan Kırılgan Matrisli Kompozitler için Yeni Kendi Kendini Onarma Sistemi.
Zekun Wang, G. W. (2025). "Gelişmiş Kalite ve Besin Kullanım Verimliliği İçin Kendi Kendini Onaran Biyo-Bazlı Kontrollü Salımlı Gübre ve İyileştirici Mekanizmalarının Ortaya Çıkarılması".
Zhanga, P. G. (2016). Kendi Kendine İyileşebilen Polimerler ve Polimer Kompozitler Alanındaki Son Gelişmeler.
Zhiqiang Shan, X. (2025). "Snowboard" Etkisine Dayanan Akıllı, Kendinden Yağlamalı Organik-İnorganik Hibrit Epoksi Bazlı Kaplama.
Zhu Bo, Y. B. (2025). "Çoklu monomer aşılı polietilen malzemelerden yapılmış kompozitlerin kendiliğinden iyileşme özellikleri".

DIRENÇLI PRIMER MEMBRANÖZ GLOMERÜLONEFRITTE OBINUTUZUMAB KULLANIMI

Uzman Doktor Serap Yadigar
Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Nefroloji Kliniği
ORCİD ID: 0000-0002-3156-4883

Amaç:
Primer membranöz glomerülonefrit (PMN), glomerüler bazal membranda immün kompleks birikimi ile karakterize, sıklıkla PLA2R antijenine karşı gelişen otoimmün bir glomerül hastalığıdır. Standart tedaviler arasında rituksimab, siklofosfamid-glukokortikoid kombinasyonu ve kalsinörin inhibitörleri yer alır. Ancak bazı olgularda bu tedavilere rağmen remisyon sağlanamayabilir. Tip II anti-CD20 monoklonal antikoru olan obinutuzumab, rituksimaba kıyasla daha güçlü B hücre deplesyonu sağlaması nedeniyle dirençli olgularda alternatif bir tedavi seçeneği olarak gündeme gelmiştir. Bu bildiride, rituksimaba dirençli iki PMN olgusunda obinutuzumab tedavisinin etkinliği sunulmaktadır.

Olgu Sunumu:
İlk olgu 58 yaşında erkek hastadır. Nefrotik proteinüri (13 g/gün), hipoalbüminemi (1,9 g/dL) ve PLA2R pozitifliği saptandı. Siklofosfamid-glukokortikoid ve rituksimab (2×1 g) tedavilerine yanıtsız seyreden hastaya obinutuzumab 1000 mg × 2 doz (2 hafta arayla) uygulandı. Üçüncü ayda proteinüri 5 g/gün'e geriledi, albümin 3,7 g/dL'ye yükseldi ve parsiyel remisyon sağlandı. İkinci olgu, üç yıllık PMN öyküsü bulunan 57 yaşında erkek hastadır. Rituksimab, mikofenolat mofetil ve siklofosfamid-streoid tedavilerine yanıtsız seyreden hastaya aynı şekilde obinutuzumab uygulandı. Üçüncü ayda proteinüri 19 g/gün'den 4 g/gün'e düştü, PLA2R antikor titresi negatifleşti ve parsiyel remisyon elde edildi. Her iki hastada da advers etki gözlenmedi.

Sonuç:
Obinutuzumab, rituksimaba dirençli PMN olgularında anlamlı proteinüri azalması ve serolojik iyileşme sağlayabilen, iyi tolere edilen bir tedavi seçeneğidir. Dirençli primer membranöz glomerülonefritte obinutuzumabın etkinliğini ve güvenliliğini değerlendirmek için geniş hasta serilerine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler:
Obinutuzumab, membranöz nefropati, PLA2R, rituximab dirençli hastalık

Kaynaklar

1-Hu X, Zhang M, Xu J, Gao C, Yu X, Li X, Ren H, Wang W, Xie J. Comparison of Obinutuzumab and Rituximab for Treating Primary Membranous Nephropathy. Clin J Am Soc Nephrol. 2024 Dec 1;19(12):1594-1602. doi: 10.2215/CJN.0000000000000555. Epub 2024 Aug 29. PMID: 39207845; PMCID: PMC11637703.

2-Sethi S, Kumar S, Lim K, Jordan SC. Obinutuzumab is Effective for the Treatment of Refractory Membranous Nephropathy. Kidney Int Rep. 2020 Jul 3;5(9):1515-1518. doi: 10.1016/j.ekir.2020.06.030. PMID: 32954076; PMCID: PMC7486170.

3-Klomjit N, Fervenza FC, Zand L. Successful Treatment of Patients With Refractory PLA2R-AssociatedMembranous NephropathyWith Obinutuzumab: A Report of 3 Cases. Am J Kidney Dis (2020) 76:883–8. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.02.444 2

USE OF OBINUTUZUMAB IN RITUXIMAB-RESISTANT PRIMARY MEMBRANOUS GLOMERULONEPHRITIS

Purpose:
Primary membranous glomerulonephritis (PMN) is an autoimmune glomerular disease characterized by immune complex deposition in the glomerular basement membrane and frequently develops against the PLA2R antigen. Standard treatments include rituximab, a cyclophosphamide-glucocorticoid combination, and calcineurin inhibitors. However, remission may not be achieved in some cases despite these treatments. Obinutuzumab, a type II anti-CD20 monoclonal antibody, has been considered an alternative treatment option in refractory cases because it provides more potent B cell depletion compared to rituximab. This report presents the efficacy of obinutuzumab treatment in two rituximab-resistant PMN cases.
Case Report:
The first case is a 58-year-old male. Nephrotic proteinuria (13 g/day), hypoalbuminemia (2,1 g/dL), and PLA2R positivity were detected. The patient, who was unresponsive to cyclophosphamide-glucocorticoid and rituximab (2 x 1 g), was administered obinutuzumab 1000 mg in two doses (2 weeks apart). By the third month, proteinuria had decreased to 5 g/day, albumin had increased to 3.7 g/dL, and partial remission was achieved. The second case is a 57-year-old man with a three-year history of PMN. The patient, who was unresponsive to rituximab, mycophenolate mofetil, and cyclophosphamide-steroid treatments, was also administered obinutuzumab. In the third month, proteinuria decreased from 19 g/day to 4 g/day, PLA2R antibody titers became negative, and partial remission was achieved. No adverse effects were observed in either patient.
Conclusion:
Obinutuzumab is a well-tolerated treatment option that can provide significant proteinuria reduction and serologic improvement in patients with rituximab-resistant PMN. Larger patient series are needed to evaluate the efficacy and safety of obinutuzumab in refractory primary membranous glomerulonephritis.
Keywords:
Obinutuzumab, membranous nephropathy, PLA2R, resistance to rituximab
References:
1-Hu X, Zhang M, Xu J, Gao C, Yu X, Li X, Ren H, Wang W, Xie J. Comparison of Obinutuzumab and Rituximab for Treating Primary Membranous Nephropathy. Clin J Am Soc Nephrol. 2024 Dec 1;19(12):1594-1602. doi: 10.2215/CJN.0000000000000555. Epub 2024 Aug 29. PMID: 39207845; PMCID: PMC11637703.
2-Sethi S, Kumar S, Lim K, Jordan SC. Obinutuzumab is Effective for the Treatment of Refractory Membranous Nephropathy. Kidney Int Rep. 2020 Jul 3;5(9):1515-1518. doi: 10.1016/j.ekir.2020.06.030. PMID: 32954076; PMCID: PMC7486170.
3-Klomjit N, Fervenza FC, Zand L. Successful Treatment of Patients With Refractory PLA2R-AssociatedMembranous NephropathyWith Obinutuzumab: A Report of 3 Cases. Am J Kidney Dis (2020) 76:883–8. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.02.444 2

KONSOL TİPİ İKSA SİSTEMLERİNİN KUM ZEMİNDEKİ DAVRANIŞININ SONLU ELEMANLAR VE MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİ

İnş. Müh. Nuray DEMER
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Isparta
ORCID ID: 0009-0005-5002-8989

İnş. Yük. Müh. Burak SÜRÜCÜ
Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Isparta
ORCID ID: 0000-0002-3294-8133

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YİĞİT
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Isparta
ORCID ID: 0000-0001-5485-9222

ÖZET
İksa yapıları, kazı ve kazıya komşu alanların güvenliğini sağlamak amacıyla geçici veya kalıcı olarak inşa edilen sistemlerdir. Konsol tipi iksa yapıları, sade tasarımı ve uygulama kolaylığına sahip olması ile özellikle dar ve derin kazıların desteklenmesi gibi kısıtlı çalışma sahalarında yaygın ve etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, konsol tipi iksa kazıklarının davranışları; PLAXIS 2D yazılımı ile sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve akabinde elde edilen sonuçların makine öğrenmesi modelleriyle tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Analizlerde seksen bir farklı geoteknik senaryo tasarlanmış olup model girdisi olarak; birim hacim ağırlık, içsel sürtünme açısı, Deformasyon modülü, kazık çapı, kazı derinliği, gömülme derinliği, toplam kazık boyu ve sürşarj yükü kullanılmıştır. Analiz sonucunda toplam yer değiştirme, eğilme momenti, eksenel ve kesme kuvveti olmak üzere her senaryo için dört temel yapısal çıktı elde edilmiştir. Verilerin %80'i eğitim için, %20'si test için kullanılmış ve MATLAB programlama dilinde dört farklı makine öğrenmesi algoritması ile değerlendirme yapılmıştır. Karar Ağaçları modeli, eğitim ve test sonuçlarında dengeli ve tutarlı sonuçlar sağlamış; özellikle yer değiştirme ve eksenel kuvvet tahminlerinde başarılı olmuştur. Rastgele Orman modeli eğitimde yüksek performans gösterse de testte bazı çıktı türlerinde düşüş yaşamış, bu durum genelleme yeteneğinin daha sınırlı kaldığını göstermiştir. Destek Vektör Regresyonu yer değiştirme tahminlerinde hassas sonuçlar verirken, diğer parametrelerde test aşamasında dalgalanma göstermiştir. Yapay Sinir Ağı modeli ise eğitimde başarılı, testte ise aşırı uyum nedeniyle performans kaybı yaşamıştır. Elde edilen bulgular, uygun algoritma seçimiyle makine öğrenmesi tekniklerinin geoteknik analizlerde güçlü bir öngörü aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.
Anahtar kelimeler: İksa yapıları, sonlu elemanlar yöntemi, makine öğrenmesi, derin kazılar

INVESTIGATION OF THE BEHAVIOR OF CANTILEVER SHORING SYSTEMS ON SANDY SOIL USING FINITE ELEMENT AND MACHINE LEARNING METHODS

ABSTRACT
Shoring structures are systems constructed temporarily or permanently to ensure the safety of excavations and adjacent areas. Cantilever-type shoring structures, due to their simple design and ease of application, are widely and effectively used in restricted work areas, particularly for supporting narrow and deep excavations. In this study, the behavior of cantilever-type shoring piles was analyzed using the finite element method with PLAXIS 2D software, and the

predictability of the obtained results with machine learning models was investigated. Eighty-one different geotechnical scenarios were designed for the analyses, and the model inputs were unit weight, internal friction angle, modulus of deformation, pile diameter, excavation depth, embedment depth, total pile length, and surcharge load. The analysis yielded four primary structural outputs for each scenario: total displacement, bending moment, axial force, and shear force. Eighty percent of the data was used for training and 20% for testing, and the evaluation was conducted using four different machine learning algorithms in the MATLAB programming language. The Decision Tree model provided balanced and consistent results across training and testing, demonstrating particular success in displacement and axial force estimations. While the Random Forest model demonstrated high performance in training, it experienced declines in some output types during testing, demonstrating its limited generalization ability. Support Vector Regression provided accurate results in displacement estimations, while other parameters fluctuated during testing. The Artificial Neural Network model performed well in training but suffered a performance loss due to overfitting during testing. The findings demonstrate that with appropriate algorithm selection, machine learning techniques can be used as a powerful predictive tool in geotechnical analyses.
Keywords: Shoring structures, finite element method, machine learning, deep excavations

GİRİŞ

Derin kazılar, ekonomi, sanayileşme, eğitim, göç vb. çeşitli nedenlerle kentleşmenin hızla arttığı alanlarda, zemin stabilitesi ve çevre yapıların güvenliği açısından önemli riskler taşımaktadır. Bu sebeple, kazı sahalarının güvenliğini tahsisi için kullanılan **iksa yapıları**, geçici veya kalıcı çözümler sağlayan temel mühendislik uygulamalarıdır (Peng, 2002). Konsol tipi iksa sistemleri, sahip oldukları sade tasarım, ankraj gerektirmemeleri ve uygulama kolaylığından dolayı, bilhassa sınırlı çalışma alanlarında ve dar kazı sahalarında yaygın olarak tercih edilmektedir.

Konsol iksa yapılarının performansı, zemin özellikleri, kazık geometrisi ve yükleme koşulları gibi çok sayıda parametrenin etkisi altında değişiklik göstermektedir. Bu çok yönlü dinamiklerin analizi için, **sonlu elemanlar yöntemi (FEM)** tabanlı yazılım programları önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. PLAXIS 2D, zemin-yapı davranışlarını gerçeğe yakın bir şekilde modelleyerek geoteknik mühendisliğinde yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (Brinkgreve et al., 2016).

Son yıllarda, mühendislik analizlerinde veri odaklı yaklaşımlar olan **makine öğrenmesi (ML)** tekniklerinin kullanımı artmıştır. ML algoritmaları, zemin ve yapısal verilerden öğrenerek tahmin modelleri geliştirmekte ve geleneksel yöntemlere kıyasla hızlı ve güvenilir sonuçlar ortaya koymaktadır. Makine öğrenmesi algoritmaları, karmaşık zemin parametreleri ve yapı davranışları arasındaki ilişkileri modelleyerek, geoteknik mühendisliğinde daha hızlı ve doğru öngörüler yapılmasını sağlamaktadır (Zhang et al., 2024).

Yapılan bu çalışmanın hedefi, PLAXIS 2D ile modellenen konsol tipi iksa kazıklarının yapısal davranışlarını, makine öğrenmesi algoritmaları aracılığıyla tahmin etmektir. Bu kapsamda, farklı zemin ve kazı koşullarını temsil eden geoteknik kombinasyonlar ile elde edilen bu veriler, makine öğrenmesi modellerinin eğitilmesinde ve test edilmesinde kullanılmıştır.

Çalışmada, farklı modelleme kabiliyetlerine sahip dört yaygın makine öğrenmesi algoritması kullanılmıştır. İlk olarak, Karar Ağaçları (Decision Tree - DT) algoritması tercih edilmiştir; çünkü bu metot, verilerdeki karar kurallarını basit ve yorumlanabilir bir şekilde öğrenme yeteneğine sahiptir (Pham et al., 2021). İkinci olarak, Rastgele Orman (Random Forest - RF) algoritması kullanılmıştır; bu algoritma, çoklu karar ağacı yapısı sayesinde daha kararlı ve yüksek doğruluklu tahminler ortaya koyabilmektedir (Zhang et al., 2024).

Üçüncü olarak, Destek Vektör Regresyonu (Support Vector Regression - SVR) algoritmasına yer verilmiştir; bu metot, bilhassa küçük ve dağınık veri setlerinde yüksek genelleme kabiliyeti göstermesiyle dikkat çekmektedir (Dhiman, 2019). Son olarak, Yapay Sinir Ağları (Artificial

Neural Networks - ANN) algoritması tercih edilmiştir; çünkü bu algoritma, karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkileri öğrenme kapasitesi açısından önemli ölçüde verimlilik sağlamaktadır (Zhou et al., 2019).
Her bir algoritmanın öngörü performansı, sekiz farklı girdi parametresi kullanılarak ve dört ayrı yapısal çıktı üzerinden ayrı ayrı değerlendirilmiş; elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bunun sonucunda, konsol tipi iksa sistemlerinin davranışlarının veri odaklı yöntemlerle ne ölçüde öngörülebileceği ve hangi algoritmaların bu süreçte daha başarılı olduğu ortaya konulmuştur.

Şekil 1.1 Tipik Konsol İksa Çalışması (Sürücü, 2023)

MATERYAL VE YÖNTEM

Geoteknik Senaryoların Tanımlanması ve Parametrelerin Hazırlanması

Bu çalışmada, konsol tipi iksa kazıklarının yapısal davranışları PLAXIS 2D yazılımı ile sonlu elemanlar metot kullanılarak modellenmiş, elde edilen sayısal veriler makine öğrenmesi algoritmaları ile analiz edilmiştir. PLAXIS tarafından simüle edilen farklı zemin ve kazı koşullarını temsil eden seksen bir ayrı geoteknik senaryo tasarlanmış, bu senaryolardan yapısal davranışa ilişkin dört temel çıktı elde edilmiştir. Sonrasında bu çıktıların makine öğrenmesi modelleri ile tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Senaryolar, üç farklı kum sıkılığına göre (gevşek, orta, sıkı) tanımlanmış ve her bir sıkılık için birim hacim ağırlığı, deformasyon modülü, içsel sürtünme açısı ve diğer zemin parametreleri belirlenmiştir. Ayrıca kazık çapı (40, 70, 100 mm), kazı derinliği (2, 4, 6 m), aktif ve pasif toprak basınçları dikkate alınarak hesaplanan gömülme derinliği, toplam kazık boyu (soket derinliği+kazı derinliği) ve sürşarj yükü (0, 25, 50 kPa) parametreleri varyasyonlu olarak kullanılmıştır.
Analizlerde zemin ve kazıklar arasındaki etkileşimi ifade eden R_{inter} katsayısı tüm analizler için 0.67 kabul edilmiştir. Analizlerde yeraltı suyu ihmal edilmiştir. Kazıkların beton sınıfı C25 kabul edilmiş olup poisson oranı 0.15; Deformasyon modülü 30000MPa olarak hesaplara dahil edilmiştir. Bu verilere göre her bir kazığın çapına ve boyuna göre eksenel rijitliği (EA) ve eğilme rijitliği (EI) hesaplanmıştır. Her bir kazık çapı ve derinliğine bağlı olarak eksenel rijitlik ve eğilme rijitliği hesaplanmıştır.

Tablo 2.1 Analizlerde Kullanılan Kum Zeminin Özellikleri

	E50 (kPa)	Eref (kPa)	Eoed (kPa)	İçsel Sürtünme Açısı (°)	Birim Hacim Ağırlık $\gamma_n=\gamma_d$ (kN/m^3)	Poisson Oranı	m
Gevşek Kum	20000	60000	20000	28	18	0,3	0,5
Orta Sıkı Kum	30000	90000	30000	33	19.5	0,3	0,5
Sıkı Kum	40000	120000	40000	38	21	0,3	0,5

Modelleme sürecinde, zemin bünye olarak Hardening Soil modeli tercih edilmiş ve gevşek, orta ve sıkı kum özellikleri esas alınmıştır. Analiz, plastik analiz türünde gerçekleştirilmiş, sınır koşulları ve orta sıkılıkta mesh yapılandırması dikkatle uygulanmıştır. Dış sınırlar (0,0), (50,0),

(50,25), (0,25) koordinatları ile belirlenmiştir. Konsol iksa yapısı; (25,25) koordinatı kazık üst kotu olacak biçimde modellenmiştir. Kazık alt kotu ise Kazı Destek Yapıları Hakkında Yönetmelik'e göre aktif ve pasif toprak basınçlarının dengesinden faydalanarak belirlenen soket derinliğine göre belirlenmiştir. Sürşarj yüklemesi (25,25) koordinatı ile (35,25) koordinatları arasında 3 farklı yükleme durumuna göre gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.2'de yer alan girdi parametrelerinin istatistiksel analizi, çalışmada kullanılan değişkenlerin genellikle simetrik ve dengeli bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Kazık çapı, birim hacim ağırlık, kazı derinliği ve içsel sürtünme açısı gibi temel parametreler ortalama ve ortanca değerleri birbirine yakın, düşük çarpıklık ve makul standart sapma değerleriyle dengeli bir dağılım sergilemiştir. Bununla birlikte, Deformasyon modülü ve sürşarj yükü gibi bazı parametrelerde yüksek standart sapma ve geniş aralıklar gözlemlenmiş olup, bu da modelde geniş bir zemin ve yük koşulu çeşitliliğine olanak tanımaktadır. Soket boyu ve toplam kazık boyu ise pozitif çarpıklık ve yüksek basıklık değerleriyle, ortalamadan daha yüksek değerlere kayma eğiliminde ve ortalamaya yoğunlaşmış dağılımlar göstermiştir. Genel olarak, parametrelerin sahip olduğu çeşitlilik ve gerçekçi dağılım, makine öğrenmesi modellerinin farklı senaryoları başarılı şekilde öğrenip genelleştirebilmesi açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Tablo 2.2 Analizlerde Kullanılan Girdi Parametrelerinin İstatistiksel Analizi

	Kazık Çapı (cm)	Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	Kazı Derinliği (m)	İçsel Sürtünme Açısı (^{o})	Deformasyon Modulü (kPa)	Sürşarj Yükü (kN/m)	Soket Boyu (m)	Kazık Boyu (m)
Ortalama	70.000	19.500	4.000	33.000	30000	25.000	5.708	9.708
Ortanca	70.000	19.500	4.000	33.000	30000	25.000	5.089	9.089
Standart sapma	24.648	1.232	1.643	4.108	8215.83	20.540	1.770	3.112
Çarpıklık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.195	0.520
Basıklık	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	3.778	2.255
Minimum	40.000	18.000	2.000	28.000	20000	0.000	4.000	6.000
Maksimum	100.000	21.000	6.000	38.000	40000	50.000	10.763	16.763
Varyans	607.500	1.519	2.700	16.875	675E5	421.875	3.134	9.685

Makine Öğrenmesi Uygulamaları ve Kullanılan Makine Öğrenmesi Modelleri

Sayısal analizlerden elde edilen veri seti, her biri sekiz girdi ve dört çıktı parametresinden oluşan toplam 81 gözlem içermektedir. Veri, %80 eğitim ve %20 test seti olarak ayrılmış; rastgelelik sabitlenerek sonuçların tekrarlanabilirliği sağlanmıştır. Giriş değişkenleri, modellerin öğrenme performansını artırmak hedefiyle min-max yöntemiyle [-1,1] aralığına normalize edilmiştir. Çıkış değişkenleri ise yapay sinir ağı modeli için benzer şekilde ölçeklendirilmiştir. Çalışmada, geoteknik yapıların karmaşık davranışlarını tahmin etme potansiyeli nedeniyle dört farklı makine öğrenmesi algoritması tercih edilmiştir. Bu modeller, MATLAB programlama ortamında geliştirilmiş, eğitim veri setiyle eğitildikten sonra test seti üzerinde doğrulanmıştır. Performans karşılaştırmaları, kök ortalama kare hata (RMSE) ve regresyon katsayısı (R^2) istatistiksel metrikleriyle yapılmıştır. Sonuç olarak, iksa kazıklarının yapısal çıktılarının veri temelli tahmini için en uygun model belirlenmiştir.

Karar Ağaçları (Decision Trees, DT)

Karar ağaçları, veriyi belirli özelliklerine göre dallara ayırarak sınıflandırma ve regresyon problemlerini çözmekte kullanılan sezgisel ve yorumlanabilir makine öğrenme yöntemlerindendir (Quinlan, 1986). Her iç düğümde veri, belirli bir karar kuralına göre iki alt kümeye ayrılır ve süreç yaprak düğümlerdeki tahminlerle sonlanır. Karar ağaçları, değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri modelleyebilme kabiliyetine sahiptir. Bununla birlikte, eğitim verisine aşırı uyum (overfitting) eğiliminde olmaları nedeniyle genelleme yetenekleri zayıflayabilir (Suthaharan et al., 2016). Bu nedenle, modelin karmaşıklığını sınırlamak adına

budama (pruning) veya maksimum derinlik gibi yöntemlerle kontrol mekanizmaları uygulanmalıdır.

Rastgele Orman (Random Forest, RF)

Rastgele Orman algoritması, Breiman (2001) tarafından geliştirilen ve birden fazla karar ağacını bir araya getirerek öngörü yapan bir topluluk öğrenme yöntemidir. Her bir ağaç, eğitim verisinin bootstrap yöntemiyle oluşturulmuş alt kümesi ve rastgele seçilen özniteliklerin kullanımıyla eğitilir. Bu çeşitlilik, ağaçlar arasındaki korelasyonu azaltır ve genelleme performansını artırır (Breiman, 2001).

Rastgele Orman modelleri, hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinde yüksek doğruluk sağlar ve aşırı öğrenmeye karşı dirençlidir (Liaw & Wiener, 2002). Ayrıca, değişken önem derecelerinin hesaplanması gibi açıklayıcı özelliklere sahiptir. Ancak, modelin karar mekanizması tek bir karar ağacı kadar kolay yorumlanamaz. Yine de özellikle yüksek boyutlu, eksik verili ya da karmaşık veri setlerinde etkinliği yüksektir (Hastie et al., 2008).

Destek Vektör Regresyonu (Support Vector Regression, SVR)

Destek Vektör Regresyonu, destek vektör makinelerinin regresyon problemleri için uyarlanmış bir biçimidir ve doğrusal ya da doğrusal olmayan desenleri öğrenebilme kapasitesine sahiptir (Kim et al., 2008). SVR, verileri belirli bir tolerans sınırı içinde en iyi şekilde açıklayan bir fonksiyon belirlemeyi amaçlar. Kernel fonksiyonları sayesinde, veri yüksek boyutlu uzaylara dönüştürülerek doğrusal olmayan ilişkiler başarıyla modellenebilir (Vapnik, 1995). SVR modelleri, özellikle küçük ve orta ölçekli veri kümelerinde yüksek genelleme başarımı gösterir. Ancak kernel tipi, ceza parametresi (C) ve tolerans değeri (ε) gibi hiperparametrelerin dikkatli seçilmesi gerekir. Aksi halde model, ya aşırı öğrenmeye yatkın hale gelir ya da yeterli tahmin doğruluğuna ulaşamaz (Smola & Schölkopf, 2004).

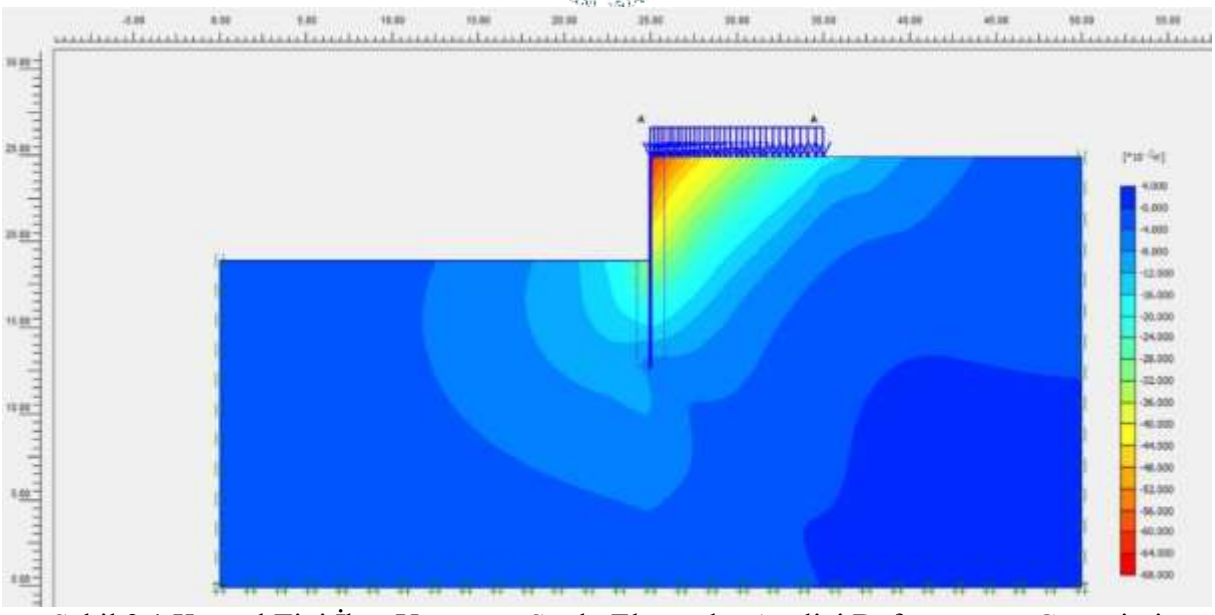
Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks, ANN)

Yapay Sinir Ağları, biyolojik sinir hücrelerinin işleyişinden esinlenilerek geliştirilmiş, çok katmanlı ve bağlantılı yapıdaki öğrenme algoritmalarıdır (McCulloch & Pitts, 1943; Rumelhart et al., 1986). Bu modeller, doğrusal olmayan ve karmaşık ilişkileri öğrenmede yüksek kapasiteye sahiptir. Bu çalışmada, tek gizli katmana ve 10 nörona sahip bir yapay sinir ağı modeli kullanılmıştır. Eğitim süreci, hata geri yayılımı (backpropagation) algoritması ile gerçekleştirilmiş; öğrenme hızı ve epoch sayısı gibi hiperparametreler optimize edilmiştir. Ayrıca, veri normalizasyonu işlemi, modelin öğrenme başarımını artırmak için kritik öneme sahiptir (Kubat, 1999).

BULGULAR

PLAXIS 2D ile Sayısal Modellemenin Yapılması ve Çıktıların Elde Edilmesi

Sonlu elemanlar analizleri neticesinde her senaryo için toplam yer değiştirme, eğilme momenti, eksenel kuvvet ve kesme kuvveti olmak üzere dört ana yapısal çıktı elde edilmiştir. Bu çıktılar, iksa sistemlerinin statik ve elastik davranışlarını yansıtmakta olup makine öğrenmesi modellerinin eğitiminde hedef değişkenler olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Konsol Tipi İksa Yapısının Sonlu Elemanlar Analizi Deformasyon Gösterimi

Sonlu elemanlar modelinde, maksimum yatay yer değiştirmeler kazı üst kotuna yakın bölgede meydana gelmiştir. Şekil 2.1'deki gösterimde yer alan gösterimde renk geçişleri sarıdan kırmızıya doğru artan deplasmanları, mavi tonları ise minimum hareketleri temsil etmektedir. Kazı yüzeyinin hemen arkasında yoğunlaşan deformasyonlar derinlikle birlikte hızlı bir şekilde azalmaktadır. Zeminin alt tabakalarında ve özellikle duvarın soket kısmının altında deplasmanlar oldukça düşük seviyededir; bu durum, iksa sisteminin kazı tabanının altında yeterli soket derinliğine ulaşıldığını ve pasif direnç sağladığını göstermektedir. Kontur eğrilerinin düzgün ve simetrik biçimde yayılması, modeldeki zemin-iksa etkileşiminin stabil olduğunu ve kazı derinliği ile soket boyunun yeterli seçildiğini işaret etmektedir. Analizden elde edilen deplasman dağılımı, farklı kazı derinliği ve sürşarj kombinasyonlarının incelenmesiyle kesit tesirlerinin belirlenmesinde önemli bir referans oluşturabilecektir.

Analiz edilen çıktı parametrelerine ait temel istatistiksel değerler incelendiğinde, verilerin dağılımı ve yapısal davranış üzerindeki etkileri daha net biçimde ortaya konulmuştur. Toplam yer değiştirme değerlerinin ortalaması 0.0688 m olup, dağılım sağa çarpık ve basık bir yapıya sahiptir; bu durum, birkaç yüksek değerli örneğin veri setini etkilediğini göstermektedir. Eksenel kuvvetlerde ise -234.125 kN ortalama ile birlikte yüksek negatif çarpıklık (-1.336) ve sivri basıklık (4.50) dikkat çekmekte olup, aşırı negatif değerlerin sistemde baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Kesme kuvveti parametresi -84.03 kN ortalama ve -0.561 çarpıklık değeriyle hafif sola çarpık bir dağılım sergilerken, eğilme momenti verileri -68.374 kNm ortalama ve -0.215 çarpıklık değeriyle neredeyse simetrik bir dağılım göstermektedir. Tüm parametrelerde gözlenen yüksek standart sapmalar ve geniş değer aralıkları, analiz edilen sistemdeki yükleme koşullarının ve yapısal tepkilerin oldukça değişken olduğunu işaret etmektedir. Bu istatistiksel bulgular, yapının belirli bölgelerinde oluşabilecek lokal zorlanmaların veya beklenmedik davranışların belirlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Tablo 3.1. Analizlerde Kullanılan Çıktı Parametrelerinin İstatistiksel Analizi

	Toplam Yer Değiştirme (m)	Eksenel Kuvveti (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)
Ortalama	0.068838	-234.125	-84.0308	-68.374
Ortanca	0.06096	-145.65	-76.92	-68.8
Standart sapma	0.047121	231.9131	44.73449	75.75743
Çarpıklık	0.948478	-1.33627	-0.56088	-0.21525
Basıklık	3.757629	4.501183	2.94723	2.084587
Minimum	0.00668	-1100	-218.16	-247.6
Maksimum	0.22406	-0.00106	-0.12678	59.81
Varyans	0.00222	53783.71	2001.174	5739.188

Makine Öğrenmesi Yöntemleri Performans Karşılaştırmaları

Bu çalışmada, Karar Ağacı (DT), Rastgele Orman (RF), Destek Vektör Regresyonu (SVR) ve Yapay Sinir Ağı (ANN) olmak üzere dört farklı makine öğrenmesi yöntemi, dört çıktıya (yer değiştirme, eksenel kuvvet, kesme kuvveti, eğilme momenti) yönelik tahmin performansları açısından karşılaştırılmıştır. Modeller, eğitim ve test verilerinde elde ettikleri RMSE ve R^2 değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Test verisi sonuçları esas alınarak yapılan incelemede, en düşük hata ve en yüksek doğruluk değerleri dikkate alınmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda SVR modeli yalnızca yer değiştirme çıktısında oldukça başarılı sonuçlar vermiş, ancak diğer çıktılarda yetersiz kalmıştır. RF modeli bazı çıktılarda güçlü görünse de, eksenel kuvvet gibi bazı değişkenlerde test verisinde ciddi performans kaybı yaşamıştır.

ANN modeli genel olarak düşük R^2 ve yüksek RMSE değerleriyle en zayıf performansı sergilemiştir. Buna karşılık, Karar Ağacı (DT) modeli, özellikle eksenel kuvvet ve kesme kuvveti çıktılarında yüksek doğruluk ve düşük hata değerleriyle öne çıkarken, diğer çıktılarda da dengeli bir performans sergilemiştir.

Sonuç olarak, test verileri üzerinden yapılan genel değerlendirmede, Karar Ağacı algoritmasının hem doğruluk hem de genelleme yeteneği açısından diğer modellere göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Tüm çıktılarda tutarlı sonuçlar üretebilmesi, aşırı öğrenme eğiliminden uzak durması ve yüksek R^2 değerleri ile kabul edilebilir düzeyde düşük RMSE sonuçları vermesi, bu yöntemi genel anlamda en uygun model haline getirmiştir.

DT algoritması kullanılarak eğitim ve verileri üzerinden elde edilen toplam yer değiştirme ve kesit tesirlerinin, gerçek ve tahmin edilen değerlerinin karşılaştırılması Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 gerçekleştirilmiştir. Çıktı verileri için regresyon modelinin gösterimi Şekil 3.3'te yapılmıştır.

Tablo 3.2. Makine Öğrenmesi Yöntemlerinin Eğitim ve Test Verisi RMSE ve R^2 Sonuçları

DT Eğitim Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0082	0.9565
Eksenel Kuvvet	37.9192	0.9547
Kesme Kuvveti	10.9487	0.921
Eğilme Momenti	29.6972	0.8429

DT Test Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0103	0.8829
Eksenel Kuvvet	122.5301	0.9492
Kesme Kuvveti	14.2286	0.903
Eğilme Momenti	39.5847	0.7335

RF Eğitim Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0114	0.8884
Eksenel Kuvvet	33.603	0.9644
Kesme Kuvveti	11.4129	0.9142
Eğilme Momenti	35.964	0.78

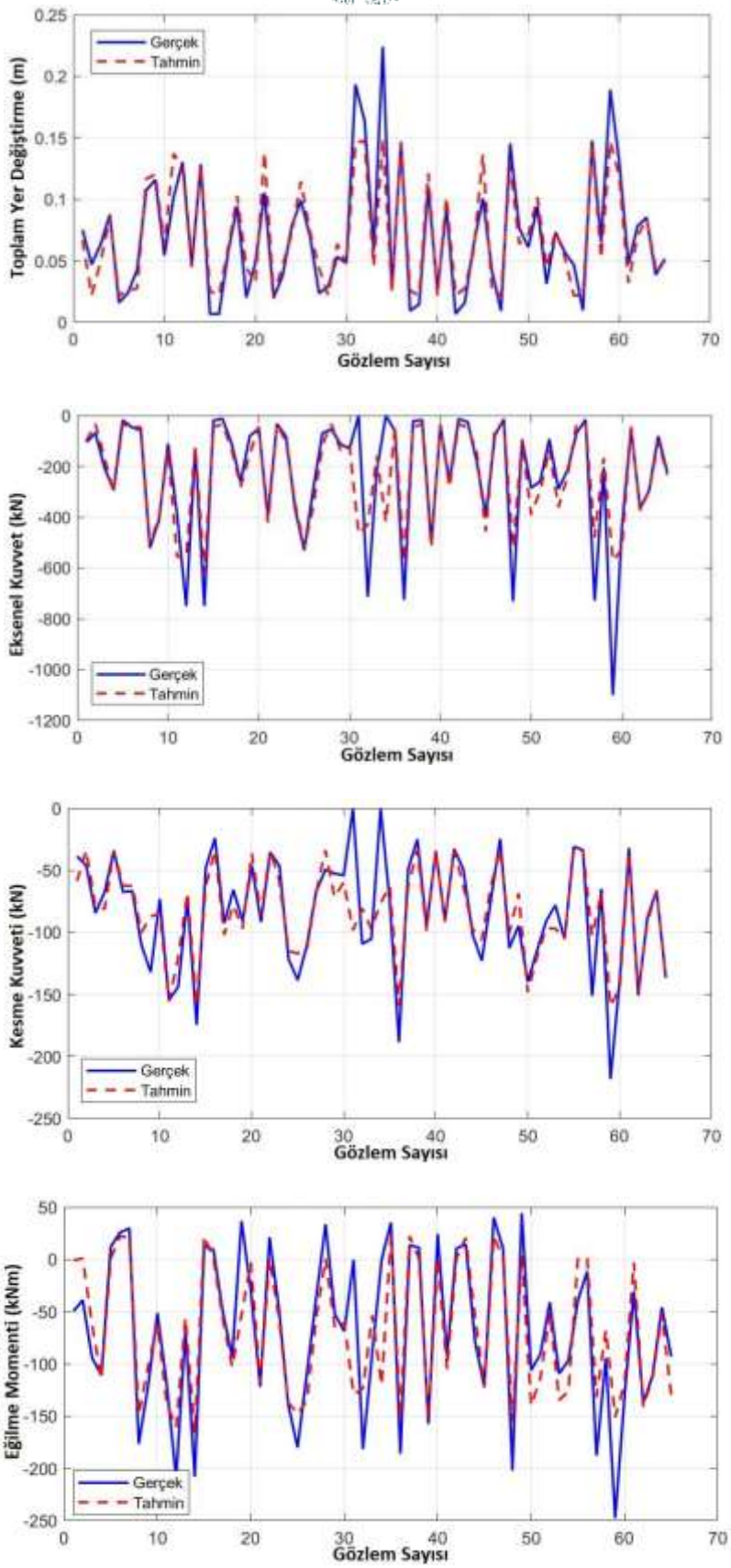
RF Test Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0181	0.8652
Eksenel Kuvvet	126.2058	0.7272
Kesme Kuvveti	21.9864	0.7684
Eğilme Momenti	36.639	0.7609

SVR Eğitim Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0046	0.9819
Eksenel Kuvvet	112.0493	0.6042
Kesme Kuvveti	9.095	0.9455
Eğilme Momenti	42.4726	0.6932

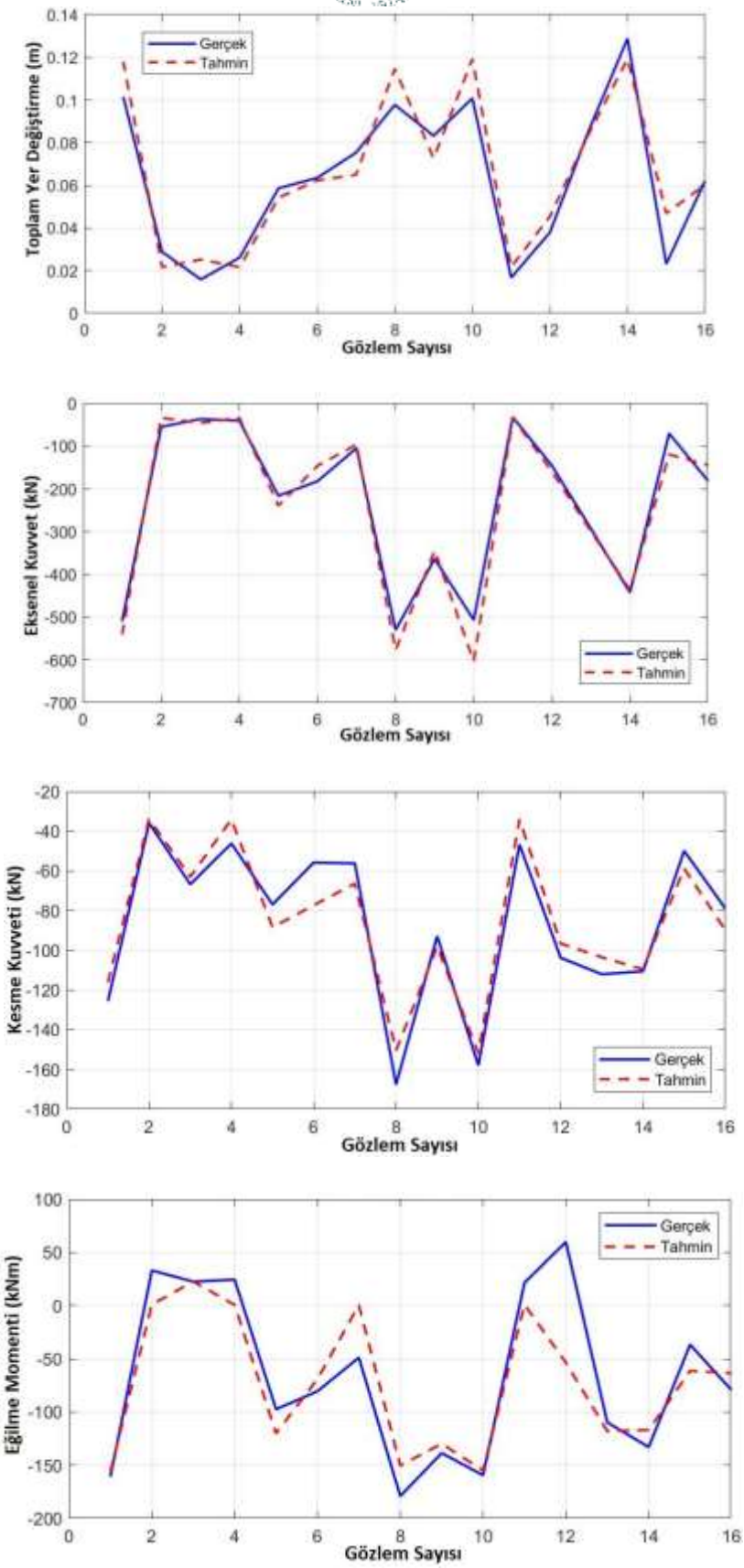
SVR Test Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0082	0.9727
Eksenel Kuvvet	174.7169	0.4772
Kesme Kuvveti	28.2448	0.6179
Eğilme Momenti	46.1159	0.6213

ANN Eğitim Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0073	0.9771
Eksenel Kuvvet	132.6076	0.6988
Kesme Kuvveti	20.6284	0.7962
Eğilme Momenti	31.9574	0.8181

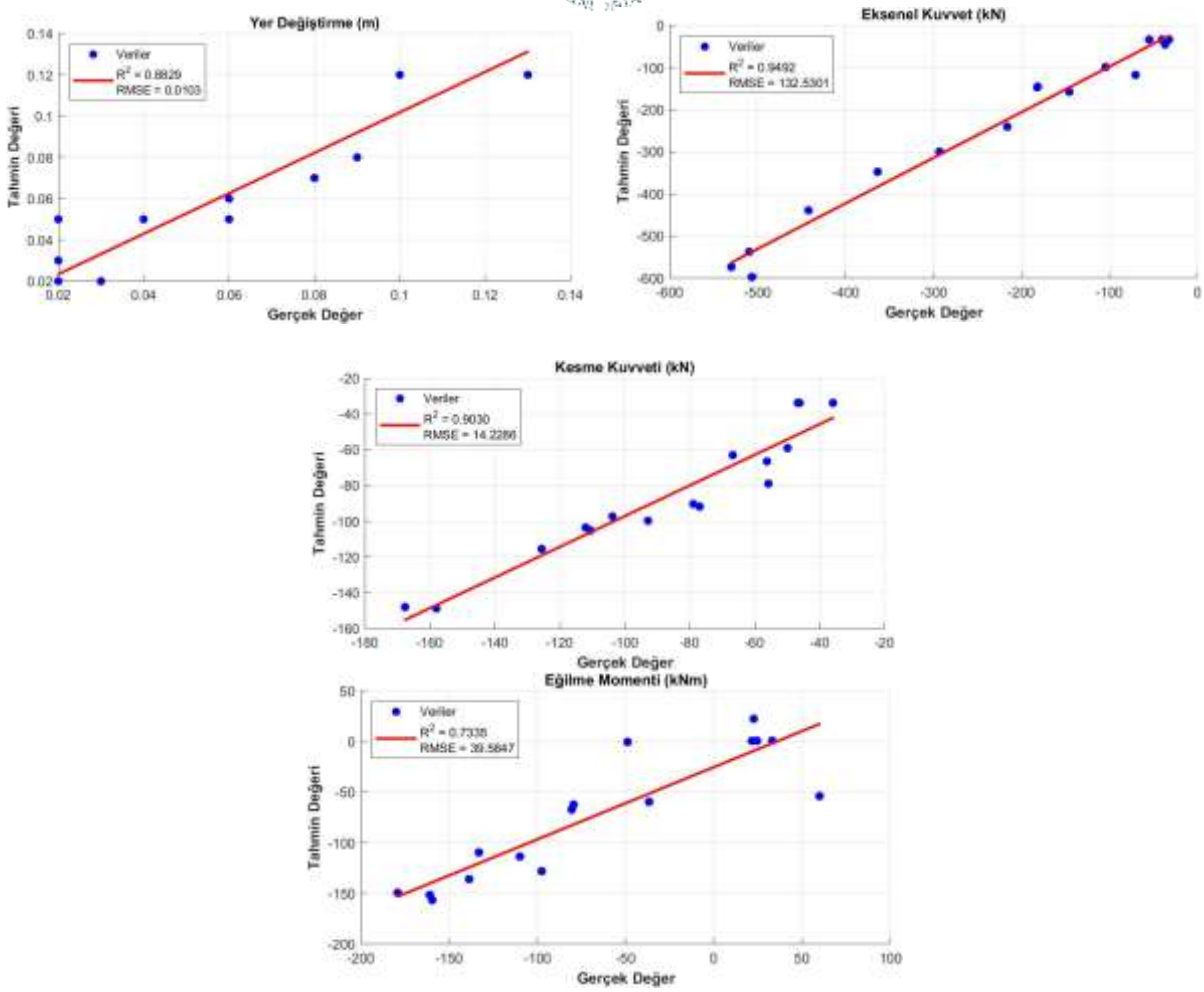
ANN Test Verisi Sonuçları		
Çıktı İsmi	RMSE	R^2
Yer Değiştirme	0.0075	0.9549
Eksenel Kuvvet	150.6428	0.2846
Kesme Kuvveti	31.4167	0.3497
Eğilme Momenti	44.7409	0.6595



Şekil 3.2. DT algoritması kullanılarak eğitim verileri üzerinden elde edilen toplam yer değiştirme ve kesit tesirlerinin, gerçek ve tahmin edilen değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 3.3. DT algoritması kullanılarak test verileri üzerinden elde edilen toplam yer değiştirme ve kesit tesirlerinin, gerçek ve tahmin edilen değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 3.4. DT algoritmasına göre çıktılar için oluşturulan regresyon modeli

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, konsol tipi iksa sistemlerinin yapısal davranışları PLAXIS 2D yazılımı ile modellenmiş ve bu davranışların makine öğrenmesi algoritmalarıyla tahmin edilebilirliği araştırılmıştır. Seksen bir farklı geoteknik senaryo üzerinden yürütülen analizlerde; kazık çapı, kazı ve gömülme derinliği, birim hacim ağırlık, içsel sürtünme açısı gibi birçok parametre modele girdi olarak alınmıştır. Elde edilen dört temel çıktı (yer değiştirme, eksenel kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti), dört farklı makine öğrenmesi algoritması ile tahmin edilerek performansları karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırma sonuçlarına göre, Karar Ağacı (DT) algoritması; özellikle eksenel kuvvet ve kesme kuvveti tahminlerinde yüksek doğruluk (R^2) ve düşük hata (RMSE) değerleriyle öne çıkmış, diğer tüm çıktılarda da dengeli ve kararlı bir performans göstermiştir. Rastgele Orman (RF) modeli eğitim verisinde yüksek başarı sağlasa da test verisinde tutarsızlıklar göstermiştir. Destek Vektör Regresyonu (SVR), yalnızca yer değiştirme çıktısında etkili olurken, diğer çıktı türlerinde düşük genelleme başarısı sergilemiştir. Yapay Sinir Ağı (ANN) modeli ise eğitimde yüksek performans göstermesine rağmen, test verisinde aşırı öğrenmeden kaynaklanan ciddi bir başarı düşüşü yaşamıştır. Sonuç olarak, bu çalışma makine öğrenmesi tekniklerinin, özellikle doğru model seçildiğinde, geoteknik mühendislik problemlerinde güçlü bir tahmin ve analiz aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

Brinkgreve, R. B. J., Kumarswamy, S., Swolfs, W. M., Waterman, D., Chesaru, A., & Bonnier, P. G. (2016). PLAXIS 2016. PLAXIS bv, the Netherlands, 1-16.

Breiman, L. (2001). Random forests. Machine learning, 45(1), 5-32.

Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. Machine learning, 20(3), 273-297.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022, 18 Aralık). Kazı Destek Yapıları Hakkında Yönetmelik. Türkiye Cumhuriyeti Resmî Gazete (Sayı: 32047).

Dhiman, H. S., Deb, D., & Guerrero, J. M. (2019). Hybrid machine intelligent SVR variants for wind forecasting and ramp events. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 108, 369-379.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2008). Random forests. In The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction (pp. 587-604). New York, NY: Springer New York.

Kim, D., Lee, H. J., & Cho, S. (2008). Response modeling with support vector regression. Expert Systems with Applications, 34(2), 1102-1108.

Kubat, M. (1999). Neural networks: a comprehensive foundation by Simon Haykin, Macmillan, 1994, ISBN 0-02-352781-7. The Knowledge Engineering Review, 13(4), 409-412.

Le, L. T., Nguyen, H., Dou, J., & Zhou, J. (2019). A comparative study of PSO-ANN, GA-ANN, ICA-ANN, and ABC-ANN in estimating the heating load of buildings' energy efficiency for smart city planning. Applied Sciences, 9(13), 2630.

Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and regression by randomForest. R news, 2(3), 18-22.

McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. The bulletin of mathematical biophysics, 5(4), 115-133.

Peng, J. L. (2002). Stability analyses and design recommendations for practical shoring systems during construction. Journal of construction engineering and management, 128(6), 536-544.

Pham, B. T., Jaafari, A., Van Phong, T., Yen, H. P. H., Tuyen, T. T., Van Luong, V., ... & Foong, L. K. (2021). Improved flood susceptibility mapping using a best first decision tree integrated with ensemble learning techniques. Geoscience Frontiers, 12(3), 101105.

Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. Machine learning, 1(1), 81-106.

Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. nature, 323(6088), 533-536.

Smola, A. J., & Schölkopf, B. (2004). A tutorial on support vector regression. Statistics and computing, 14(3), 199-222.

Suthaharan, S. (2016). Decision tree learning. In Machine learning models and algorithms for big data classification: thinking with examples for effective learning (pp. 237-269). Boston, MA: Springer US.

Sürücü, B. (2023). [Fotoğraf]. T.C. Isparta Belediyesi, Isparta

Zhang, M., Tan, S., Liang, J., Zhang, C., & Chen, E. (2024). Predicting the impacts of urban development on urban thermal environment using machine learning algorithms in Nanjing, China. Journal of Environmental Management, 356, 120560.

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ÜNİTELERİNİN YAŞAM TEMELLİ ÖĞRENME AÇISINDAN İNCELENMESİ

Gülşah ÇİÇEK
Eskişehir Osmangazi University, İnstitute of Educational Sciences, Master's Degree in Science Education, 26040 Büyükdere, Eskişehir
ORCID ID: 0009-0008-8409-2059

Doç. Dr. Asiye BERBER
Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, 26040 Büyükdere, Eskişehir
ORCID ID: 0000-0002-8340-4793

ÖZET
Bu çalışmanın amacı 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki 5. Sınıf "Yaşamımızdaki Elektrik", 6. Sınıf "Elektriğin İletimi ve Direnç", 7. Sınıf "Elektriklenme", 8. Sınıf "Elektriğin Yolculuğu" ünitelerinin köprü kurma ve farklılaştırma bölümlerinin yaşam temelli öğrenmeye göre araştırmacılar tarafından belirlenen temalar çerçevesinde incelenmesidir. Temalar "Etkinlik Tasarımı ve Deney Yapma Becerisi", "Proje Tasarımı ve Bilimsel Model Oluşturma Becerisi", "Farkındalık Kazanma ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Becerisi" olarak belirlemiştir. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesine başvurularak oluşturulmuştur. Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin yaşam temelli öğrenmeyi merkeze alarak öğrencilerin farklı beceriler geliştirmesini hedeflediği anlaşılmıştır. Elektrik üniteleri öğrenciler için anlaşılması zor fizik konularından birisi olarak öne çıkmaktadır. Elektrik üniteleri öğrenciler için içerisinde soyut kavramlar bulunması nedeniyle anlaşılması güç olsa da bu üniteler yaşam temelli öğrenme açısından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle çalışma için yaşam temelli öğrenme ile güçlü etkileşim kurabilen fizik konulardan birisi olan elektrik üniteleri seçilmiştir. Çalışma sonucunda farklı sınıf seviyelerinde belirlenen becerilere değişen oranlarda yer verildiği saptanmıştır. Belirlenen becerilere bazı sınıf düzeylerinde daha çok yer verilirken bazı sınıf düzeylerinde hiç yer verilmemiştir. Bu da farklı sınıf seviyelerinde belirli becerilerin kazandırılmaya yönelik olduğu düşüncesinin oluşmasına neden olmuştur. Sınıf seviyelerine göre değişiklik gösteren beceri öncelikleri programın öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine ve ayrıca öğrenme ihtiyaçlarına göre farklılaştığını ortaya koymuştur. Bu farklılık öğretim sürecinin gelişim düzeyine göre tasarlandığını ifade etmiştir. Çalışmanın bulguları öğrencileri tek bir beceriye odaklayan yaklaşımlar yerine çok yönlü becerilerin kazandırılmasını amaçlayan bir öğretim planının benimsendiğini ortaya koymuştur.
Anahtar kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Yaşam Temelli Öğrenme, Fen Bilimleri, Öğretim Programı, Elektrik

EXAMINATION OF ELECTRICITY UNITS IN THE SCIENCE COURSE OF THE TURKEY CENTURY EDUCATION MODEL FROM THE PERSPECTIVE OF LIFE-BASED LEARNING

ABSTRACT
The purpose of this study is to examine the 5th grade "Electricity in Our Lives," 6th grade "Electricity Transmission and Resistance," 7th grade "Electrification," 8th grade "The Journey of Electricity" units in the 2024 Turkey Century Education Model Middle School Science Course Curriculum, specifically examining the bridging and differentiation sections within the framework of themes identified by researchers based on life-based learning. The themes were

determined as “Activity Design and Experimentation Skills,” “Project Design and Scientific Model Creation Skills,” and “Awareness Acquisition and Relating to Daily Life Skills.” This study was conducted using the qualitative research method of document analysis. It was understood that the Turkey Century Education Model aims to develop different skills in students by focusing on life-based learning. Electricity units stand out as one of the most difficult physics topics for students to understand. Although electricity units are difficult for students to understand due to the abstract concepts they contain, these units have considerable potential in terms of life-based learning. For this reason, electricity units, which are one of the physics topics that can interact strongly with life-based learning, were selected for the study. The study found that the identified skills were given varying degrees of emphasis in different grade levels. While some skills were given more emphasis in certain grade levels, they were not included at all in others. This led to the idea that specific skills were targeted for different grade levels. The varying skill priorities across grade levels revealed that the program differed based on students' readiness levels and learning needs. This difference indicates that the teaching process is designed according to the level of development. The findings of the study reveal that a teaching plan aimed at developing multi-faceted skills has been adopted, rather than approaches that focus students on a single skill.
Keywords: Turkey Century Education Model, Life-Based Learning, Science, Curriculum, Electricity

"TOPLUMSAL CİNSİYET AYRIMCILIĞI VE RUH SAĞLIĞI" İLE İLGİLİ ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ: WEB OF SCİENCE ÖRNEĞİ

Dr. Ayşe Hazal DÜNDAR
Uşak University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Psychology, Uşak
ORCID ID: 0000-0001-8974-9680

ÖZET
Bu çalışma, toplumsal cinsiyet ayrımcılığı ve ruh sağlığı konularındaki bilimsel araştırmaları bibliyometrik yöntemlerle incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, Web of Science (WoS) veri tabanında 2005–2025 yılları arasında "Toplumsal Cinsiyet Ayrımcılığı" ve "Ruh Sağlığı" anahtar kelimeleriyle yayımlanan araştırma makaleleri taranmıştır. Toplamda 191 makale incelenmiş, yıllara göre dağılım, araştırma alanları, yazar, kurum ve ülke bazlı üretkenlik ile anahtar kelime ağ yapısı analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucu, çalışmaların büyük çoğunluğunun İngilizce yayımlandığı ve en çok Kamusal Çevre İş Sağlığı, Psikoloji ve Psikiyatri alanlarında yoğunlaştığı bulunmuştur. Yıllara göre incelendiğinde, özellikle 2015 sonrası yayınlarda artış yaşandığı görülmüştür. Bu konuyu ele alan ve en çok araştırma yapan yazarın, Carmen Logie olduğu bulunmuştur. Toronto Üniversitesi'nin kurumlar arasında öne çıktığı ve en fazla yayının ABD merkezli olduğu tespit edilmiştir. Anahtar kelime analizinde "ruh sağlığı" kavramının en yüksek bağlantı gücüne sahip olduğu; "toplumsal cinsiyet ayrımcılığı" ile güçlü bir ilişki içinde bulunduğu; depresyon, kaygı, stres, cinsiyetçilik ve ırkçılık gibi kavramların sık kullanıldığı görülmüştür. "Kesişimsellik" kavramının görece az kullanılmasına rağmen son yıllarda önem kazandığı belirlenmiştir. Bulgular, toplumsal cinsiyet ayrımcılığı ve ruh sağlığı ilişkisini ele alan araştırmaların giderek arttığını ve bu alanın akademik görünürlüğünün güçlendiğini göstermektedir. Çalışmaların, özellikle depresyon ve kaygı gibi ruhsal bozukluklarla toplumsal cinsiyet ayrımcılığı arasındaki ilişkilere odaklandığı görülmektedir. Gelecek çalışmalarda kesişimsellik yaklaşımıyla farklı kimlik gruplarının deneyimlerinin ele alınması ve düşük-orta gelirli ülkelerde yapılan araştırmaların artırılması önerilmektedir.
Anahtar kelimeler: Toplumsal cinsiyet ayrımcılığı, ruh sağlığı, bibliyometrik analiz, Web of Science

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH ON 'GENDER DISCRIMINATION AND MENTAL HEALTH': WEB OF SCIENCE EXAMPLE

ABSTRACT
This study aims to analyse scientific research on gender discrimination and mental health with bibliometric methods. For this purpose, research articles published in the Web of Science (WoS) database with the keywords 'Gender Discrimination' and 'Mental Health' between 2005 and 2025 were analysed. A total of 191 articles were examined and the distribution by years, research areas, author, institution and country-based productivity and keyword network structure were analysed. As a result of the analysis, it was found that the majority of the studies were published in English and mostly concentrated in the fields of Public Environment Occupational Health, Psychology and Psychiatry. When analysed by years, it was observed that there was an increase in publications especially after 2015. Carmen Logie was found to be the author who addressed this issue and conducted the most research. It was found that the University of Toronto stands out among the institutions and the most publications are US-based. In the keyword analysis, it was observed that the concept of 'mental health' had the highest link strength; it was found to have a strong relationship with 'gender discrimination'; and concepts

such as depression, anxiety, stress, sexism and racism were frequently used. Although the concept of 'intersectionality' was used relatively less, it was determined that it has gained importance in recent years. The findings show that research on the relationship between gender discrimination and mental health is increasing and the academic visibility of this field is strengthening. It is seen that the studies especially focus on the relationship between mental disorders such as depression and anxiety and gender discrimination. In future studies, it is recommended to address the experiences of different identity groups with an intersectionality approach and to increase the number of studies conducted in low-middle income countries.
Keywords: Gender discrimination, mental health, bibliometric analysis, Web of Science

INTRODUCTION

The concept of gender is a social structure that includes society's expectations and norms regarding the roles of women and men and is shaped by power relations. One of the most prominent effects of this structure on individuals' life experiences is gender discrimination. Gender discrimination is placing individuals in a disadvantaged position based on their gender, exposing them to inequality of opportunity and subjecting them to discriminatory practices (Ridgeway & Correll, 2004). This discrimination reveals itself in many areas such as education, employment, access to health services and political participation and directly affects individuals' mental health (UN Women, 2020).

Mental health is defined as not only the absence of mental illness, but also the realisation of an individual's potential, leading a productive and efficient life, and coping with stress (World Health Organization [WHO], 2022). Factors determining mental health are discussed in terms of biological, psychological and social dimensions. Gender discrimination in the social dimension increases the stress level of individuals and increases the likelihood of mental problems such as depression, anxiety and post-traumatic stress disorder (Kuehner, 2017). Especially women are in a more vulnerable position in terms of mental health as they are exposed to more intense discrimination in both public and private life areas (WHO, 2021). The impact of gender discrimination on mental health can be explained by different mechanisms. Firstly, structural inequalities reduce life satisfaction by limiting individuals' access to education and economic resources (Sen & Östlin, 2008). Secondly, being exposed to discriminatory attitudes and behaviours damages individuals' self-esteem and perception of autonomy, which increases psychological distress (Schmitt, Branscombe, Postmes, & Garcia, 2014). Thirdly, although the strategies used to cope with discrimination affect individuals' psychological resilience, long-term exposure leads to the accumulation of chronic stress (Pascoe & Smart Richman, 2009). There are many studies in the literature that reveal the relationship between gender discrimination and mental health. Cole, Stevenson, and Akinola (2020) stated that wage inequality and glass ceiling syndrome that women face in their working life are associated with an increase in depressive symptoms. Similarly, gender-based barriers in accessing health services are reported to reduce the likelihood of women receiving support for mental disorders, especially in low- and middle-income countries (Patel et al., 2018). In recent years, there has been increasing evidence that gender inequality has significant effects on mental health not only at the individual but also at the societal level. It has been shown that the prevalence of depression and anxiety disorders is higher in countries where inequalities at the social level are high (Seedat et al., 2009). In this context, examining the impact of gender discrimination on mental health is of critical importance not only for understanding the level of individual health but also for understanding the general well-being of societies.

This research aims to present a bibliometric analysis of articles on gender discrimination and mental health published in the Web of Science (WoS) database between 2005 and 2025. The study aims to make the current state of the literature visible by revealing research trends in the field, prominent authors, countries and institutions, the most frequently used concepts and citation relationships. Thus, both the conceptual development process will be shed light on and research gaps that will guide future studies will be identified.

METHODS

This research is a descriptive study based on bibliometric analysis method. Bibliometric analysis is a quantitative method that aims to reveal trends and scientific productivity in the relevant field by examining the number, citation status, collaboration and conceptual development of scientific publications (Donthu et al., 2021). Within the scope of the study, the distribution of 'gender discrimination' and 'mental health' themed international publications by years, countries, institutions, journals, authors and keywords were evaluated. Citation networks, collaboration maps and conceptual network structures were also analysed.

The data source of the study is the Web of Science (WoS) Core Collection database. WoS was chosen because it contains reliable and high-impact publications indexed in a wide range of disciplines, including social sciences.

The keywords 'gender discrimination' and 'mental health' were used in the search process, and these terms were searched in the title, abstract and keyword fields. The study covers the last 20 years and the time range was determined as 2005-2025. Only articles were included in the study; book chapters, conference proceedings, reports, editorials and letters were excluded. The total number of publications reached according to these criteria is 191.

In order to make the data obtained from the WOS database more systematic and to visualise them by creating maps, VOSviewer software was used. This programme enables in-depth analysis of the data by providing mapping and multidimensional analysis.

RESULTS

Within the scope of the study, research articles containing the keyword 'gender discrimination and mental health' scanned in the WoS database between 2005 and 2025 were analysed. As a result of the review, 191 research articles were found. 190 of the studies are in English and 1 of them is in French. When the distribution of research areas is analysed, it is seen that the studies are mainly in the fields of Public Environmental Occupational Health (n=58), Psychology (n=34) and Psychiatry (n=26). When the distribution of the studies by years is analysed, it is seen that the number of studies has increased over the years, although there are fluctuations between years. The distribution of the studies according to years is given in Figure 1.

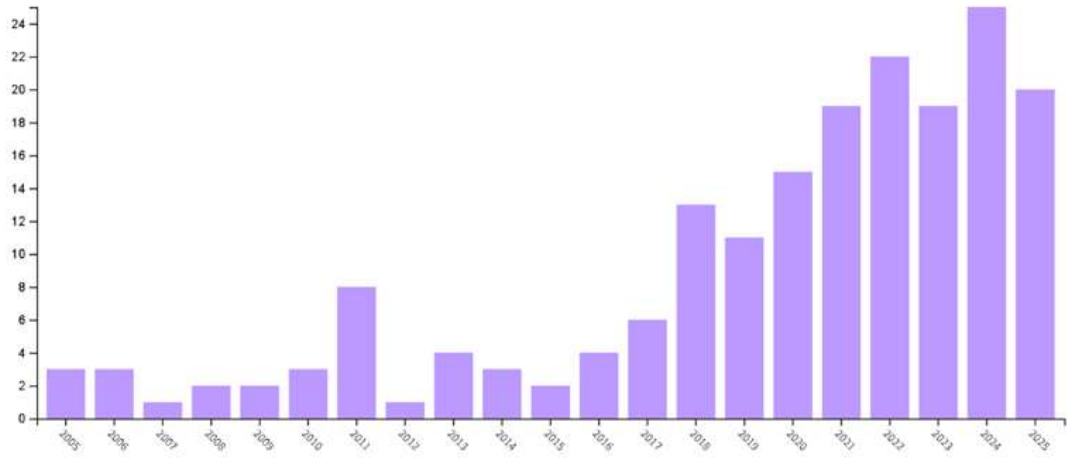


Figure 1. Distribution of research numbers by years

Considering the distribution of researchers in 191 studies on 'gender discrimination and mental health' between 2005 and 2025, it is seen that Carmen Logie is at the centre of the research (Figure 2). This author published 6 articles and these studies received a total of 609 citations. The visual of the most cited authors is given in Figure 3.

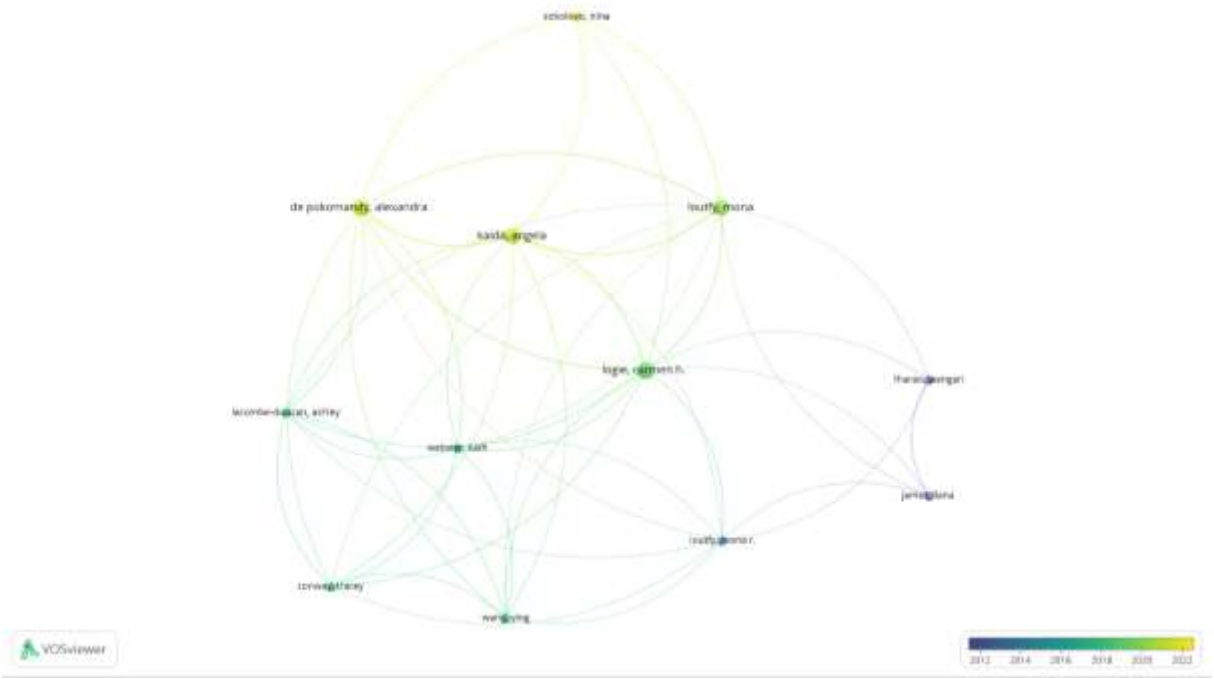


Figure 2. Authors with the most research papers in the WoS database

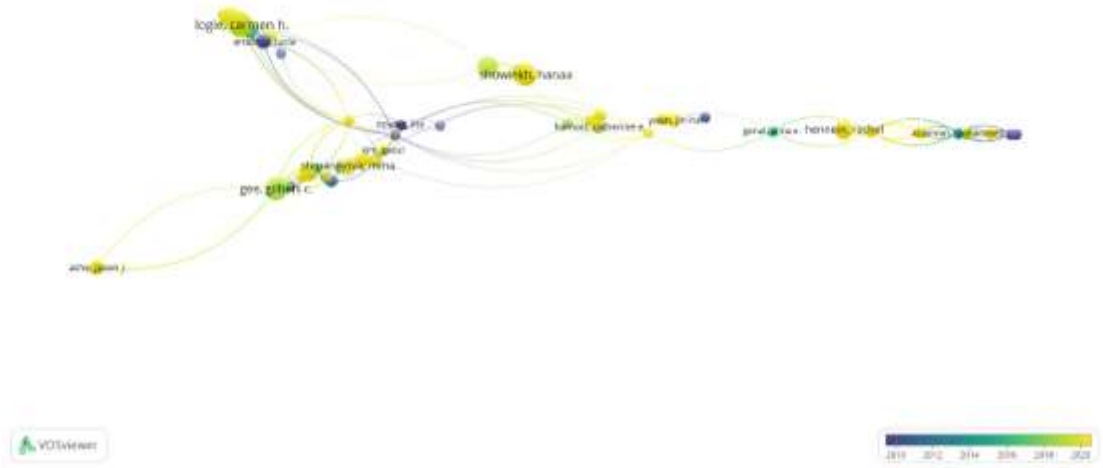


Figure 3. Highly cited authors in the Wos database

When it is examined in which institutions the studies on ‘gender discrimination and mental health’ were conducted between 2005-2025, it is seen that the University of Toronto is at the top of the list. In the last 20 years, 13 articles on the subject have been published and the total number of citations is 1287. The distribution of studies among institutions is shown in Figure 4.

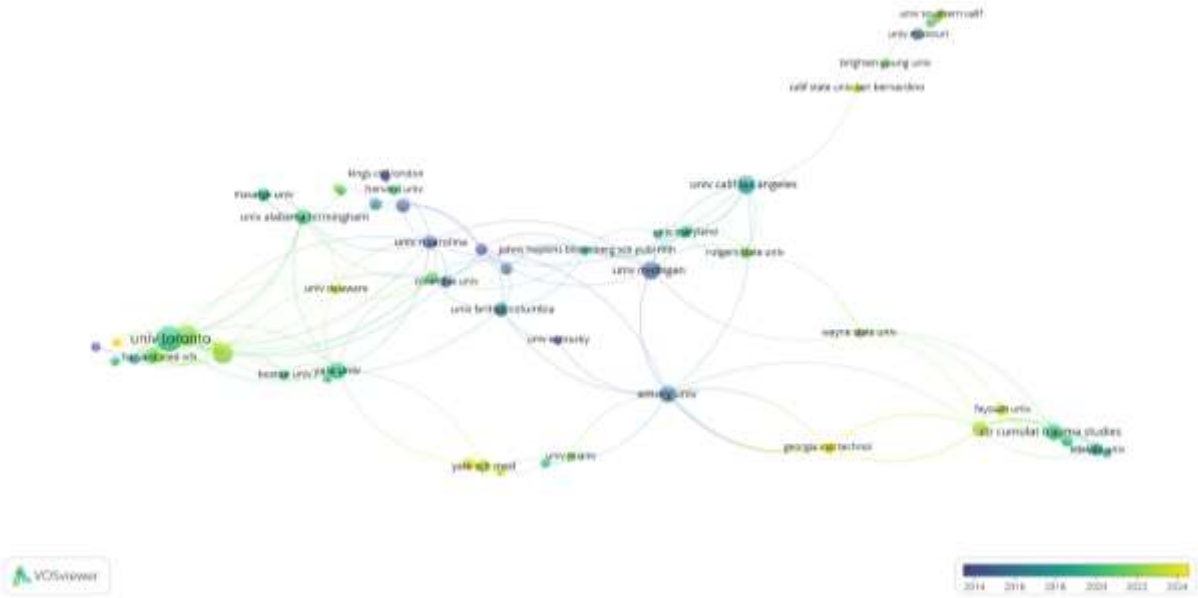


Figure 4. Institutions with the highest number of research articles published

When the distribution of 191 related studies according to countries was analysed, it was seen that the country with the highest number of publications was USA. A total of 98 studies on 'gender discrimination and mental health' were conducted in USA and these studies were cited 3062 times. The second country in the list is Canada with 27 studies and 1568 citations, and the third country is England with 12 studies and 274 citations (Figure 5).

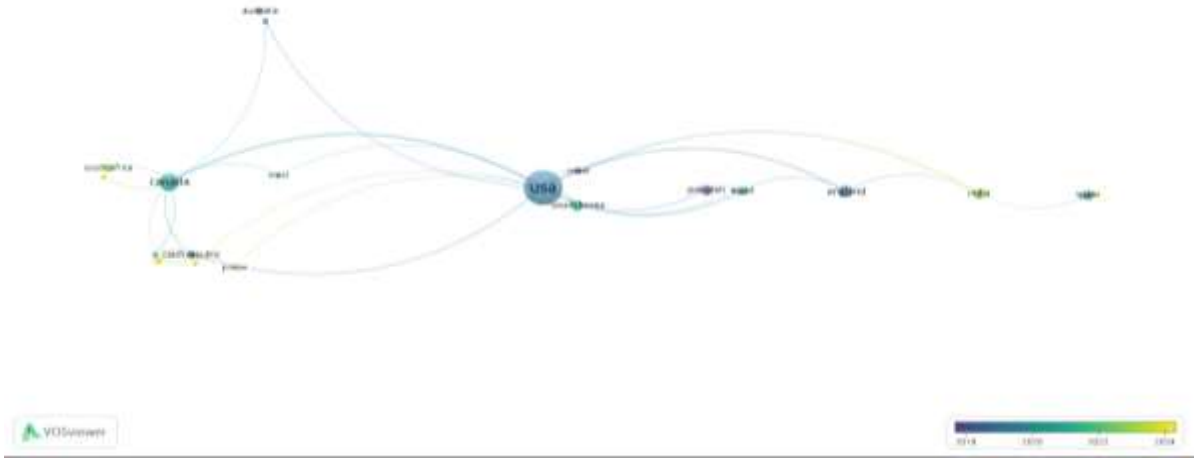


Figure 5. Countries with the highest number of research papers on gender discrimination and mental health

The keywords in 191 studies between 2005 and 2025 were analysed (Figure 6). When the content and variables related to gender discrimination and mental health are examined, it is seen that the concepts of sexism, depression, anxiety, racism, stress, intersectionality are frequently used.

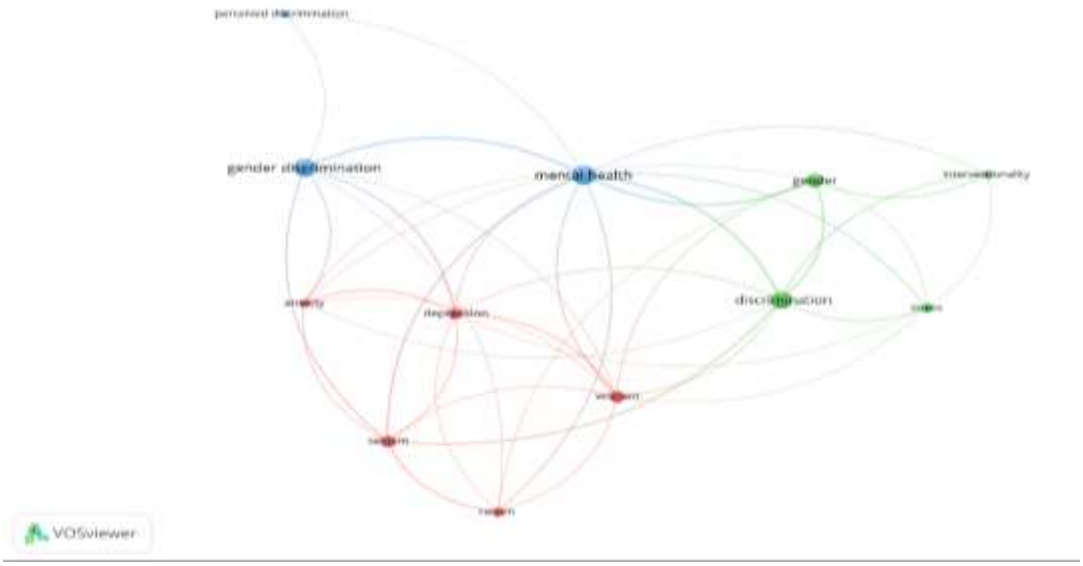


Figure 6. The most common keywords used in research

As a result of the analysis of the network structure, it was observed that the concept of 'mental health' had the highest link strength (45) and the highest number of transitions (41). This demonstrates that mental health is considered as a central issue in the analysed studies. 'Gender discrimination' is mentioned 36 times in total and has a very strong connection with 'mental health'. This shows that there is a strong focus on the effects of gender-based discrimination on mental health. 'Sexism' and 'racism', although in separate clusters, are strongly linked to 'women', 'depression' and 'anxiety'. Although the term 'intersectionality' is used relatively less frequently, it adds sociological depth in relation to terms such as 'gender' and 'stress'.

4. DISCUSSION

This bibliometric analysis covers 191 studies addressing the concepts of 'gender discrimination' and 'mental health' between 2005 and 2025. The findings indicate that there is a growing interest in the literature. The acceleration of the studies, especially after 2015, shows that the effects of gender-based inequalities on mental health have become more visible at both academic and social levels. This finding reveals that the link between gender discrimination and mental health is on the agenda of more and more researchers (Kremer et al., 2019; Logie et al., 2021).

In the keyword analysis, the fact that the concept of 'mental health' has the highest link strength shows that mental health is at the centre of the studies. In particular, psychological symptoms such as depression, anxiety and stress were found to have a strong relationship with gender discrimination. This is in line with previous findings showing that exposure to discrimination is an important predictor of mental disorders (Platt et al., 2016; Hatzenbuehler et al., 2019). In addition, although the concepts of 'sexism' and 'racism' constitute separate clusters, their close links with 'depression' and 'anxiety' show the compound effects of multiple forms of discrimination (e.g., both sexism and racism) on mental health.

The findings show that the concept of 'intersectionality' has gained importance in recent years, although it has been used relatively less. The intersectionality approach is critical for understanding the effects of discrimination on the mental health of individuals at the intersection of various identities (e.g. women, immigrants, ethnic minorities) (Crenshaw, 1991; Bowleg, 2012). In this context, future studies should address gender discrimination not as a one-dimensional phenomenon but together with other structural inequalities.

When the country distribution is analysed, it is noteworthy that the USA is the clear leader. The leading position of US-based studies in terms of both number and citations can be attributed to the fact that gender inequalities are strongly discussed in the public health agenda along with the academic production capacity in the country (Krieger, 2020). The contributions following Canada and the UK confirm the leadership of Western countries in this field. However, the

relatively limited contributions from Asian and African countries indicate that the issue has not yet been sufficiently researched in the global context.

The fact that Carmen Logie, one of the prominent researchers in the studies, has reached a high number of citations shows that she has made significant contributions to the development of studies carried out in the field of gender and mental health. This situation emphasises the presence of pioneering researchers who shape the direction of the field. Similarly, the fact that the University of Toronto stands out as the institution with the highest number of publications reveals that Canada has a strong position in academic production in this field.

CONCLUSIONS

This research has revealed that scientific production on gender discrimination and mental health has been increasing between 2005 and 2025. The findings reveal that mental health problems such as depression, anxiety and stress are closely related to gender-based discrimination. It has been determined that countries such as the USA and Canada play a pioneering role in this field, and institutions and researchers such as the University of Toronto and Carmen Logie have shaped the literature. However, the limited number of studies conducted in different cultures and low-middle income countries draws attention.

In conclusion, the increase in research examining the relationship between gender discrimination and mental health reflects the scientific and political importance of this field. Future studies that address the experiences of different identity groups with an intersectionality perspective will make important contributions both theoretically and practically. In addition, conducting more inclusive and culturally diverse research will serve to understand the issue on a global scale.

REFERENCES

Bowleg, L. (2012). The problem with the phrase women and minorities: Intersectionality—an important theoretical framework for public health. *American Journal of Public Health, 102*(7), 1267–1273. https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300750

Cole, B., Stevenson, K., & Akinola, M. (2020). Discrimination in the workplace: The effect of gender inequality on employee well-being. Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 7(1), 441–465. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-012119-044948

Crenshaw, K. (1991). Mapping the margins: Intersectionality, identity politics, and violence against women of color. *Stanford Law Review, 43*(6), 1241–1299. https://doi.org/10.2307/1229039

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 133*, 285–296. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Hatzenbuehler, M. L., Phelan, J. C., & Link, B. G. (2019). Stigma as a fundamental cause of population health inequalities. *American Journal of Public Health, 103*(5), 813–821. https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.301069

Kremer, I., Orkibi, H., & Ben-Arieh, A. (2019). Gendered pathways to mental health: A global perspective. *Social Science & Medicine, 228*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.03.019

Krieger, N. (2020). Measures of racism, sexism, heterosexism, and gender binarism for health equity research: From structural injustice to embodied harm—An ecosocial analysis. *Annual Review of Public Health, 41*(1), 37–62. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094017

Kuehner, C. (2017). Why is depression more common among women than among men? The Lancet Psychiatry, 4(2), 146–158. https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)30263-2

Logie, C. H., Lys, C., Okumu, M., & Fujiwara, E. (2021). Pathways from gender-based discrimination to health inequities among women living with HIV: A conceptual model and

empirical review. *Journal of the International AIDS Society, 24*(S2), e25734. https://doi.org/10.1002/jia2.25734
Meyer, I. H. (2003). Prejudice, social stress, and mental health in lesbian, gay, and bisexual populations: Conceptual issues and research evidence. Psychological Bulletin, 129(5), 674–697. https://doi.org/10.1037/0033-2909.129.5.674
Pascoe, E. A., & Smart Richman, L. (2009). Perceived discrimination and health: A meta-analytic review. Psychological Bulletin, 135(4), 531–554. https://doi.org/10.1037/a0016059
Patel, V., Saxena, S., Lund, C., Thornicroft, G., Baingana, F., Bolton, P., ... & UnÜtzer, J. (2018). The Lancet Commission on global mental health and sustainable development. The Lancet, 392(10157), 1553–1598. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31612-X
Platt, J. M., Prins, S. J., Bates, L. M., Keyes, K. M., & Koenen, K. C. (2016). Unequal depression for equal work? How the wage gap explains gendered disparities in mood disorders. *Social Science & Medicine, 149*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.11.056
Ridgeway, C. L., & Correll, S. J. (2004). Unpacking the gender system: A theoretical perspective on gender beliefs and social relations. Gender & Society, 18(4), 510–531. https://doi.org/10.1177/0891243204265269
Schmitt, M. T., Branscombe, N. R., Postmes, T., & Garcia, A. (2014). The consequences of perceived discrimination for psychological well-being: A meta-analytic review. Psychological Bulletin, 140(4), 921–948. https://doi.org/10.1037/a0035754
Seedat, S., Scott, K. M., Angermeyer, M. C., Berglund, P., Bromet, E. J., Brugha, T. S., ... & Kessler, R. C. (2009). Cross-national associations between gender and mental disorders in the World Health Organization World Mental Health Surveys. Archives of General Psychiatry, 66(7), 785–795. https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.36
Sen, G., & Östlin, P. (2008). Gender inequity in health: Why it exists and how we can change it. Global Public Health, 3(S1), 1–12. https://doi.org/10.1080/17441690801900795
UN Women. (2020). Progress of the world's women 2019–2020: Families in a changing world. United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women.
World Health Organization. (2021). Gender and mental health. Retrieved from https://www.who.int
World Health Organization. (2022). World mental health report: Transforming mental health for all. Geneva: WHO.

DIASPORIC HYBRIDITY AND IDENTITY ALIENATION: A CRITICAL EVALUATION OF CULTURAL AMBIVALENCE IN THE SELECTED WORKS OF JHUMPA LAHIRI

Subbuhi Quamar
Ph.D. English
Research Scholar: Srinath University, Jamshedpur

Abstract:
The present research aims to evaluate selected novels of Jhumpa Lahiri in the light of theory and attributes of diaspora, and attempts to deal with current diasporic trends like conflicts and connection between home and host culture. It also explores diverse dimensions of diaspora discourse such as rootlessness, reconstruction of home, commingling of cultures and the paradoxical effect on cultural ambivalence, especially within diasporic communities. Besides, the research also intends to focus how diaspora also intends to appear as a platform for the articulation, and arising issues pertaining to diasporic hybridity and identity.
In the context of diasporic culture**,** ambivalence becomes a defining characteristic of the immigrant experience, where individuals often feel torn between their home culture and the host, adopted culture**.** In Jhumpa Lahiri's selected works, *The Namesake*, *Interpreter of Maladies*, and *Unaccustomed Earth*, the themes of diasporic hybridity and identity alienation emerge as central to the immigrant experience. Hybridity and identity highlight the process of hybridization, cultural shock and reinvention of cultural identity in the context of Indian diaspora in America. In short story *Unaccustomed Earth*, Jhumpa Lahiri focuses on inter- racial marriage, denotes the dilution of racial supremacy. Her *Interpreter of Maladies* interprets the tale of diaspora, exclusion, loneliness and search for fulfillment. *The Namesake*, which has delineated the emergence of several restaurants in America which also indicates cross- cultural confrontation between global and local.
Thus, the study highlights to enunciate how nostalgia can be evaluated between home and host country, also can be related with existential issues like pain, pleasure, will to live and logo therapy. Lahiri presents cultural ambivalence not just as a source of crisis, but as a space of creative potential and transformation.
Keywords – Diasporic Hybridity, Identity alienation, Cultural Ambivalence

$Mn_{0.9}Zn_{0.1}Fe_2O_4$ NANOPARÇACIKLARININ MANYETİK HİPERTERMİ PERFORMANSI

Dr. Öğr. Üyesi Nevin SOYLU KOÇ
Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Science, Department of Physics, Bolu
ORCID ID: 0000-0002-2752-9671

Öğr. Gör. Dr. Sedat KURNAZ
Kastamonu University, Central Research Laboratory, Kastamonu
ORCID ID: 0000-0003-3657-2628

ÖZET
Manyetik hipertermi (MH), alternatif akım (AC) manyetik alan altında manyetik nanoparçacıkların ısı üretmesine dayanır. Bu ısı üretimi, parçacıkların manyetik momentlerinin Néel gevşemesi veya Brownian gevşemesi sonucunda gerçekleşebilir. Ayrıca, histerezis kayıpları sayesinde ortaya çıkabilir. Böylece tümör dokusu hedeflenerek lokal ısıtma ve gerektiğinde ablatif etki sağlanabilir. Bu çalışmada sol–gel yöntemiyle sentezlenen $Mn_{0.9}Zn_{0.1}Fe_2O_4$ (MZFO) manyetik nanoparçacıklarının (MNP) MH performansı incelenmiştir. X-ışını kırınımı tek fazlı spinel kristal yapının başarıyla elde edildiğini göstermektedir. Taramalı elektron mikroskobu sonuçları yaklaşık 45 nm ortalama boyuta sahip, genel olarak küresel eğilimli ve belirli bir dağılım genişliği bulunan parçacıkları ortaya koymaktadır. Manyetik ölçümlerde doygun manyetizasyon (M_s) değeri 34,8 emu·g^{-1} olarak belirlenmiş ve parçacıkların uygulanan AC manyetik alan altında etkin hizalanma kabiliyetini doğrulamıştır. MH testlerinde MZFO nanoparçacıkları yüksek düzeyde özgül soğurma oranı (SAR) sergileyerek hedef sıcaklıklara kısa sürede ulaşılabileceğini göstermiştir. Bu bulgular, nanoparçacıkların dışarıdan uygulanan manyetik alan ile kablosuz biçimde uyarılabilmesi sayesinde minimal invaziv yaklaşımlara olanak verdiğini ve uygun yüzey kaplamaları ile biyouyumlu fonksiyonlaştırmalar kullanıldığında tümör dokusuna hedeflemenin yapılarak sistemik yan etkilerin azaltılabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, ortaya konan yapısal bütünlük, elverişli manyetik özellikler ve güçlü ısıl yanıt, MZFO nanoparçacıklarını manyetik hipertermi uygulamaları için güçlü bir aday konumuna getirmektedir.
Anahtar kelimeler: Mn–Zn ferrit, manyetik hipertermi, özgül soğurma oranı, sol-gel, manyetizasyon.

MAGNETIC HYPERTHERMIA PERFORMANCE OF $Mn_{0.9}Zn_{0.1}Fe_2O_4$ NANOPARTICLES

ABSTRACT
Magnetic hyperthermia (MH) is based on heat made by magnetic nanoparticles under an alternating current (AC) magnetic field. This heat can come from Néel relaxation or Brownian relaxation of the magnetic moments. It can also come from hysteresis losses. With this effect, tumor tissue can be heated locally and, when needed, ablated. In this study, we examined the MH performance of $Mn_{0.9}Zn_{0.1}Fe_2O_4$ (MZFO) magnetic nanoparticles made by the sol–gel method. X-ray diffraction shows a single-phase spinel crystal structure. Scanning electron microscopy shows particles with an average size of about 45 nm, mostly spherical, with some size distribution. Magnetic measurements give a saturation magnetization (M_s) of 34.8 emu·g^{-1}, confirming that the particles align well under an AC magnetic field. In MH tests, the MZFO nanoparticles show a high specific absorption rate (SAR) and can reach target temperatures in a short time. These findings suggest that the nanoparticles can be excited remotely by an external magnetic field, which allows minimally invasive use. With proper surface coatings and biocompatible functionalization, they may also be directed to tumor tissue and help reduce

systemic side effects. In conclusion, the proven structural integrity, the favorable magnetic properties, and the strong thermal response make MZFO nanoparticles a promising candidate for magnetic hyperthermia applications.

Keywords: Mn–Zn ferrite, magnetic hyperthermia, specific absorption rate, sol–gel, magnetization.

THE EFFECT OF R&D TAX INCENTIVES ON BUSINESS R&D SPENDING USING FIRM-LEVEL PANEL DATA

Dr. Metin İLBASMIŞ
Aksaray University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Aksaray, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-9657-4604

ABSTRACT
This study analyzes the impact of research and development (R&D) tax incentives on R&D spending by small and medium-sized enterprises (SMEs). The analysis is based on the 2024 EU Industrial R&D Investment Scoreboard dataset published by the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission. The dataset covers the period 2005–2022 and includes a total of 50,413 annual observations from 5,987 SMEs. Variables are transformed into logarithmic form for analysis. Three different models are estimated: classical OLS, fixed effects (FE), and random effects (RE). The dependent variable is defined as the logarithm of a firm's R&D expenditure. The main explanatory variable, R&D tax subsidy, reflects the level of tax support received from governments at the firm level. The models also include firm size, a dummy variable capturing the COVID-19 period, and fixed effects for year, sector, and country. Results from the Hausman test indicate that the fixed effects model is preferred. Findings reveal a statistically significant and negative effect of R&D tax incentives on SME-level R&D expenditures. This contradicts theoretical expectations and much of the empirical literature, raising concerns about the effectiveness of such incentives. In contrast, a positive and significant relationship is found between firm size and R&D investment. Additionally, R&D expenditures increased during the COVID-19 period. These results suggest that the effectiveness of tax incentives is context-dependent. Specifically, the influence of tax incentives may be limited for SMEs, implying that policy designs should be revised by taking firm scale and sectoral differences into account.
Keywords: R&D expenditure, tax incentives, SMEs, fixed effects model.

FİRMA DÜZEYİNDEKİ PANEL VERİLERİNİ KULLANARAK AR-GE VERGİ TEŞVİKLERİNİN İŞLETME AR-GE HARCAMALARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

ÖZET
Bu çalışma, küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ – SME) Ar-Ge harcamaları üzerinde vergi teşviklerinin etkisini analiz etmektedir. Analiz, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından yayımlanan *2024 EU Industrial R&D Investment Scoreboard* veri setine dayanmaktadır. Veri seti, 2005–2022 dönemini kapsamakta olup, 5.987 KOBİ'ye ait toplam 50.413 yıllık gözlem içermektedir. Değişkenler logaritmik forma dönüştürülerek analiz edilmiştir. Çalışmada üç farklı model tahmin edilmiştir: klasik OLS, sabit etkiler (FE) ve rassal etkiler (RE). Bağımlı değişken, firmanın logaritmik Ar-Ge harcaması olarak tanımlanmıştır. Temel açıklayıcı değişken olan Ar-Ge vergi teşviği, firma düzeyindeki destek düzeyini yansıtmaktadır. Ayrıca modele firma büyüklüğü, COVID-19 dönemi etkisini ölçen bir kukla değişken ve yıl, sektör ve ülke sabit etkileri dahil edilmiştir. Hausman testi sonuçları sabit etkiler modelinin tercih edilmesi gerektiğini göstermiştir. Sonuçlara göre, Ar-Ge vergi teşviklerinin KOBİ düzeyinde Ar-Ge harcamaları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkisi bulunmaktadır. Bu durum, teorik beklentilerin ve birçok ampirik çalışmanın aksine, teşviklerin etkinliğinin sorgulanması gerektiğini göstermektedir. Buna karşılık, firma büyüklüğü ile Ar-Ge harcamaları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki saptanmıştır. Ayrıca COVID-19 döneminde Ar-Ge harcamalarında artış gözlemlenmiştir. Bulgular, vergi teşviklerinin etkisinin bağlama bağlı olduğunu göstermektedir. Özellikle KOBİ'lerde

teşviklerin yönlendirici gücünün sınırlı olabileceği, dolayısıyla politika tasarımlarının firma ölçeği ve sektörel farklılıklar dikkate alınarak revize edilmesi gerektiği öne sürülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Ar-Ge harcamaları, vergi teşvikleri, KOBİ, sabit etkiler modeli.

INTRODUCTION

Research and development (R&D) is a key driver of technology, productivity, and long-term economic growth. Because of this, many governments try to support private R&D investment through public policies. One common method is to offer tax incentives to firms. The main goal of these incentives is to increase firms' R&D spending, boost innovation, and improve competitiveness.

There is a large body of research on the impact of R&D tax incentives. Most studies show that these incentives increase private R&D spending (e.g., Gittell & Tebaldi, 2008; Freitas et al., 2017; Jin & Piao, 2023). However, some research finds that the effects are not always as expected. In some cases, incentives may reduce private R&D spending by replacing it instead of supporting it (Marino et al., 2016; Wilson, 2005). Other studies show that the effects of incentives depend on factors like industry, firm size, national policies, and institutions (Castellacci & Lie, 2015; Paredes et al., 2022).

This study examines how R&D tax incentives affect firm-level R&D spending. It uses a diverse sample that includes firms from different countries and sectors. To measure the impact accurately, panel data methods are used. Fixed and random effects models help control for firm-level differences. Sector, year and country fixed effects are also included to separate policy effects from firm characteristics.

This paper makes three main contributions. First, it uses a broad dataset to test how incentives work in different institutional contexts. This adds a new angle to the existing literature. Second, it considers how firms respond to economic shocks such as COVID-19. Third, it questions the overall effectiveness of tax incentives and suggests that policies should be redesigned based on context. In these ways, the study contributes to academic debates and offers practical insights for policymakers.

LITERATURE REVIEW

Many studies have looked at how R&D tax incentives affect firm-level R&D spending. These studies often use different methods and country cases. Most results show that tax incentives have a positive effect. However, firm characteristics, industry differences, and policy design play a key role in determining this effect.

In Taiwan, two studies examine how tax incentives affect firms. Yang, Huang, and Hou (2012) find that firms receiving tax credits spend about 53.8% more on R&D. This effect is strongest in the electronics sector. Yang, Huang, and Chang (2020) study a 2010 policy reform and find that even with lower credit rates, firms increased R&D spending. This shows that tax incentives work not only through credit size but also through firms' general R&D strategies.

In China, similar results are found. Jin and Piao (2023) show that tax credits increase both R&D spending and firm value in listed manufacturing firms. Shen (2024) finds that tax credits are more effective than direct subsidies in raising firm profits and patent output. The effect is stronger in private firms.

In Canada, Agrawal, Rosell, and Simcoe (2020) examine a 2004 policy change. They find that eligible firms increased R&D spending by 17%, especially those receiving refunds. Firms with past R&D capital responded more strongly. Flexible contract-based R&D also played a role.

In the UK, Güçeri (2017) studies a change in the SME definition. The results show that tax incentives raised R&D spending mainly through hiring more R&D staff. This suggests that tax policies also affect human capital allocation.

Focusing on SMEs, Radas, Anić, Tafro, and Wagner (2015) show that direct grants, alone or with tax credits, improve innovation and absorptive capacity. However, tax credits alone have limited effects for small firms. This implies that policy tools should be tailored to firm size.

Castellacci and Lie (2015) analyze sectoral differences. They find that tax incentives are more effective for SMEs, service firms, and low-tech industries. This highlights the need for sector-specific policy design.

Freitas, Castellacci, Fontana, Malerba, and Vezzulli (2017) use firm-level data from Norway, France, and Italy. They find that tax incentives increase both R&D input and output. The effect is stronger in high-intensity R&D sectors and varies across countries.

Klassen, Pittman, Reed, and Fortin (2010) compare systems in the US and Canada. In the US, each dollar of tax loss leads to $2.96 in R&D. In Canada, the figure is $1.30. Canadian firms that capitalize R&D spend 18% more. These findings stress the role of system design.

However, not all effects are positive. Marino, Lhuillery, Parrotta, and Sala (2016) find that in France, medium or high levels of public support can lead to crowding-out effects, especially under tax-based systems. This shows the importance of carefully setting incentive levels. In Portugal, Paredes, Mendonça, Bação, and Damásio (2022) find that tax incentives help allocate PhD researchers to firms, but only in medium- and high-intensity R&D firms. The effect is absent in low-intensity firms.

Some studies explore regional effects. Moretti and Wilson (2013) find that US state-level tax incentives in biotech attract star scientists. This increases employment in the sector and even in related non-traded sectors. But the effect on academic researchers is limited. Wilson (2005) also shows that state-level tax differences may create a zero-sum game. Overall national R&D spending may remain unchanged, even if some states benefit.

A recent study by Anagnostopoulou and Tsalavoutas (2023) uses firm-level panel data from 22 countries. They find that tax incentives improve R&D efficiency only in firms with specific institutional and accounting settings. This means that context shapes policy outcomes.

In sum, most studies find that R&D tax incentives boost spending, innovation, and employment. But the size and direction of the effect vary by sector, firm size, policy design, and country context. This suggests that one-size-fits-all policies are not ideal. Policymakers should design incentives that match firm and market conditions. The literature covers firm-level, sectoral, and regional impacts of tax incentives. Yet most studies focus on single countries or narrow sectors. Few use large datasets that cover many countries and industries while controlling for firm, year, and sector effects.

This study fills that gap. We use a large panel dataset covering over 87,000 firm-year observations from more than 40 countries and 11 sectors after 2000. The models include controls for firm size and the COVID-19 period, and fixed effects for year, sector, and country. We compare results across OLS, fixed effects, and random effects models. This approach allows us to build a complete and more comparable picture. It brings together fragmented findings and tests them in a broad, consistent framework. The study offers strong empirical ground for policy analysis and cross-country comparison of R&D tax incentives.

DATA AND METHODOLOGY

This study uses a panel dataset of small and medium-sized enterprises (SMEs) covering the years 2005 to 2022. The data come from the *2024 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*, published by the European Commission's Joint Research Centre (European Commission et al., 2024). The file used is titled *Scoreboard Panel 2003–2023*. It includes 50,413 yearly observations from 5,987 firms. Around 18% of the firms appear in all years. The data are structured as a panel, and all variables are log-transformed for analysis.

Table 1. Descriptive Statistics

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
R&D Spending	50,413	3.80	1.64	–5.67	10.52
R&D Tax Incentives	50,413	0.115	0.093	–0.03	0.37
Firm Size	50,413	7.13	1.92	–5.40	14.68
COVID-19 Period	50,413	0.17	0.38	0	1

During the COVID-19 period (after 2020), average R&D spending, tax incentives, and firm size increased. The mean R&D spending rose from 3.66 before COVID-19 to 4.47 after.

Correlation analysis shows strong positive relationships between some variables. Firm size and R&D spending are highly correlated (r = 0.726). The correlation between tax incentives and R&D spending is weak but statistically significant (r = –0.017, p < .01). All correlations are significant.

The correlation between COVID-19 and R&D spending is also positive and significant (r = 0.186, p < .01). The weak negative correlation between tax incentives and R&D suggests the need for control variables in the regression models.

The dependent variable is the natural log of firm-level R&D spending. The main independent variable is the log of R&D tax incentives. Control variables include firm size (log of market capitalization) and a dummy for the COVID-19 period. Year, sector, and country fixed effects are included in all models.

The core equation of the model, which aims to isolate the effect of R&D incentives on spending behavior at the firm level in light of control variables, is as follows:

$$ln(R\&D_{it}) = \beta_0 + \beta_1 ln(R\&DTaxSubsidy_{it}) + \beta_2 ln(Size_{it}) + \beta_3 \text{COVID}_t + \gamma_t + \delta_j + \theta_c + \varepsilon_{it}$$

Where:

- $\ln(R\&D_{it})$: Log of R&D spending for firm *i* in year *t*
- $\ln(\text{TaxSubsidy}_{it})$: Log of R&D tax incentive received by firm *i* in year *t*
- $\ln(\text{Size}_{it})$: Log of firm size based on market value of equity
- COVID_t: Dummy for the COVID-19 period
- γ_t, δ_j, θ_c: Year, sector, and country fixed effects
- ε_{it}: Error term

The analysis starts with a standard OLS regression. Then, fixed effects and random effects models are estimated to account for firm-level heterogeneity. Standard errors are clustered at the firm level to ensure robustness. Based on Hausman test results, the fixed effects model is preferred and used as the main specification.

FINDINGS

This section presents the results of three regression models: Ordinary Least Squares (Model 1), Fixed Effects (Model 2), and Random Effects (Model 3). All models control for year, sector, and country fixed effects.

Table 2. Regression Results

Variable	(1) OLS	(2) Fixed Effects	(3) Random Effects
R&D Tax Incentive	–1.505*** (0.000)	–1.151*** (0.000)	–1.164*** (0.000)
Firm Size	0.614*** (0.000)	0.337*** (0.000)	0.393*** (0.000)
COVID-19 Period	0.866*** (0.000)	1.254*** (0.000)	1.191*** (0.000)
Observations	50,413	50,413	50,413
R-squared	0.616	0.435	–

*Note: p-values in parentheses. *** p < .01.*

The results show a significant and negative effect of R&D tax incentives on reported firm-level R&D spending. In the fixed effects model, the effect is –1.151. This result contrasts with much of the existing literature, which usually reports a positive effect (e.g., Yang et al., 2012; Agrawal et al., 2020; Jin & Piao, 2023; Freitas et al., 2017). For instance, Yang et al. (2012) found a 53.8% increase in R&D spending among supported firms in Taiwan, while Agrawal et al. (2020) reported a 17% rise in Canada after a policy change.

The negative result here may point to a “crowding-out” effect, as discussed by Marino et al. (2016). They argue that generous public support can replace, rather than supplement, private spending. Wilson (2005) also suggests that state-level tax incentives may redistribute R&D activity without increasing total national spending.

Another possible explanation is accounting manipulation. Firms might reclassify expenses to benefit from incentives, without increasing actual R&D. Güçeri (2017) found that incentives in the UK affected R&D employment more than spending. This suggests that incentives might shift internal resource allocation rather than raise total spending. These findings support earlier research showing that tax incentives do not work equally for all firms. Anagnostopoulou and Tsalavoutas (2023) showed that accounting standards, transparency, and institutional structure shape how incentives work. In our diverse multinational sample, such structural factors may explain the negative result.

Control variables behave as expected. Firm size is positively and significantly related to R&D spending in all models. This aligns with past studies showing that larger firms are more capable of investing in R&D (e.g., Klassen et al., 2010; Castellacci & Lie, 2015). The COVID-19 variable is also positive and significant. In the fixed effects model, the coefficient is 1.254. This suggests that the pandemic may have increased firms' interest in innovation. The Hausman test shows that the random effects model is inconsistent ($\chi^2(29) = 1588.97$, $p < .001$). Therefore, the fixed effects model is preferred for interpretation.

Although most studies report positive effects, our results show a negative relationship. This suggests that the impact of tax incentives depends on country, sector, and policy design. As Castellacci and Lie (2015) noted, incentive policies must be tailored to specific sectors and contexts.

In addition, financial incentives alone may not be enough. Anagnostopoulou and Tsalavoutas (2023) emphasized that policy effectiveness depends on institutional transparency and regulatory context. This means that both firm-level and country-level structures should be considered in designing R&D incentive programs.

CONCLUSION

This study examined the effect of R&D tax incentives on firm-level R&D spending using a multinational and sectorally diverse sample. Panel data regressions and fixed effects models were used. The results show a negative relationship between tax incentives and R&D spending. This finding challenges the common view that tax incentives always lead to more innovation.

The model also shows that firm size has a strong and positive effect on R&D spending. R&D spending increased significantly during the COVID-19 period. This suggests that firms may invest more in innovation even during times of uncertainty.

The negative effect of tax incentives aligns with the "crowding-out" argument in previous studies. Marino et al. (2016) suggest that high levels of public support may reduce private investment. Anagnostopoulou and Tsalavoutas (2023) find that tax incentives only improve investment efficiency in certain institutional settings. Our results support these findings and show that firm characteristics, sector structure, and country context matter.

Policymakers should not expect one-size-fits-all outcomes. The impact of tax incentives depends on more than just the financial value. Factors like transparency, governance quality, sector dynamics, and firms' ability to access incentives all play a role. More targeted and context-specific policy design can improve the effectiveness of public spending and support innovation.

REFERENCES

Agrawal, A., Rosell, C., & Simcoe, T. (2020). Tax credits and small firm R&D spending. *American Economic Journal: Economic Policy, 12*(2), 1–21. https://doi.org/10.1257/pol.20140467

Anagnostopoulou, S. C., Tsalavoutas, I., & Tsoligkas, F. (2023). R&D Tax Credits and R&D Investment Efficiency: International Evidence. *University of Glasgow, Adam Smith Business School Working Paper,* (2).

Castellacci, F., & Lie, C. M. (2015). Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis. *Research Policy, 44*(4), 819–832. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.01.010

European Commission: Joint Research Centre, Nindl, E., Napolitano, L., Confraria, H., Rentocchini, F., Fako, P., Gavigan, J. and Tübke, A. (2024). *The 2024 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://data.europa.eu/doi/10.2760/0775231

Freitas, I. M. B., Castellacci, F., Fontana, R., Malerba, F., & Vezzulli, A. (2017). Sectors and the additionality effects of R&D tax credits: A cross-country microeconometric analysis. *Research Policy, 46*(1), 57–72. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.10.002

Gittell, R., & Tebaldi, E. (2008). Are research and development tax credits effective? The economic impacts of a R&D tax credit in New Hampshire. *Public Finance and Management, 8*(1), 70–101. https://doi.org/10.1177/152397210800800103

Güçeri, İ. (2017). Will the real R&D employees please stand up? Effects of tax breaks on firm-level outcomes. *International Tax and Public Finance, 25*(1), 1–63. https://doi.org/10.1007/s10797-017-9438-3

Jin, H., & Piao, J. (2023). The incentive effects of R&D tax credits: Evidence from Chinese listed manufacturing firms. *Proceedings of SPIE.* https://doi.org/10.1117/12.2670300

Klassen, K. J., Pittman, J. A., Reed, M., & Fortin, S. (2004). A cross-national comparison of R&D expenditure decisions: Tax incentives and financial constraints. *Contemporary Accounting Research, 21*(3), 639–680. https://doi.org/10.1506/cf2e-huvc-gafy-5h56

Marino, M., Lhuillery, S., Parrotta, P., & Sala, D. (2016). Additionality or crowding-out? An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure. *Research Policy, 45*(9), 1715–1730. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.009

Moretti, E., & Wilson, D. J. (2013). State incentives for innovation, star scientists and jobs: Evidence from biotech. *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 19294.* https://doi.org/10.3386/w19294

Paredes, A., Mendonça, J., Bação, F., & Damásio, B. (2022). Does R&D tax credit impact firm behaviour? Micro evidence for Portugal. *Research Evaluation, 31*(2), 226–235. https://doi.org/10.1093/reseval/rvac002

Radas, S., Anić, I. D., Tafro, A., & Wagner, V. (2015). The effects of public support schemes on small and medium enterprises. *Technovation, 38*, 15–30. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.08.002

Shen, Y. (2024). The importance of tax policies on innovation – A reassessment using Chinese national statistics data. *Journal of Accounting and Finance, 20*(2). https://doi.org/10.33423/jaf.v20i2.7038

Wilson, D. J. (2005). Beggar thy neighbor? The in-state vs. out-of-state impact of state R&D tax credits. *SSRN Electronic Journal.* https://doi.org/10.2139/ssrn.741265

Yang, C., Huang, C., & Chang, W. (2020). Does reduction in the tax credit rate retard R&D activity? Evidence from Taiwan's R&D tax credit reform in 2010. *Contemporary Economic Policy, 39*(2), 398–415. https://doi.org/10.1111/coep.12506

Yang, C., Huang, C., & Hou, T. C. T. (2012). Tax incentives and R&D activity: Firm-level evidence from Taiwan. *Research Policy, 41*(9), 1578–1588. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.006

OFİSLERDE KULLANILAN DUVAR KAPLAMALARININ KULLANICILARIN CİNSİYETLERİNE GÖRE ALGISAL DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Beray İNAN

Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Wood Product Industrial Engineering, Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0002-7340-3893

Kemal YILDIRIM

Gazi University, Faculty of Technology, Department of Wood Product Industrial Engineering, Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0001-5447-1201

ÖZET

Günümüzde insanların önemli bir kısmının günlük zamanlarının yaklaşık üçte birini ofislerde geçirdiği düşünüldüğünde, bu çalışma mekânlarının tasarım karakteristiklerinin önemi açıkça görülecektir. Ofis mekânlarının duvar, zemin ve tavan kaplamaları ile sabit ve hareketli iç donatım elemanları kullanıcıların algısal değerlendirmeleri üzerinde önemli etkilere sahiptir. Ofis duvarları, mekânı sınırlandıran düşey bir bölme öğesi olmasının yanında; iç ve dış mekân arasındaki ara yüz konumuyla ve yüzey özellikleriyle, kullanıcıların algısal ve davranışsal değerlendirmelerini etkileyen önemli bir yapı bileşenidir. Bu çalışmada, ofislerde kullanılan farklı geometrik forma (kare ve dairesel) ve renge (açık ve koyu renk) sahip duvar panellerinin katılımcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, bu iki değişkenin kombinasyonundan oluşan dört farklı sanal ofis mekânı tasarlanmış ve 360 derece sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak modellenmiştir. Modellenen bu mekânların cinsiyetler üzerindeki etkilerini belirlemek için geliştirilen anket 219 katılımcıya uygulanmıştır. Sonuç olarak, kadın ve erkek katılımcıların algısal değerlendirmeleri arasında sıcak/soğuk, çekici/ itici, sade/ karmaşık ve huzur verici/huzursuz edici sıfat çiftleri arasında $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca kadınların ofis mekânlarını daha geniş, büyük, sade ve seyrek olarak algıladıkları, erkeklerin ise daha güzel, sıcak, aydınlık, çekici, ferah, samimi, iyi planlanmış, özgür ve huzur verici olarak algıladıkları belirlenmiştir. Bulgular, ofis mekânlarının çevresel faktörlerinin kullanıcıların cinsiyetlerine göre mekân algısı değerlendirmeleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ofis, iç mekân, duvar paneli, form, renk, tasarım, algı.

THE EFFECT OF WALL COVERINGS USED IN OFFICES ON THE PERCEPTUAL EVALUATIONS OF USERS ACCORDING TO THEIR GENDER

ABSTRACT

Considering that a significant portion of people today spend approximately one-third of their daily time in offices, the importance of the design characteristics of these workspaces becomes clear. The wall, floor, and ceiling coverings of office spaces, as well as fixed and movable interior furnishings, have significant impacts on users' perceptual evaluations. Office walls, in addition to serving as vertical partitions that delimit spaces, are also important structural components that influence users' perceptual and behavioral evaluations through their interface between interior and exterior spaces and their surface properties. This study aims to determine the effects of wall panels with different geometric shapes (square and circular) and colors (light

and dark) used in offices on users' perceptual evaluations based on gender. In the study, four different virtual office spaces, combining these two variables, were designed and modeled using 360-degree virtual reality technology. A questionnaire developed to determine the gender impact of these modeled spaces was administered to 219 participants. As a result, statistically significant differences were found at the $p<0.05$ level between the perceptual evaluations of male and female participants for the adjective pairs "warm/cold," "attractive/repulsive," "simple/complex," and "peaceful/unsettling." Furthermore, women perceived office spaces as more spacious, large, simple, and sparse, while men perceived them as more beautiful, warm, bright, attractive, spacious, friendly, well-planned, free, and peaceful. The findings suggest that the environmental factors of office spaces influence the perception of space by gender.

Keywords: Office, interior space, wall panel, form, color, design, perception.

GİRİŞ

Churchill'in (1944) ifade ettiği üzere, "Biz binalarımızı şekillendiririz; ardından onlar bizi şekillendirir" sözü, insan ve mekân arasındaki karşılıklı etkileşimi etkileyici biçimde özetlemektedir. Bireyler çoğunlukla farkında olmasalar da yaşamlarının büyük bölümünü mimari mekânlarda geçirmektedir. Konutlar, eğitim yapıları, işyerleri, sanayi tesisleri ve sağlık yapıları gibi örnekler, mimarlığın ürettiği temel mekânlar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte mimarlık yalnızca tekil yapı ölçeğiyle sınırlı değildir; yapıları çevreleyen kentsel alanlar ve kent dokusu da mimari mekânın ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmektedir. İyi tasarlanmış mekânlar insanlara yaşama sevinci aşılamakta ve verimliliklerini artırmaktadır. Bu bağlamda Avrupa Birliği de mimarlığı, tıp ve hukukla birlikte insana yönelik üç temel meslekten biri olarak kabul etmiştir (Hasol, 2023: 96-97).

Harvard Professional Development (2023)'e göre, yetişkin bireyler yaşamlarının yaklaşık üçte birini (yaklaşık 90.000 saatini) işte geçirmektedir. Bu durum, çalışma mekânlarının insan yaşamındaki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Mekânla kurulan ilişkinin anlaşılabilmesi, bireyin bu ilişkiyi nasıl fark ettiğinin incelenmesini gerektirir. Görsel algı, bireylerin çevresel bilgileri anlamlandırmasında temel bir rol oynamaktadır. Merkezi sinir sistemine iletilen sinyallerin büyük bir kısmının göz kaynaklı olması, görsel duyumların çevre algısı üzerindeki baskın etkisini ortaya koyar. Bu durum, bireylerin mekânı öncelikli olarak görsel deneyimlerle değerlendirmesine neden olmaktadır. (Lawson, 2001: 42-43).

Duvar düzlemleri mekân içerisinde düşey yönelimleri sayesinde kullanıcının görüş alanında baskın bir yer tutar. Bu özellikleriyle mekânın çevrelenmesi ve biçimsel algısında belirleyici rol oynarlar (Ching, 2022: 19). İç mekân tasarımlarında tercih edilen yüzey kaplama malzemeleri mekânın algılanan özelliklerini doğrudan etkiyen önemli unsurlardan biridir. Bu malzemelerin kullanıcılar üzerinde yaratabileceği etkilere ve bu etkilere yönelik mekânların çeşitli tiplerindeki değişikliklere dikkat edilmelidir. Bu bilinç düzeyine sahip olan tasarımcılar daha doğru kararlara varabilir ve kullanıcıyla olan mekân iletişimini anlam dolu bir temele oturtabilirler (Aydıntan 2001: 52). Mekânda renk, form ve doku gibi görsel elemanların algısal etkinliği, mekânın görsel niteliğini artıran kuramsal yaklaşımlar içinde ele alınmaktadır. İnsan, mekânı doğrudan etkileşimde bulunduğu duvar, tavan, pencere gibi yüzeysel bileşenler ve onların fiziksel nitelikleri aracılığıyla algılar. Bu nitelikler, yüzeylerin renk, form ve doku değerleriyle ortaya çıkan değişkenleri ifade etmektedir. Bu bağlamda tasarımcı, yaratılmak istenen mekânsal etkilerin insanı nasıl olumlu yönde etkileyeceğini dikkate alarak bireylerin kendilerini rahat, huzurlu ve mutlu hissedebilecekleri, iş verimliliğini artıran mekânlar tasarlayarak psikolojik açıdan sağlıklı bir topluma katkıda bulunabilmelidir (Aytem, 2005: 2-3).

Baker (1986)'e göre fiziksel çevre faktörlerini; ortam (sıcaklık, ses ve koku), tasarım (düzen, renk, malzemeler ve mobilya) ve sosyal (yaş, cinsiyet ve eğitim) faktörler şeklinde gruplandırmıştır. Toplumlarda erkekler ve kadınlar arasında çeşitli algısal ve davranışsal farklılıklar gözlenmektedir. Araştırmacılar bu farklılıkların hem biyolojik hem de sosyal

faktörlerin ortak etkisinden kaynaklandığını belirtmektedir (Putrevu, 2001). Mekânın algı-davranışsal olarak yorumlanmasında da erkek ve kadınlar arasındaki farklılıkları ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların tümünde erkek katılımcıların kadınlara kıyasla mekânı daha pozitif yorumladıkları görülmektedir (Yıldırım, Akalın-Başkaya ve Hidayetoğlu, 2007a; Yıldırım, Akalın-Başkaya ve Çelebi, 2007b; Yıldırım ve Akalın, 2009; Başkaya, Wilson, Özcan ve Karadeniz, 2006).

Bu çalışmanın temel amacı, ofis mekânlarında kullanılan ahşap duvar panellerinin geometrik form (kare/oval) ve renk (açık/koyu) değişkenlerinin, katılımcıların cinsiyetine bağlı olarak mekânsal algılar üzerindeki sistematik etkisini ortaya koymaktır. Fotogerçekçi ve etkileşimli 360° sanal gerçeklik turlarıyla tasarlanan dört farklı ofis senaryosu üzerinden, kadın ve erkek katılımcıların mekânı görsel, duygusal ve davranışsal boyutlarda 15 sıfat çifti aracılığıyla nasıl değerlendirdikleri incelenmiştir. Böylece, cinsiyetin mekân algısındaki farklılıkları nicel olarak ortaya koymak ve iç mekân tasarım kararlarının kullanıcı deneyimi üzerindeki etkilerine dair ampirik ve karşılaştırmalı bir veri tabanı oluşturmak hedeflenmiştir. Çalışmanın önemi, çevresel algı literatürüne cinsiyet temelli mekânsal algı farklılıkları konusunda katkı sunması, metodolojik olarak yenilikçi bir sanal gerçeklik düzeneği kullanması ve iç mekân tasarımcıları için kullanıcı profiline duyarlı tasarım kararlarına yönelik pratik bir referans oluşturmasında yatmaktadır. Bununla birlikte, araştırma ofis mekânlarıyla sınırlıdır; yalnızca form ve renk değişkenlerini incelemekte, görece homojen bir örneklem grubuna dayanmakta ve sanal ortamın fiziksel bir mekânın çok duyulu deneyimini tam olarak simüle edememesi gibi sınırlılıklar taşımaktadır.

Bu noktadan hareketle, daha önceki çalışmalarda kullanılmış ve güvenirliği kanıtlanmış ölçeklerden yararlanılarak, bu araştırmanın amacına uygun şekilde geliştirilen hipotez aşağıda verilmiştir.

Hipotez 1: Katılımcıların cinsiyetlerine göre ofis mekânlarının fiziksel çevre faktörlerine ilişkin algısal değerlendirmelerinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

YÖNTEM

Katılımcılar

Bu araştırmaya toplam 219 kişi katılmış olup, katılımcıların cinsiyet dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcılara ait demografik bilgiler

Katılımcıların Demografik Özellikleri	n	%
Kadın	128	58,4
Erkek	91	41,6

Tablo 1'de görüleceği üzere, katılımcıların %58,4'ünü kadınlar, %41,6'sını erkekler oluşturmaktadır.

Anket Tasarımı ve Prosedür

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda, ofis mekânlarında kullanılan ahşap duvar panellerinin geometrik form (kare/dairesel) ve renk tonu (açık/koyu) değişkenlerinin kullanıcı algısı üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere bir anket geliştirilmiştir. Anketin hazırlanma sürecinde, çevresel algı ve mimari psikoloji alanlarındaki literatür detaylı bir şekilde taranmış; geçerliliği ve güvenirliği önceki çalışmalarla kanıtlanmış ölçekler temel alınmıştır.

Araştırma hipotezlerini test etmek amacıyla tasarlanan anket formları iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde katılımcılardan genel demografik bilgiler istenmekte, ikinci bölümde ise farklı duvar form ve renklerine sahip ofislerin mekânsal kalitesini değerlendirmeye yönelik sorular yer almaktadır. Araştırma anketinin tasarımı, daha önce İmamoğlu (1975), Yıldırım ve ark. (2005, 2007a; 2007b; 2007c; 2011, 2015), Yıldırım (1999), Yıldırım ve Akalın (2009), Erdoğan ve ark. (2010) ile Özkan ve Yıldırım (2016) tarafından yürütülen çalışmalarda geçerli ve güvenilir bulunmuştur ve olumludan olumsuza doğru sıralanmış (1: olumlu, 7: olumsuz) yedi seçenekli sıralı sıfat çiftlerinin oluşturduğu anlamsal farklılaşma ölçeği kullanılmıştır. Bunlar; sıcak/soğuk, aydınlık/karanlık, geniş/dar, çekici/itici, ferah/kasvetli-sıkıcı, yüksek/alçak, samimi/resmi, yakın/uzak, iyi planlanmış/kötü planlanmış, büyük/küçük, özgür/sınırlı-kısıtlı, sade/karmaşık, huzur verici/huzursuz edici, heyecan verici/sakinleştirici, seyrek/sıkışık sıfat çiftleridir.

Anket uygulaması, katılımcıların mekânları daha gerçekçi bir şekilde deneyimleyebilmeleri için 360 derece sanal gerçeklik turları ile desteklenmiştir. Katılımcılar, her bir sanal ofis senaryosunu interaktif bir şekilde gezmiş ve ardından anket sorularını yanıtlamıştır. Bu yöntem, statik görsellerin ötesine geçerek yüksek düzeyde bir gerçeklik ve bağlamsal değerlendirme imkânı sunmuştur.

Araştırma Ortamı

Bu çalışmada, deney ortamı olarak dört farklı duvar paneli formuna ve rengine sahip ofislerin modellenmesinde artırılmış sanal gerçeklik (Virtual Reality) teknolojisi kullanılmıştır. Banaei vd. (2017, 2020) çalışmalarında, virtual reality ile oluşturulmuş dijital ortamların, kullanıcıların mekânı deneyimlemesi ve algılaması için önemli bir alternatif olabileceğini bildirmiştir.

Deneylerin yapılacağı ofislerin, 3dMax programıyla 360 VR renderlar alınarak sanal mekânları modellenmiştir. Bu deneysel çalışma için modellenen ofisler 500 m2 alana sahip kare şeklindedir. Bu mekânlarda kullanılan duvar paneli formu (kare/dairesel) ve rengi (açık/koyu) dışındaki diğer tüm fiziksel özellikleri sabit tutulmuştur. Dört farklı duvar paneli formu ve rengi kullanılan sanal ofis mekânları Şekil 1'de verilmiştir.

Kare Duvar Panelli Ofis	*Yuvarlak Duvar Panelli Ofis*

Şekil 1. Dört farklı duvar paneli kullanılan sanal ofis mekânı

BULGULAR

Güvenilirlik Analizi

Araştırmada kullanılan algısal değerlendirme ölçeğinin güvenirliği Cronbach's Alpha katsayısı ile test edilmiştir.

Tablo 1. Cronbach's Alpha katsayısı

Bağımlı Değişkenler	Unsur Güvenilirliği	Ölçek Güvenilirliği
Güzel / Çirkin	0,947	0,951
Sıcak / Soğuk	0,951	
Aydınlık / Karanlık	0,946	
Geniş / Dar	0,948	
Çekici / İtici	0,949	
Ferah / Kasvetli	0,950	
Yüksek / Alçak	0,944	
Samimi / Resmi	0,947	
Düzenli / Dağınık	0,946	
İyi Planlanmış / Kötü Planlanmış	0,947	
Büyük / Küçük	0,945	
Özgür / Sınırlı	0,948	
Sade / Karmaşık	0,949	
Huzur Verici / Huzursuz Edici	0,950	
Seyrek / Sıkışık	0,947	

Tablo 2'de görüleceği üzere, ölçeğe ait her bir sıfat çiftinin unsur güvenirlik değerleri 0,944 ile 0,951 arasında değişmektedir. Bu değerler, ölçeğin tüm unsurlarının birbirleriyle yüksek tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Ölçeğin genel güvenirlik katsayısı $\alpha = 0,951$ olarak hesaplanmış olup, bu değer "yüksek derecede güvenilir" bir ölçeği ifade etmektedir. Dolayısıyla, araştırmada kullanılan ölçme aracının katılımcıların algısal değerlendirmelerini tutarlı bir biçimde yansıttığı ve elde edilen verilerin analiz için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Cinsiyet Bulguları

Katılımcıların cinsiyetlerine göre mekânlarının fiziksel çevre faktörlerini değerlendirmeleri arasındaki farklılıklar istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Buna göre araştırma anketinden elde edilen veriler doğrultusunda, ofis mekânlarında kullanılan duvar panellerinin geometrik formu (kare/dairesel) ve renk (açık/koyu) değişkenlerinin, kullanıcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Bu kapsamda, sanal gerçeklik ortamında modellenen ofis senaryoları üzerinden elde edilen bulgular, mekân tasarımında cinsiyet temelli algı farklılıklarını belirlemeye ve bu doğrultuda tasarım sürecine yönelik çözüm önerileri geliştirmeye katkı sağlayabilecektir.

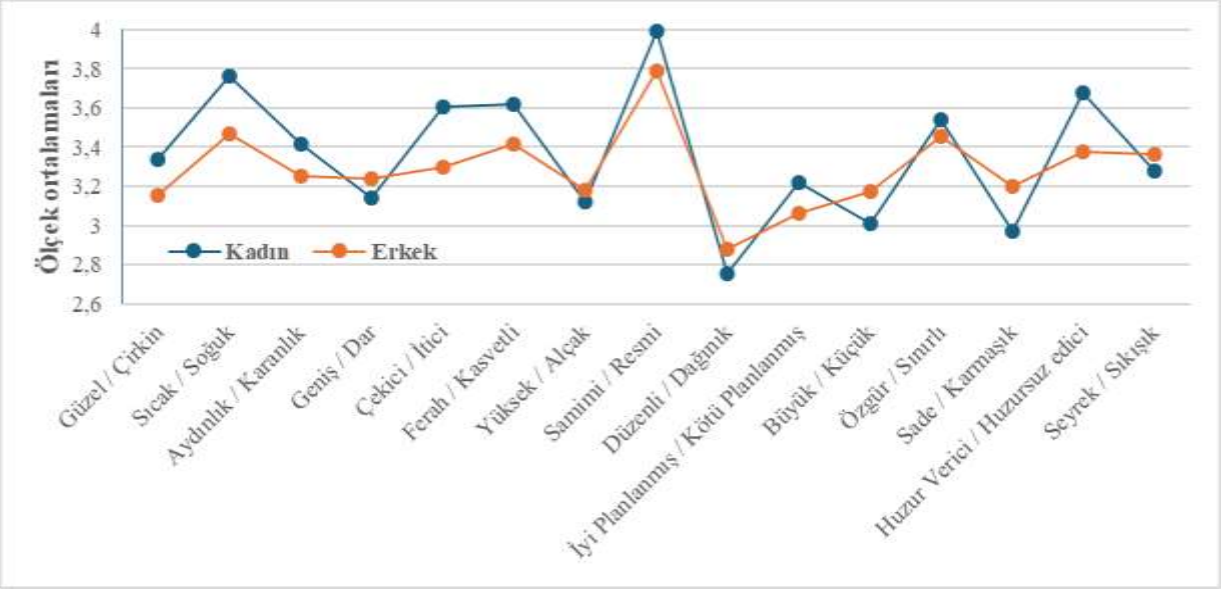
Kadın ve erkek katılımcıların ofislerin çevresel faktörlerine yönelik algısal değerlendirmeleri arasındaki farklılıklara ilişkin sonuçların ortalama ve standart sapma değerleri ile ANOVA testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Cinsiyet durumuna göre bağımlı değişkenlerin ortalama, standart sapma ve ANOVA testi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Cinsiyet				ANOVA Testi		
	Kadın		Erkek				
	M	SD	M	SD	F	df	p
Güzel / Çirkin	3,34	1,75	3,16	1,69	2,357	1	0,125
Sıcak / Soğuk	3,77	1,75	3,47	1,65	6,49	1	0,011*
Aydınlık / Karanlık	3,42	1,80	3,25	1,59	1,994	1	0,158
Geniş / Dar	3,14	1,68	3,24	1,54	0,738	1	0,391
Çekici / İtici	3,61	1,72	3,30	1,63	7,256	1	0,007*
Ferah / Kasvetli	3,62	1,82	3,41	1,55	3,07	1	0,080
Yüksek / Alçak	3,12	1,62	3,18	1,53	0,281	1	0,596
Samimi / Resmi	3,99	1,85	3,79	1,85	2,472	1	0,116
Düzenli / Dağınık	2,75	1,54	2,88	1,50	1,372	1	0,242
İyi Planlanmış / Kötü Planlanmış	3,22	1,59	3,06	1,56	2,123	1	0,146
Büyük / Küçük	3,01	1,54	3,18	1,47	2,559	1	0,110
Özgür / Sınırlı	3,54	1,77	3,45	1,58	0,544	1	0,461
Sade / Karmaşık	2,97	1,66	3,20	1,51	4,492	1	0,034*
Huzur Verici / Huzursuz edici	3,68	1,73	3,38	1,61	6,915	1	0,009*
Seyrek / Sıkışık	3,28	1,70	3,37	1,60	0,547	1	0,460

*Not: *p<0,005 M: Ortalama değer, SD: Standart sapma, F: F Değeri, df: Serbestlik Derecesi.*

Tablo 2' de katılımcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri karşılaştırıldığında; sıcak/soğuk, çekici/ itici, sade/ karmaşık ve huzur verici/huzursuz edici sıfat çiftleri için istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Sıcak/ soğuk, çekici/ itici ve huzur verici/ huzursuz edici sıfat çiftleri için kadınların ortalama değerinin daha yüksek olduğu görülürken; sadelik algısında erkeklerin ortalama değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer sıfat çiftleri için cinsiyetler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır (p >0,05). Bu sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 2'de verilmiştir.



Not: Yüksek değişken ortalamalarında daha negatif cevapları göstermektedir.

Şekil 2. Cinsiyetin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi

Şekil 2'de verilen grafik, cinsiyetin dört sıfat çifti üzerinde farklılık yarattığını göstermektedir. Buna göre, erkeklerin mekânları daha güzel, sıcak, aydınlık, çekici, ferah, samimi, iyi planlanmış, özgür ve huzur verici algıladıkları, diğer taraftan kadınların ise mekânları daha geniş, yüksek, düzenli, büyük, sade ve seyrek algıladıkları görülmektedir. Daha önce H1'de "*Katılımcıların cinsiyetlerine göre ofis mekânlarının fiziksel çevre faktörlerine ilişkin algısal değerlendirmelerinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.*" şeklinde verilen hipotez desteklenmiştir. Bu sonuca göre erkeklerin genel itibariyle kadınlara göre mekanları çevresel faktörlerini daha olumlu yönde değerlendirdikleri söylenebilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu araştırmada, ofis mekânlarında kullanılan duvar panellerinin geometrik formu (kare/dairesel) ve rengi (açık/koyu) değişkenlerinin kullanıcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sanal gerçeklik ortamında modellenen dört farklı ofis mekânı üzerinden 219 katılımcıdan elde edilen veriler, 15 sıfat çifti üzerinden değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, kadın ve erkek katılımcıların algısal değerlendirmeleri arasında dört sıfat çiftine göre anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$ düzeyinde). Elde edilen bulgular, cinsiyet faktörünün mekânsal algı üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığını göstermektedir. Buna göre, erkeklerin mekânları daha güzel, sıcak, aydınlık, çekici, ferah, samimi, iyi planlanmış, özgür ve huzur verici algıladıkları, diğer taraftan kadınların ise mekânları daha geniş, yüksek, düzenli, büyük, sade ve seyrek algıladıkları görülmektedir. Bu durum, kadınların çevresel uyaranlara karşı daha duygusal ve estetik temelli, erkeklerin ise daha rasyonel ve biçimsel bir algısal yaklaşım sergilediğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma; mekân tasarımında cinsiyet farkının göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Duvar formu ve renk gibi görsel unsurlar yalnızca estetik tercihler değil, aynı zamanda kullanıcıların psikolojik konforu ve mekânsal deneyimi üzerinde belirleyici değişkenlerdir. Bu nedenle, iç mekân tasarım sürecinde kullanıcı profiline dayalı, kapsayıcı ve duyusal temelli bir yaklaşım benimsenmesi hem estetik hem de işlevsel açıdan daha nitelikli ofis mekânlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Aydıntan, E. (2001). *Yüzey kaplama malzemelerinin iç mekân algısına anlamsal boyutta etkisi üzerine deneysel bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon).

Aytem, N. M. (2005). *Mimari mekânda renk, form ve doku değişkenlerinin algılanması etkisi üzerine deneysel bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Baker, J. (1986). *The role of the environment in marketing services: The consumer perspective.* In J. Czepiel, C. Congram ve J. Shanahan (Eds.), *The services challenge: Integrating for competitive advantage* (pp. 79–84). Chicago, IL: American Marketing Association Proceedings Series.

Banaei, M., Ahmadi, A., & Yazdanfar, A. (2017). Application of AI methods in the clustering of architecture interior forms. *Front. Archit. Res., 6*(3), 360-373.

Banaei, M., Ahmadi, A., Gramann, K., & Hatami, J. (2020). Emotional evaluation of architectural interior forms based on personality differences using virtual reality. *Fron. Archit. Res., 9*(1), 138-147.

Başkaya, A., Wilson, C., Özcan, Y. Z. ve Karadeniz, D. A. (2006). *Study in re-establishing the corporate identity of a post office institution with gender-related differences in perception of space. Journal of Architectural and Planning Research,* 23, 43–59.

Ching, F. D. K. (2022). *Mimarlık: Biçim, Mekân & Düzen* (G. Aydın, Çev.). 4. Basımdan Çeviri. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Churchill, W. (1943). *House of Commons Rebuilding. Parliamentary Debates (Hansard),* House of Commons, Cilt 393, s. 403–473. London: His Majesty's Stationery Office. Erişim adresi: https://api.parliament.uk/historic-hansard/commons/1943/oct/28/house-of-commons-rebuilding
Erişim tarihi: 12 Ağustos 2025.

Erdoğan, E., Akalın, A., Yıldırım, K. ve Erdoğan, H. A. (2010). *Students' evaluations of different architectural styles. Procedia - Social and Behavioral Sciences,* 5, 875–881.

Harvard Division of Continuing Education. (2023). *Why workplace culture matters.* Erişim adresi: https://professional.dce.harvard.edu/blog/why-workplace-culture-matters/?utm_source=chatgpt.com#What-is-Positive-Workplace-Culture
Erişim tarihi: 17 Ağustos 2025.

Hasol, D. (2023). *Mimarlık Denince…* (3. Baskı). İstanbul: YEM Yayın.

İmamoğlu, V. (1975). *Spaciousness of interiors* [Yayımlanmamış doktora tezi]. University of Strathclyde.

Lawson, B. (2001). *The Language of Space.* Oxford: Architectural Press. Erişim adresi: https://archive.org/details/The_Language_of_Space
Erişim tarihi: 12 Ağustos 2025.

Özkan, A. ve Yıldırım, K. (2016). *Comparison of conventional and computer-aided drafting methods from the view of time and drafting quality. Eurasian Journal of Educational Research,* 16(62), 239–254.

Putrevu, S. (2001). *Exploring the origins and information processing differences between men and women: Implications for advertisers. Journal of the Academy of Marketing Science,* 29(2), 255–268.

Yıldırım, K. (1999). *Günümüz konut mutfağında donatı elemanları üzerine bir araştırma. Politeknik Dergisi,* 2(4), 7–14.

Yıldırım, K., Akalın, A. ve Başkaya, A. (2007b). *The effects of window proximity, partition height, and gender on perceptions of open-plan offices. Journal of Environmental Psychology,* 27(2), 154–165.

Yıldırım, K., Akalın-Başkaya, A. ve Hidayetoğlu, M. L. (2007a). *Effects of indoor colour on mood and cognitive performance. Building and Environment,* 42(9), 3233–3240.

Yıldırım, K., Başkaya, A. ve Hidayetoğlu, M. L. (2005). *Farklı sosyo ekonomik düzeye sahip blok-konut kullanıcılarının sabit iç donatım elemanlarından memnuniyeti. Politeknik Dergisi,* 8(2), 189–197.

Yıldırım, K., Çağatay, K. ve Hidayetoğlu, M. L. (2015). *The effect of age, gender and education level on customer evaluations of retail furniture store atmospheric attributes. International Journal of Retail and Distribution Management,* 43(8), 712–726.

Yıldırım, K., Hidayetoğlu, M. L. ve Çapanoglu, A. (2011). *Effects of interior colours on mood and preference: Comparisons of two living rooms. Perception and Motor Skills,* 112(2), 509–524.

Yıldırım, K. ve Akalın, A. (2009). *Problems related to the dimensions of curved areas in the main living rooms of apartment housing. Journal of Architectural and Planning Research,* 26(1), 70–87.

Yıldırım, K., Hidayetoğlu, M. L. ve Şen, A. (2007c). *Farklı mimari biçimlerdeki kafe/pastane mekânlarının kullanıcıların algı-davranışsal performansı üzerine etkisi. Politeknik Dergisi,* 10(3), 295–301.

KAFE RESTORANLARDA KULLANILAN DUVAR BİTKİLERİNİN KULLANICILARIN CİNSİYETLERİNE GÖRE ALGISAL DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Nurullah YILMAZ

Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Wood Product Industrial Engineering, Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0003-1899-8406

Kemal YILDIRIM

Gazi University, Faculty of Technology, Department of Wood Product Industrial Engineering, Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0001-5447-1201

ÖZET

Günümüzde kentsel alanlarda yaşamın yoğunlaşarak artması nedeniyle iç mekân tasarımlarında doğa ile bütünleşik unsurların kullanılması giderek önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmada, kafe restoranlarda kullanılan duvar bitki panolarının katılımcıların çevresel faktörlere yönelik algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesine odaklanılmıştır. Bu çalışmada, kafe restoranlarda kullanılan üç farklı yoğunluğa sahip duvar bitki panolarının (az yoğun, orta yoğun, yüksek yoğun) kullanıcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, üç farklı sanal kafe restoran tasarlanmış ve 360 derece sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak modellenmiştir. Modellenen bu kafe restoranların cinsiyetler üzerindeki etkilerini belirlemek için geliştirilen anket 200 katılımcıya uygulanmıştır. Sonuç olarak, kadın ve erkek katılımcıların algısal değerlendirmeleri arasında büyük / küçük ve özgür / sınırlı sıfat çiftleri dışında diğer güzel/ çirkin, sıcak/ soğuk, aydınlık/ karanlık, geniş/ dar, çekici/ itici, ferah/ sıkıcı, yüksek/ alçak, samimi/ resmi, düzenli/ düzensiz, iyi planlanmış/ kötü planlanmış, sade/ karmaşık, huzur verici/ huzursuz edici ve seyrek/ sıkışık sıfat çiftleri için $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca kadınların tüm sıfat çiftleri için kafe restoranların çevresel faktörlerini daha olumsuz yönde algılayıp, değerlendirdikleri belirlenmiştir. Bulgular, kafe restoranların çevresel faktörlerinin kullanıcıların cinsiyetlerine göre mekân algısı değerlendirmeleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kafe restoran, iç mekân, duvar bitkisi, tasarım, algı.

THE EFFECT OF WALL PLANTS USED IN CAFES AND RESTAURANTS ON USERS' PERCEPTUAL EVALUATIONS ACCORDING TO THEIR GENDER

ABSTRACT

Today, due to the increasing density of urban living, the use of elements integrated with nature in interior design has become increasingly important. This study focused on determining the effects of wall plant panels used in cafes and restaurants on participants' perceptual assessments of environmental factors. This study aimed to determine the effects of three different density wall plant panels (low density, medium density, and high density) used in cafes and restaurants on perceptual assessments of users based on gender. In this study, three different virtual cafe restaurants were designed and modeled using 360-degree virtual reality technology. A questionnaire developed to determine the gender impact of these modeled cafes and restaurants was administered to 200 participants. As a result, statistically significant differences were found at the $p<0.05$ level between the perceptual evaluations of male and female participants for the

adjective pairs "beautiful/ ugly," "warm/ cold," "light/ dark," "wide/ narrow," "attractive/ repulsive," "roomy/ boring," "high/ low," "intimate/ formal," "orderly/ disorderly," "well-planned/ poorly planned," "plain/ complex," "peaceful/ disturbing," and "sparse/ cramped," in addition to the adjective pairs "big/small" and "free/limited." Furthermore, women perceived and evaluated the environmental factors of cafes and restaurants more negatively for all adjective pairs. The findings suggest that cafes and restaurants' environmental factors influence space perception evaluations based on gender.

Keywords: Cafe restaurant, interior, wall plant, design, perception.

GİRİŞ

Kafeler, bireylerin gündelik hayatın yoğunluğu içinde mola verebildikleri, sosyal ilişkilerini sürdürebildikleri ve zamanlarını daha anlamlı kılabildikleri kamusal alanlar olarak öne çıkmaktadır. Bu mekânlarda insanlar çoğunlukla yeme-içme pratiklerini gerçekleştirmenin yanı sıra sosyalleşme fırsatları yakalayarak gündelik yaşamın yarattığı zihinsel ve duygusal yüklerden uzaklaşma imkânı bulurlar. Bu bağlamda, dünya genelinde sudan sonra en çok tüketilen içecek olan kahve, yalnızca bireysel tercihleri değil; toplumsal iletişim biçimlerini ve kültürel etkileşim süreçlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca, kahve tüketimine dayalı kültürel pratiklerin, sosyal yaşamın biçimlenmesine olan katkısının ötesinde, kent mekânlarının şekillenmesi ve dönüşümünde de belirleyici bir unsur hâline geldiği dikkat çekmektedir (Dedeoğlu, 2022).

15.yüzyılda Yemen'de kahvenin keşfiyle başlayan tarihsel süreç, zamanla toplumsal yaşamın merkezine yerleşen ve "kahvehane" olarak adlandırılan sosyal alanların oluşumuna öncülük etmiştir. Bu yapılar, günümüzde çeşitli biçim ve işlevlerle “kahve mekânları” adı altında varlığını sürdürmekte; söz konusu dönüşüm, toplumsal ve kültürel değişim dinamikleriyle birlikte evrilmektedir. Derin tarihsel köklere sahip olan kahve kültürü, modern toplumlarda sadece bir içecek alışkanlığı olmanın ötesine geçerek gündelik yaşam pratiklerinin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Bu bağlamda kafeler, bireylerin sosyalleştiği, kimlik ve aidiyet duygularını inşa ettiği, mekânla duygusal bağ kurduğu alanlar olarak öne çıkmaktadır. Fenomenolojik bir perspektiften bakıldığında ise bu mekânlar yalnızca tüketim faaliyetlerinin gerçekleştiği yerler değil; aynı zamanda deneyimlerin, ilişkilerin ve toplumsal aidiyetlerin anlam kazandığı sembolik alanlar olarak değerlendirilmektedir (Şahin, 2020).

Alman filozof Martin Heidegger’in “yer” kavramı çerçevesinde düşünüldüğünde, kahve mekânları bireylerin toplumsal ve kültürel ilişkilerini inşa ettikleri, varlıklarını anlamlandırdıkları özgün sosyal alanlar olarak değerlendirilebilir. Kahve mekânları, bireyler arası etkileşimin, düşünsel paylaşımların ve kamusal yaşama katılım biçimlerinin gözlemlenebildiği deneyimsel bir zemindir. Tarihsel süreçte kahvehaneler, yalnızca gündelik sosyalleşmenin ve eğlencenin gerçekleştiği yerler olmaktan öte, aynı zamanda düşünsel üretimin, tartışmaların ve fikir alışverişinin yaşandığı önemli kamusal mekânlar olarak işlev görmüştür. Meyhane ya da kilise gibi diğer kamusal toplanma yerlerinden ayrışan bu mekânlar, kahvenin zihinsel uyarıcılığı sayesinde daha bilinçli ve yoğun tartışmaların yürütüldüğü ortamlar yaratmıştır. Özellikle Avrupa ve Amerika’daki kahvehaneler, siyaset, ekonomi ve kültürel alanlara ilgi duyan bireylerin bir araya gelerek bilgi alışverişinde bulunduğu ve kamuoyu oluşumuna katkı sağladığı önemli sosyo-kültürel merkezler hâline gelmiştir (Şahin, 2020).

Bir mekânın kullanıcı üzerindeki algısı, büyük ölçüde bireyin o mekânla kurduğu etkileşim düzeyine bağlı olarak şekillenir. Bu bağlamda, mekânsal tasarımın niteliği; düzenleme biçimi, kullanılan malzeme türleri ve donatılar gibi fiziksel unsurlar aracılığıyla kullanıcı deneyimini doğrudan etkilemektedir. Günümüzde değişen kullanıcı beklentileri, mekâna dair algının yeniden tanımlanmasına neden olmuş; özellikle kahve mekânlarının, popüler kültürün estetik

ve işlevsellik taleplerine yanıt verebilecek şekilde tasarlanmasını gerekli kılmıştır. Bu tür sosyal alanlar, ziyaretçilerine sadece içecek tüketimi sunmanın ötesinde, estetik bütünlükle harmanlanmış bir konfor deneyimi yaşatmalıdır. Bu doğrultuda, bireylerin kahve içmek için tercih ettikleri mekânları analiz etmek, gelecekteki mekânsal tasarım yaklaşımları açısından önemli bir veri kaynağı oluşturur. Nitekim Dedeoğlu'nun (2022) çalışmasında da görüldüğü üzere, iç mekân düzenlemesinin kullanıcı tercihlerine etkisi, Starbucks örneği üzerinden mekânsal analizlerle detaylı biçimde ele alınmıştır.

Kafeler, bireylerin günlük yaşamın akışı içerisinde boş zamanlarını değerlendirmek, dinlenmek, yeme-içme ihtiyaçlarını karşılamak ve sosyal etkileşim kurmak amacıyla sıklıkla tercih ettikleri kamusal nitelikli sosyal mekânlardır. Her ne kadar zamanla farklı biçimlere evrilmiş olsalar da, günümüzdeki kafe kültürünün tarihsel temelleri kahvehane geleneğine dayanmaktadır. Kahvehanelerin ortaya çıkışı ise doğrudan kahve bitkisinin keşfi ve yaygınlaşma süreciyle ilişkilidir. Botanik açıdan bir bitki türü olan kahve, ilk olarak Afrika'da meyve olarak tüketilmiş; ardından kavrularak öğütülmüş ve sıcak suyla hazırlanarak içecek formuna dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm, kahvenin farklı coğrafyalarda benimsenmesine ve zaman içinde sosyokültürel yaşamın önemli bir parçası hâline gelmesine olanak tanımıştır (Bostan, 2001).

Bu çalışmanın temel amacı, kafe mekânlarında kullanılan duvar bitki panolarının, katılımcıların cinsiyetine bağlı olarak mekânsal algılar üzerindeki sistematik etkisini ortaya koymaktır. Fotogerçekçi ve etkileşimli 360° sanal gerçeklik turlarıyla tasarlanan üç farklı kafe mekanı senaryosu üzerinden, kadın ve erkek katılımcıların mekânı görsel, duygusal ve davranışsal boyutlarda 15 sıfat çifti aracılığıyla nasıl değerlendirdikleri incelenmiştir. Böylece, cinsiyetin mekân algısındaki farklılıkları nicel olarak ortaya koymak ve iç mekân tasarım kararlarının kullanıcı deneyimi üzerindeki etkilerine dair ampirik ve karşılaştırmalı bir veri tabanı oluşturmak hedeflenmiştir. Çalışmanın önemi, çevresel algı literatürüne cinsiyet temelli mekânsal algı farklılıkları konusunda katkı sunması, metodolojik olarak yenilikçi bir sanal gerçeklik düzeneği kullanması ve iç mekân tasarımcıları için kullanıcı profiline duyarlı tasarım kararlarına yönelik pratik bir referans oluşturmasında yatmaktadır. Bununla birlikte, araştırma ofis mekânlarıyla sınırlıdır; yalnızca form ve renk değişkenlerini incelemekte, görece homojen bir örneklem grubuna dayanmakta ve sanal ortamın fiziksel bir mekânın çok duyulu deneyimini tam olarak simüle edememesi gibi sınırlılıklar taşımaktadır.
Bu noktadan hareketle, daha önceki çalışmalarda kullanılmış ve güvenirliği kanıtlanmış ölçeklerden yararlanılarak, bu araştırmanın amacına uygun şekilde geliştirilen hipotez aşağıda verilmiştir.

Hipotez 1: Katılımcıların cinsiyetlerine göre kafe mekânlarının fiziksel çevre faktörlerine ilişkin algısal değerlendirmelerinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

YÖNTEM

Katılımcılar

Bu araştırmaya toplam 200 kişi katılmış olup, katılımcıların cinsiyet dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcılara ait demografik bilgiler

Katılımcıların Demografik Özellikleri	n	%
Kadın	141	72,3
Erkek	54	27,7

Tablo 1'de görüleceği üzere, katılımcıların %72,3'ünü kadınlar, %27,7'sini erkekler oluşturmaktadır.

Anket Tasarımı ve Prosedür

Bu çalışmanın temelini oluşturmak amacıyla, konuya ilişkin kuramsal çerçeve oluşturulmuş ve mevcut literatür kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Araştırmanın hedeflerine uygun olarak, kafe ve restoranlarda duvar bitkilerinin kullanım oranlarının, müşterilerin algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik özel olarak geliştirilmiş bir anket formu aracılığıyla veri toplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, duvar bitkilerinin mekân içerisindeki kullanım düzeyinin müşteriler tarafından nasıl algılandığı ayrıntılı biçimde değerlendirilmiş ve kapsamlı analizlerle yorumlanmıştır.

Bu araştırma, kafe ve restoran gibi kamusal iç mekânlarda duvar bitkilerinin kullanım oranlarının, kullanıcıların algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde, Google Form aracılığıyla hazırlanan anket formu katılımcılara çevrim içi olarak sunulmuştur. Konuya ilişkin literatürde yapılan pek çok çalışma Ulrich (1981), Ulrich & Simons (1986), Kaplan & Kaplan (1989), Hartig ve ark. (1991), Ulrich (1991), Ulrich & Parsons (1992), Chang & Chen (2005), Dijkstra ve ark. (2008), Selim ve ark. (2020), Yıldırım ve ark. (2020), Yıldırım ve ark. (2024), Özler ve ark.(2022), Hidayetoğlu ve ark. (2011), Yıldırım & Uzun (2010), Yıldırım ve ark. (2011), Tellioğlu & Satıcı (2022), Aksoy & Hidayetoğlu (2019), Sezen ve ark. (2017). İç mekân bitkilerinin bireylerin psikolojik ve fiziksel sağlığı üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Özellikle kapalı ortamlarda bulunan bireylerde stresin azaltılması, zihinsel yenilenme ve verimlilik artışı gibi olumlu çıktılar elde edildiği bu çalışmalarla desteklenmektedir.

Araştırma kapsamında, katılımcılar rastgele örnekleme yöntemiyle seçilmiş olup, belirlenen hedef kitle, kafe ve restoran gibi kamusal iç mekânları aktif olarak kullanan bireylerden oluşmaktadır. Bu bağlamda, kullanıcı profili ortak iç mekân deneyimine sahip bireylerle sınırlandırılmıştır.

Araştırmada kullanılan anket formu, kafe ve restoranlarda duvar bitkilerinin kullanım yoğunluğunun müşteriler üzerindeki algısal etkilerini değerlendirmeye yönelik sorular içermektedir. Anket iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi sorular yer almakta; ikinci bölümde ise, kullanıcıların kafe ve restoranlarda yer alan duvar bitkilerine ilişkin algıları, memnuniyet düzeyleri ve mekâna dair genel değerlendirmeleri sorgulanmaktadır.

Anket uygulaması, katılımcıların mekânları daha gerçekçi bir şekilde deneyimleyebilmeleri için 360 derece sanal gerçeklik turları ile desteklenmiştir. Katılımcılar, her bir sanal kafe senaryosunu interaktif bir şekilde gezmiş ve ardından anket sorularını yanıtlamıştır. Bu yöntem, statik görsellerin ötesine geçerek yüksek düzeyde bir gerçeklik ve bağlamsal değerlendirme imkânı sunmuştur.

Araştırma Ortamı

Bu çalışmada, deney ortamı olarak üç farklı duvar bitki panolarına sahip kafelerin modellenmesinde artırılmış sanal gerçeklik (Virtual Reality) teknolojisi kullanılmıştır. Banaei vd. (2017, 2020) çalışmalarında, virtual reality ile oluşturulmuş dijital ortamların, kullanıcıların mekânı deneyimlemesi ve algılaması için önemli bir alternatif olabileceğini bildirmiştir.

Deneylerin yapılacağı kafelerin, 3dMax programıyla 360 VR renderlar alınarak sanal mekânları modellenmiştir. Bu deneysel çalışma için modellenen kafeler 400 m2 alana sahip kare şeklindedir. Bu mekânlarda kullanılan duvar bitki panoları dışındaki diğer tüm fiziksel özellikleri sabit tutulmuştur. Ü farklı duvar bitki panosu kullanılan sanal kafe mekânları Şekil 1'de verilmiştir.

Düşük Yoğunluk | *Orta Yoğunluk* | *Yüksek Yoğunluk*

Şekil 1. Üç farklı duvar bitki panosu kullanılan sanal kafe mekânı

BULGULAR

Güvenilirlik Analizi

Araştırmada kullanılan algısal değerlendirme ölçeğinin güvenirliği Cronbach's Alpha katsayısı ile test edilmiştir.

Tablo 1. Cronbach's Alpha katsayısı

Bağımlı Değişkenler	Unsur Güvenilirliği	Ölçek Güvenilirliği
Güzel / Çirkin	0,968	0,970
Sıcak / Soğuk	0,969	
Aydınlık / Karanlık	0,968	
Geniş / Dar	0,969	
Çekici / İtici	0,969	
Ferah / Kasvetli	0,968	
Yüksek / Alçak	0,968	
Samimi / Resmi	0,969	
Düzenli / Dağınık	0,968	
İyi Planlanmış / Kötü Planlanmış	0,967	
Büyük / Küçük	0,970	
Özgür / Sınırlı	0,968	
Sade / Karmaşık	0,968	
Huzur Verici / Huzursuz Edici	0,967	
Seyrek / Sıkışık	0,969	

Tablo 2'de görüleceği üzere, ölçeğe ait her bir sıfat çiftinin unsur güvenirlik değerleri 0,967 ile 0,970 arasında değişmektedir. Bu değerler, ölçeğin tüm unsurlarının birbirleriyle yüksek tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Ölçeğin genel güvenirlik katsayısı $\alpha = 0,970$ olarak hesaplanmış olup, bu değer "yüksek derecede güvenilir" bir ölçeği ifade etmektedir. Dolayısıyla, araştırmada kullanılan ölçme aracının katılımcıların algısal değerlendirmelerini tutarlı bir biçimde yansıttığı ve elde edilen verilerin analiz için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Cinsiyet Bulguları

Katılımcıların cinsiyetlerine göre mekânlarının fiziksel çevre faktörlerini değerlendirmeleri arasındaki farklılıklar istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Buna göre araştırma anketinden elde edilen veriler doğrultusunda, ofis mekânlarında kullanılan duvar panellerinin geometrik formu (kare/dairesel) ve renk (açık/koyu) değişkenlerinin, kullanıcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Bu kapsamda, sanal gerçeklik ortamında modellenen ofis senaryoları üzerinden elde edilen bulgular, mekân tasarımında cinsiyet temelli algı farklılıklarını belirlemeye ve bu doğrultuda tasarım sürecine yönelik çözüm önerileri geliştirmeye katkı sağlayabilecektir.

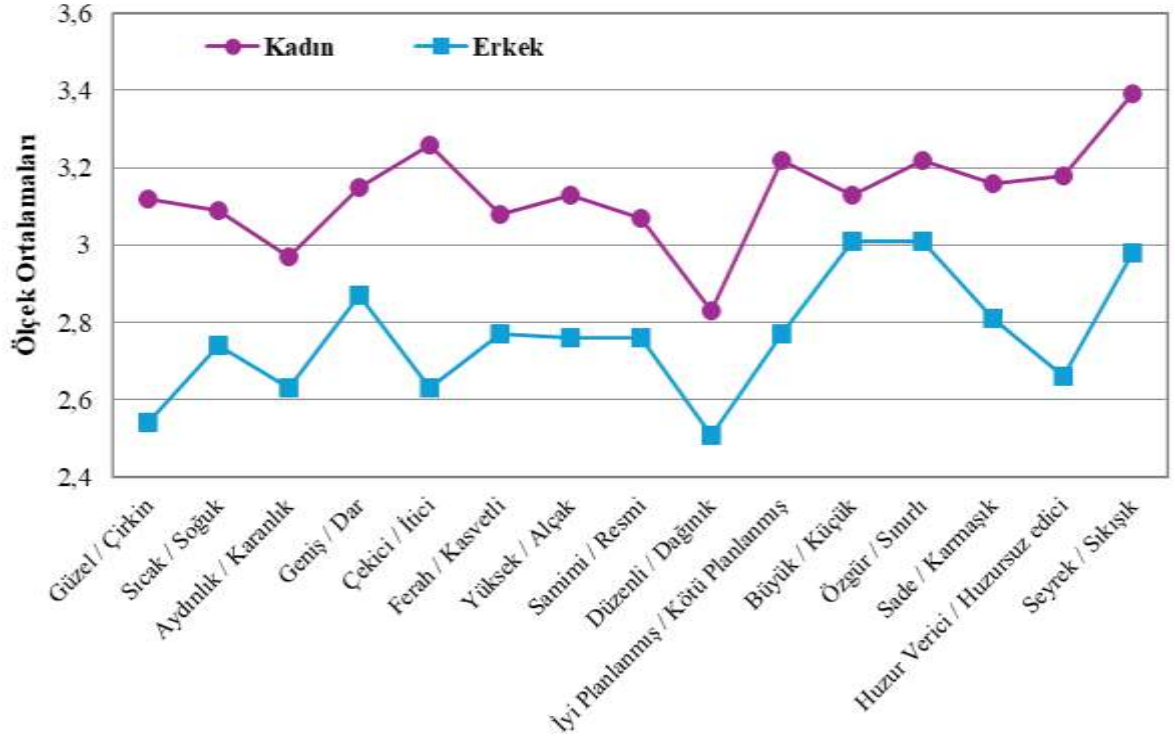
Kadın ve erkek katılımcıların ofislerin çevresel faktörlerine yönelik algısal değerlendirmeleri arasındaki farklılıklara ilişkin sonuçların ortalama ve standart sapma değerleri ile ANOVA testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Cinsiyet durumuna göre bağımlı değişkenlerin ortalama, standart sapma ve ANOVA testi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Cinsiyet				ANOVA Testi		
	Kadın		Erkek				
	M	SD	M	SD	F	df	p
Güzel / Çirkin	3,12	1,55	2,54	1,55	4,695	2	0,009*
Sıcak / Soğuk	3,09	1,43	2,74	1,34	3,335	2	0,036*
Aydınlık / Karanlık	2,97	1,50	2,63	1,44	4,112	2	0,017*
Geniş / Dar	3,15	1,53	2,87	1,53	7,431	2	0,001*
Çekici / İtici	3,26	1,52	2,63	1,41	6,452	2	0,002*
Ferah / Kasvetli	3,08	1,56	2,77	1,52	3,438	2	0,033*
Yüksek / Alçak	3,13	1,42	2,76	1,44	3,447	2	0,032*
Samimi / Resmi	3,07	1,42	2,76	1,56	3,252	2	0,039*
Düzenli / Dağınık	2,83	1,54	2,51	1,48	4,625	2	0,01*
İyi Planlanmış / Kötü Planlanmış	3,22	1,62	2,77	1,53	5,585	2	0,004*
Büyük / Küçük	3,13	1,43	3,01	1,47	1,809	2	0,165
Özgür / Sınırlı	3,22	1,48	3,01	1,58	5,424	2	0,005*
Sade / Karmaşık	3,16	1,63	2,81	1,64	3,928	2	0,02*
Huzur Verici / Huzursuz edici	3,18	1,56	2,66	1,53	3,729	2	0,025*
Seyrek / Sıkışık	3,39	1,65	2,98	1,71	4,069	2	0,018*

*Not: *p<0,005 M: Ortalama değer, SD: Standart sapma, F: F Değeri, df: Serbestlik Derecesi.*

Tablo 2' de katılımcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri karşılaştırıldığında; büyük / küçük sıfat çifti dışında diğer on dört sıfat çifti için istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Sıcak/ soğuk, çekici/ itici ve huzur verici/ huzursuz edici sıfat çiftleri için kadınların ortalama değerinin daha yüksek olduğu görülürken; sadelik algısında erkeklerin ortalama değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer sıfat çiftleri için cinsiyetler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($p >0,05$). Bu sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 2'de verilmiştir.



Not: Yüksek değişken ortalamalarında daha negatif cevapları göstermektedir.

Şekil 2. Cinsiyetin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi

Şekil 2'de verilen grafik, cinsiyetin tüm sıfat çiftleri üzerinde farklılık yarattığını göstermektedir. Buna göre, erkeklerin mekânları daha güzel, sıcak, aydınlık, geniş, çekici, ferah, yüksek, samimi, düzenli, iyi planlanmış, büyük, özgür, sade, huzur verici ve seyrek algıladıkları görülmektedir. Daha önce H1'de "*Katılımcıların cinsiyetlerine göre kafe mekânlarının fiziksel çevre faktörlerine ilişkin algısal değerlendirmelerinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.*" şeklinde verilen hipotez desteklenmiştir. Bu sonuca göre, erkeklerin kadınlara göre kafe mekânların çevresel faktörlerini daha olumlu yönde değerlendirdikleri söylenebilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu araştırmada, kafe mekânlarında kullanılan duvar bitki panolarının kullanıcıların cinsiyetine göre algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sanal gerçeklik ortamında modellenen üç farklı kafe mekânı üzerinden 200 katılımcıdan elde edilen veriler, 15 sıfat çifti üzerinden değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, kadın ve erkek katılımcıların algısal değerlendirmeleri arasında on dört sıfat çiftine göre anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$ düzeyinde). Elde edilen bulgular, cinsiyet faktörünün mekânsal algı üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığını göstermektedir. Buna göre, erkeklerin mekânları erkeklerin mekânları daha güzel, sıcak, aydınlık, geniş, çekici, ferah, yüksek, samimi, düzenli, iyi planlanmış, büyük, özgür, sade, huzur verici ve seyrek algıladıkları görülmektedir. Bu durum, kadınların çevresel uyaranlara karşı daha duygusal ve estetik temelli, erkeklerin ise daha rasyonel ve biçimsel bir algısal yaklaşım sergilediğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma; mekân tasarımında cinsiyet farkının göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Duvar bitki panoları gibi görsel unsurlar yalnızca estetik tercihler değil, aynı zamanda kullanıcıların psikolojik konforu ve mekânsal deneyimi üzerinde belirleyici değişkenlerdir. Bu nedenle, iç mekân tasarım sürecinde kullanıcı profiline dayalı, kapsayıcı ve duyusal temelli bir yaklaşım benimsenmesi hem estetik hem de işlevsel açıdan daha nitelikli ofis mekânlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Aksoy K., Hidayetoğlu M.L. (2019). İç Mekânda Renk Algısı Araştırma Yöntemleri ve Sonuçları Üzerine Bir İnceleme, ISAS 2019, Ankara, Turkey

Banaei, M., Ahmadi, A., & Yazdanfar, A. (2017). Application of AI methods in the clustering of architecture interior forms. *Front. Archit. Res., 6*(3), 360-373.

Banaei, M., Ahmadi, A., Gramann, K., & Hatami, J. (2020). Emotional evaluation of architectural interior forms based on personality differences using virtual reality. *Fron. Archit. Res., 9*(1), 138-147.

Bostan, İ. (Ed.). (2001). Türkiye: Türkiye diyanet vakfı islâm ansiklopedisi, İSAM Yayınevi.

Chang, C.Y, & Chen P.K. (2005). Human response to window views and indoor plants in workspace. Hortscience, 40 (5): 1354-1359

Dedeoğlu, M. (2022). Kafe mekânlarında iç mekân analizi: Konya-Starbucks kafe örneği, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Konya.

Dijkstra, K., Pieterse, M. E., & Pruyn, A. (2008). Stress-reducing effects of indoor plants in the built healthcare environment: The mediating role of perceived attractiveness. Preventive medicine, 47 (3), 279-283

Hartig T., Mang, M., & Evans, G.W. (1991). Restorative effects of natural environment experi,ences. Environ. Behavior, 28, 44-72.

Hidayetoğlu, M. L., Yıldırım, K., & Akalın, A. (2012). The effects of color and light on indoor wayfinding and the evaluation of the perceived environment. *Journal of Environmental Psychology, 32*(1), 50–58. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2011.09.001

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). The experience of nature: A psychological perspective. New York: Cambridge University Press.

Özler, A. K., Hidayetoğlu, M. L., & Yıldırım, K. (2022). Effect of wall colors and usage rates on the perception of interior spaces. *Gazi University Journal of Science, 36*(3). https://doi.org/10.35378/gujs.1120440

Selim, C., Akgün, İ., & Olgun, R. (2020). Evaluation of the effects of indoor plant preferences used in offices, maintenance opportunities and air quality: A Case of Akdeniz University. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8 (3): 702-713.

Sezen, I., Aytatlı, B., Ağrılı, R.A. ve Patan E. (2017). İç Mekân Tasarımında Bitki Kullanımının Birey ve Mekân ÜzerineEtkileri, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 1:1, 25-34.

Şahin, E.B. (2020) Kahve mekânı tasarımı ve kullanıcı ilişkisinin fenomonolojik yöntemler, üzerinden irdelenmesi. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

Tellioğlu, S., Satıcı, B., (2022). İç Mekanda Uygulanan Renk Tercihinin Mekan Algısına Etkisi. Journal of Technology andApplied Sciences 4(2), 87-95

Ulrich, R.S. (1991). Psychophysiological indicators of leisue, pp. 73-89. In: B.L. Driver, P.J. Brown, and G. L. Peterson (eds.). Benefits of leisure. State College, Pa.: Venture Publishing Inc

Ulrich, R.S. (1991). Psychophysiological indicators of leisue, pp. 73-89. In: B.L. Driver, P.J. Brown, and G. L. Peterson (eds.). Benefits of leisure. State College, Pa.: Venture Publishing Inc.

Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. Journal of Environmental Psychology, 11, 201- 30.

Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. Journal of Environmental Psychology, 11, 201- 30.

Yıldırım, K., & Uzun, O. (2010). The effects of space quality of dormitory rooms on functional and perceptual performance of users: Zübeyde Hanım Sorority. *Gazi University Journal of Science, 23*(4).

Yıldırım, K., Hidayetoğlu, M. L., & Özkan, A. (2011). Effects of interior colors on mood and preference: Comparisons of two living rooms. *Perceptual and Motor Skills, 112*(2), 509–524. https://doi.org/10.2466/24.27.PMS.112.2.509-524

Yıldırım, K., Müezzinoğlu, M. K., & Kahraman, N. (2024, February). Kafelerde mekân organizasyonunun kullanıcıların algısal değerlendirmeleri üzerindeki etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi.* https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1388250

Yıldırım, K., Ünlü, F., & Yılmaz, N. (2022). İç mekân bitkilerinin kullanıcı tercihleri üzerindeki etkileri. *ISPEC International Journal of Social Sciences & Humanities.* https://doi.org/10.5281/zenodo.7375921

Yıldırım, K., Yıldırım Kaya, N.N., & Olmus, F. (2020a). The effects of indoor plants on customers'shopping decisions in a restaurant environment. International Journal of Retail & Distribution Management, 48 (12), 1301-1314. https://doi.org/10.1108/IJRDM-02-2020-0053

SABİT PROTETİK RESTORASYONLARIN YAPIMINDA GELENEKSEL VE DİJİTAL YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bige Koç

Dt., Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul, Türkiye

ORCHID: 0009-0001-4004-6949

Deniz Şen

Prof. Dr.,İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul, Türkiye

ORCHID: 0000-0003-0347-9187

ÖZET

Sabit protetik restorasyonların geleneksel yöntemler ile üretiminde, ölçünün alınmasından restorasyonun üretimine kadar aşamalar arasında oluşabilecek hatalar restorasyonun pasif uyumunu engelleyebilir. Eklemeli ve eksiltmeli dijital üretim yöntemlerinin kullanılmasıyla uygulayıcı kaynaklı hatalar önlenerek daha standardize bir üretim süreci sağlanabilmektedir. Eksiltmeli dijital üretim tekniğinde kullanılacak materyal bloğundan istenmeyen parçalar freze edilerek atılır. Bu durum, malzeme israfına ve maliyete sebep olabilir. Eklemeli üretim yöntemleri materyal israfına engel olarak çok üyeli restorasyonların kısa sürede üretilmesine olanak tanır. Sabit protetik restorasyonların eklemeli üretiminde, dijital olarak tasarlanan protetik restorasyonun verileri materyallerin tabakalar halinde birbirine eklenemesiyle yapılır.

Dijital yöntemler ile restorasyon üretiminin ilk aşaması ağız içi tarayıcılar veya laboratuvar tarayıcılarıyla alınan dijital kayıtların yazılım programlarına aktarılarak restorasyonun tasarımının yapılmasıdır. Seçilen restorasyon materyali tercih edilecek üretim tekniğini etkilemektedir. Metal alaşımları, seramik ve polimerler hem geleneksel hem de eklemeli sistemlerle klinik güvenilirlikte üretilebilirken zirkonyanın üretimi henüz eksiltmeli üretim sistemleri ile sınırlıdır. Protetik diş tedavisi alanında malzeme ekstrüzyonu, lazer sinterleme ve vat polimerizasyon eklemeli üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Vat polimerizasyon yöntemi protetik diş tedavilerinde polimerlerin üretimi için kullanılmaktadır. Bu yöntem ile reçine materyalleri 3 boyutlu yazıcının üretim platformunda tabakalar halinde birbirine eklenerek üretilir. Kuron, köprü yada iskelet mum modelajı, geçici restorasyonlar, kişisel ölçü kaşığı, protez kaidesi, çalışma modelleri ve oklüzal splintlerin üretiminde kullanılabilir. Restorasyonun uygulamaya hazır hale gelmesi için üretim sonrası işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Restorasyon üretim platformuna bağlı olduğu destek yapılarından uzaklaştırılmalı, reçinenin artık monomerinden arındırılması için izopropil alkol solüsyonunda temizlenmeli ve tam bir polimerizasyon için ışıkla polimerize edilmelidir.

Uygulama alanında 3 boyutlu yazıcı, temizleme ünitesi ve polimerizasyon ya da sinterizasyon ünitesi bulunduğu durumda hasta başında dijital üretim sürecinin kullanıldığı tedaviler gerçekleştirilebilir. Eklemeli üretim yöntemleri geleneksel üretim yöntemleriyle karşılaştırıldığında, avantajları ve sınırlamaları bilindiğinde restorasyonların başarılı bir şekilde üretimi sağlanabilmektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital yöntem, Eklemeli üretim, Polimer

COMPARATIVE EVALUATION OF CONVENTIONAL AND DIGITAL MANUFACTURING IN FIXED PROSTHETIC RESTORATIONS

ABSTRACT

The manufacturing process of prosthetic restorations through conventional methods may involve a series of complications, potentially compromising the passive fit of the restoration. Digital manufacturing technologies minimize such complications, providing a more standardized and reproducible workflow. In subtractive manufacturing, designed restoration is milled from a material block, which results in considerable material waste and increased production costs. Additive manufacturing eliminates this problem by fabricating designed restorations through the layer-by-layer printing of materials, allowing the efficient production of complex restorations.

Direct intraoral scanning, or indirect scanning of the stone cast model with a laboratory scanner is the first step of digital manufacturing workflow. Scanning data is transferred to a computer-aided design software for planning and design. The prosthetic material of the designed restoration influences the manufacturing technique to be utilized. While metal alloys, ceramics, and polymers can be processed using both conventional and digital systems, the production of zirconia remains restricted to subtractive milling technologies. In prosthetic dentistry fused deposition modeling, selective laser sintering, and vat polymerization additive manufacturing methods are extensively used. Vat polymerization techniques such as stereolithography and digital light processing are frequently preferred for polymer-based restorations including castable wax patterns for crowns and fixed partial dentures, temporary restorations, custom impression trays, denture bases, diagnostic models, and occlusal splints. Light-curable resin materials are polymerized layer by layer to fabricate the restoration. Post-processing such as the removal of supporting structures, cleaning with isopropyl alcohol to eliminate residual monomers, and secondary light polymerization are essential to achieve the final prostheses.

In clinical practice, the presence of a three-dimensional (3D) printer, cleaning unit, and polymerization/sintering unit enables chairside digital manufacturing worflow of the restoration. Within the advantages and limitations of digital and conventional manufacturing, restorations can be successfully produced with high precision and efficiency.

Keywords: Additive manufacturing, Digital system, Polymers

GİRİŞ

Sabit protetik restorasyonların üretiminde materyal seçimi, restorasyonun oklüzal kuvvetler altında göstermesi gereken dirence ve restorasyonun sağlaması gereken estetik parametrelere bağlı olarak değişmektedir. Anterior bölgede hastanın doğal estetik görünümünü taklit edebilen optik özelliklere sahip bir restorasyon materyali tercih edilirken posterior bölgede mekanik dayanıklılığı yüksek materyallerin seçimi önem kazanmaktadır. Işık geçirgenliği doğal diş minesine benzer olan feldspatik seramiğin gerilim kuvvetlerine karşı dirençsiz olması sebebiyle posterior bölgede metal altyapı ile desteklenen seramik üst yapıya sahip restorasyonlar tercih edilebilmektedir.[1] Hastaların estetik beklentilerinin artmasıyla birlikte metal alaşım altyapının diş etinden koyu renk yansımaya sebep olması, üst yapı seramiğinin opak görünümü ve metal alaşımların zayıf korozyon direnci sebebiyle metal seramik restorasyonlar yerini posterior bölgede daha biyouyumlu ve estetik materyallere bırakmıştır.[2,3] Dijital diş hekimliği ve materyal teknolojisindeki gelişmeler sayesinde zirkonya esaslı restorasyonlar uygulanmaya başlanmıştır. Zirkonyanın sadece altyapı olarak kullanıldığı restorasyonlarda üst yapı seramiğinin oklüzal kuvvetler altında kırılarak ayrılması sıklıkla karşılaşılan bir komplikasyon olmuştur. Bu sorunun önüne geçebilmek için farklı özellikteki katmanlar bir araya getirilerek

estetiği iyileştirilmiş tam anatomik formda zirkonya restorasyonlar üretilmeye çalışılmıştır.[4,5] Zirkonya restorasyonların eksiltme yöntemi ile üretilmesinde, materyal bloğundan istenmeyen parçaların freze edilerek atılması, malzeme israfına ve maliyete sebep olabilmektedir.[5] Günümüzde eksiltmeli yöntemler geleneksel üretim yöntemlerine göre uygulayıcı kaynaklı hataları önleyerek daha standardize bir üretim süreci sağlayabilmektedir. Eklemeli üretim yöntemleri materyal israfına engel olarak çok üyeli restorasyonların kısa sürede yapımına olanak tanır. Sabit protetik restorasyonların eklemeli üretiminde, dijital olarak tasarlanan protetik restorasyonun verileri materyallerin tabakalar halinde birbirine eklenemesiyle yapılır. Protetik restorasyonların üretiminde metal alaşımları, seramik ve polimerler hem geleneksel hem de eklemeli sistemlerle klinik güvenilirlikte üretilebilirken zirkonyanın güvenilir bir şekilde üretimi henüz eksiltmeli üretim sistemleri ile sınırlıdır. Zirkonya restorasyonların eklemeli üretiminde başarının sağlanmasına yönelik çalışmaların arttırılması gerekmektedir.[1,6-10]

MATERYAL VE METHOD

Sabit protetik restorasyonların üretiminde kullanılan geleneksel yöntemler

Geleneksel üretim yöntemlerinde altyapı ve üst yapı materyallerinin hazırlanması ayrı başlıklar altında incelenebilir.

Metal alaşım alt yapının hazırlanmasında kayıp mum tekniğinden yararlanılır. Kayıp mum tekniğinde model üzerinde gerçekleştirilen mum modelaj revetmana alınır ve ön ısıtma fırınında mumun uçurulması ile elde edilen negatif boşluğa, erimiş formdaki alaşım materyalinin santrifüjlü döküm apareyinde dökülmesi ile alt yapılar elde edilir.[1,11] Üst yapı materyallerinin hazırlanmasında fırça ile tabakalama ve ısı basınç ile şekillendirme yöntemlerinden bahsedilebilir. Fırça ile tabakalama yönteminde, feldspatik seramik tozu ve likidinin spatül ile karıştırılması sonucu elde edilen seramik karışımı kondensasyon yöntemi ile altyapı materyali üzerine uygulanır. Seramiğin fırınlanması sırasında seramik kitlesinin içinde bulunan suyun buharlaşması sonucu yapı büzülür ve boyutsal değişim gösterir. Fırınlama işlemi gerektiren tabakalama tekniğinde, büzülme ile oluşabilecek boyutsal değişim miktarının karşılanabilmesi için restorasyon, istenilen son formundan daha büyük olacak şekilde işlenmelidir. Üst yapı seramiğinin tabakalama yöntemi sonrası öngörülemeyen boyutsal değişimini önleyebilmek için ısı ve basınç ile şekillendirme tekniği geliştirilmiştir. Alt yapı üzerine üretimi planlanan üst yapının mum modelasyonu yapıldıktan sonra alt yapı ve mum modelaj revetman kalıbına alınır. Ön ısıtma fırınında "kayıp mum tekniği" ile mum uzaklaştırılır. Oluşan negatif boşluğa bu tekniğe uygun olarak geliştirilmiş seramik materyali (ingot) özel bir pres fırınında basınç altında iletilerek restorasyon elde edilir.[1,11]

Geleneksel üretim yöntemleri her aşamasında teknik hassasiyet gerektiren çok aşamalı işlemlerdir. Metallerin döküm sonrası tesviye ve polisaj gibi bitirme işlemleri gerektirmeleri, porselen uygulanması ve fırınlama işlemleri sırasında ya da sonrasında çatlakların oluşabilmesi, porselenin metal altyapıdan ya da opak tabakadan ayrılması ve metale bağlı olarak porselende renklenmenin olması gibi komplikasyonlar sebebiyle dijital üretim süreçleri günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir.[1,9,11,12]

Sabit protetik restorasyonların üretiminde izlenen dijital süreçler

Sabit protetik restorasyonların üretiminde izlenen dijital süreçler ölçü, tasarım ve üretim basamaklarının bulunduğu konumlara bağlı olarak farklı isimlendirilebilir.[13-16]

a) Hasta başında gerçekleşen klinik üretim (direkt yöntem/ hızlı dijital iş akışı): Ağız içi tarayıcı ile alınan dijital kayıtlar tasarım programlarına aktarılır. Restorasyon dijital

olarak planlandıktan sonra eksiltmeli (kazıma yöntemi) veya eklemeli olarak (3 boyutlu baskı) üretilir. Direkt yöntemin kullanıldığı dijital üretim sürecinin en büyük avantajı, restorasyonun tek seansta üretilerek hızlıca uygulanabilmesidir.

b) Laboratuvarda üretim (indirekt yöntem/ geleneksel dijital iş akışı): Geleneksel ölçü teknikleri ile ölçü alınmasını takiben alçı model elde edilir. Elde edilen alçı modelin laboratuvar tipi ağız dışı tarayıcılar ile dijital kaydı alınır. Sanal model üzerinde restorasyon tasarlanır, materyal bloğundan kazıma yöntemi ile veya eklemeli olarak üretilir.
c) Geleneksel dijital üretim süreci: Çalışma ortamında tasarım veya üretim ünitesi bulunmaz. Ağız içi tarayıcı ile alınan dijital kayıt restorasyonun tasarımının ve üretiminin yapılması için başka bir merkeze iletilir. Tasarlanan restorasyon geleneksel yada dijital olarak üretilebilir.
d) Üretim merkezlerinin kullanıldığı merkezi üretim: Restorasyonların tasarımı, üretim merkezlerine internet ağı ile bağlı olan dental laboratuvarlarda gerçekleştirilir. Üretim merkezlerine gönderilen dijital veriler doğrultusunda restorasyonlar üretilir ve elde edilen restorasyonlar klinisyenin çalıştığı laboratuvara gönderilir.

Direkt yöntem (hızlı dijital iş akışı) indirekt yöntem (geleneksel dijital iş akışı) ile karşılaştırıldığında, geleneksel ölçü materyalleri ve ölçü tekniklerine bağlı olmadığı için daha hassas sonuçlar verebileceği, hasta konforu açısından düşünüldüğünde de daha avantajlı olduğu bildirilmiştir.

Sabit protetik restorasyonların yapımında kullanılan eklemeli üretim yöntemleri Eklemeli üretim, ‘’3 boyutlu (3D) model verilerinin bilgisayar ortamında kesitlere ayrılarak 3D yazıcı tarafından katmanların birleştirilmesi işlemi’’ olarak tanımlanabilir.[6,17] Biyolojik kökenli materyaller (bioprinting) dahil olmak üzere metal alaşımı, seramik, polimer ve kompozitlerin eklemeli baskı yöntemi ile üretimi mümkündür. Üretimi planlanan materyal katı, sıvı veya toz formundan tabakalar halinde birbirine eklenir.[1,18] Eklemeli üretim ile karmaşık yapıdaki nesneler hatasız ve hızlı bir şekilde üretilebilir. Geleneksel üretim yöntemiyle karşılaştırıldığında üretim adımı sayısını azaltarak hataları en aza indirir. Malzeme israfı ve enerji tüketimini azaltarak verimlilik sağlar.[6] Eklemeli üretim yöntemlerinden bazıları stereolitografi, lazer sinterleme, malzeme ekstrüzyonu, tabakalı nesne üretimi (laminasyon), mürekkep baskı tekniği ve direkt enerji biriktirme yöntemidir. Protetik diş tedavisi alanında bu eklemeli üretim yöntemlerinden stereolitografi, lazer sinterleme ve malzeme ekstrüzyonundan sıklıkla yaralanılmaktadır.[7,19]

Vat polimerizasyonu yöntemi: 3D yazıcının içerisine yerleştirilen sıvı reçine materyali tabakalar halinde polimerize edilerek restorasyonun üretimi yapılır. Reçineyi polimerize etmek amacıyla ultraviyole (UV) ışığı kullanılır. UV ışığının polimerizasyon şekline göre stereolitografi (SLA) ve dijital ışık işleme (DLP) olarak adlandırılabilir.

1)Stereolitografi (SLA): Ultraviyole ışıkla polimerize olan reçine materyalinin ince tabakalar halinde birbiri üzerine eklenmesiyle katı objelerin üretilebildiği eklemeli üretim yöntemidir. Stereolitografi ile karmaşık parçalar yüksek hassasiyet ve doğrulukla üretilebilir. Stereolitografi ile üretimde malzeme aralığı sınırlı ve üretim hızı yavaştır. UV lazer her katmanı ortalama 1-2 dakikada polimerize eder. Üretim malzemesi olan ışıkla polimerize olabilen polimerler kırılgan yapıdadır, bundan dolayı darbe dirençleri düşüktür. 3D yazıcının içerisinde bulunan sıvı formdaki reçine materyaline seramik tozu eklenerek seramik-reçine karışımı polimerize hibrit ürünler de üretilebilmektedir.

2) Dijital Işık İşleme (Digital Light Processing-DLP) :UV lazer ışını yerine 3D yazıcının tabanında bulunan projektörler yardımı ile polimerizasyon sağlanır. Bu yöntemde projektör tek seferde bütün katman yüzeyine aynı anda etki eder. DLP yöntemi SLA ile karşılaştırıldığında küçük ve karmaşık yapıların detaylarının yüksek kalitede üretilmesine imkan sağlar. Döküme hazır kuron, köprü yada iskelet mum modelajı, geçici restorasyon, kişisel ölçü kaşığı, total protez kaidesi, daylı model eldesi ve oklüzal splintler vat polimerizasyon yöntemi ile üretilebilmektedir. [6-10,12,19-21]

3) Selektif lazer sinterleme (SLS): Katmanlar halinde üst üste yerleştirilen toz formundaki materyalin, lazer enerji kaynakları altında ısınması sonucu toz parçacıklarının birleşerek nesnelerin üretilmesi prensibine dayanır. Sinterleme yöntemi ile mekanik direnci klinik kullanıma elverişli elastomer ve kompozitlerin kullanıldığı polimerler üretilebilir. Sinterlenmenin başarılı olması için ısı iletimi düşük olan malzemeler tercih edilmelidir, polimerlerin tercih edilme sebebi bundan kaynaklanmaktadır.

Metal alaşım toz parçacıkları tamamen eriyerek kaynaştığında yöntem selektif lazer eritme (SLE) olarak adlandırılmalıdır. Paslanmaz çelik, titanyum, alüminyum, kobalt-krom, inconel gibi metal tozlarından üretim yapılabilmektedir. Elde edilen metal ürünlerde eritme işlemi sonrası oluşan ısıl gerilim ve pöröziteler büzülmeye, mekanik direncin zayıflamasına, yüzey düzensizliklerine ve boyutsal değişikliklere neden olabilmektedir. Bu etkileri azaltmak için "son işlem" (post-processing) veya "post-sinterizasyon" olarak adlandırılan ikincil bir işlem uygulanır. Genellikle ikincil fırınlama olarak uygulanan post-sinterizasyon işlemi ısıl gerilimleri azaltmakta, yapısal bütünlüğü ve mekanik özellikleri geliştirmektedir. Kullanılan toz malzemenin özelliği, lazer enerjisinin yoğunluğu, katman kalınlığı gibi bazı parametreler üretilen parçaların mekanik özelliklerini etkilemektedir. [1,6-10,12,20-22]

Selektif lazer ertime yöntemi geleneksel metal dökümü için kullanılan kayıp mum tekniğine alternatif olabilir. Geleneksel metal döküm yöntemi sırasında metal alaşımın soğumasına bağlı oluşan büzülmeleri ortadan kaldırarak boyutsal değişimi önler bu sayede restorasyonun pasif uyumu korunur. Geleneksel metal döküm yönteminde üretim sonrası gereken üretim sonu işlemlerinin miktarı metallerin eklemeli olarak üretilmesiyle en aza indirilir. Kısa sürede birçok restorasyon eşzamanlı ve mekanik direnci yüksek özellikte üretilebilmektedir. Hareketli bölümlü protezlerin metal iskeletlerinde, sabit protezlerin metal alt yapılarında, implant üstü sabit restorasyonlarda, polimerlerle birlikte kullanıldığı durumlarda ise hibrit restorasyonlarda selektif lazer sinterleme yöntemi tercih edilebilmektedir.[1,7-11,21]

4) Malzeme ekstrüzyonu (Fused deposition modelling FDM) : Bu yöntem materyallerin bir ekstrüzyon başlığından eritilerek katmanlar halinde çıkartılmasına dayanır. İnce filament şeklindeki termoplastik malzeme ısıtıcı mekanizma tarafından ergime sıcaklığının üzerine çıkarıldığında katı filamet formunu kaybeder. Eriyik materyal ekstrüzyon başlığından çıkar çıkmaz sertleşerek katmanları oluşturur. İşlemin basitliği ve düşük maliyeti bu teknolojinin en önemli avantajlarındandır. Bu yöntemle üretilen nesnelerin dış yüzeylerinde katman izleri görülebilir. Görülen bu katman izleri 'merdiven etkisi' olarak adlandırılır. Malzeme ekstrüzyonu ile termoplastik polimerler ve seramikler üretilebilir. Döküm öncesi mum örnekler, anatomik model eldesi ve kişisel kaşık üretimi için bu eklemeli üretim yöntemi yeterli hassasiyette ürünler oluşturabilmektedir.[1,6-10,12,20,21]

Hızlı dijital üretim sürecinde 3D yazıcıların kullanımı

Vat polimerizasyon eklemeli üretim yöntemleri ile çalışan 3 boyutlu yazıcılar kapladıkları alan ve çalışma hızları göz önünde bulundurulduğuda diş hekimliği pratiğinde hasta başında

kullanıma en uygun cihazlardır. Baskı ürünü olarak sıvı formda ışıkla polimerize olabilen reçine materyalinin kullanımı sebebiyle üretim sonrası restorasyonların izoproppil alkol gibi yıkama solüsyonları ile artık monomerden uzaklaştırılması gerekmektedir. Üretim platformundaki destek yapıların uzaklaştırılıması için üretim sonu tesviye ve polisaj işlemleri uygulanmalıdır. Seramik reçine süspansiyonu kullanıldığı durumlarda ise üretim sonrası sinterlenmeleri gerekmektedir. Seramiklerin üretiminde kullanılan yazıcıların ve üretim sonrası sinterizasyon fırınının boyutları sebebiyle klinik kullanımda henüz polimerlerin üretimi kadar sıklıkla tercih edilmemektedir. Klinik ortamında ağız içi tarayıcı, tasarım programı, 3 boyutlu yazıcı, yıkama ünitesi ve polimerizasyon-sinterizasyon ünitesi bulunduğu durumda hasta başında hızlı dijital üretim süreci ile restorasyonlar tek seansta teslim edilebilir.[8,9,12,21]

TARTIŞMA

Protetik diş tedavisi alanında farklı yöntemlerle üretilen restorasyonların doğruluğu ve klinik başarısı karşılaştırılmıştır. Geleneksel alçı dökümü ve eklemeli olarak üretilen çalışma modellerin doğruluğunun ve tekrarlanabilirliğinin karşılaştırıldığı çalışmada, alçı modeller ile daha istikrarlı sonuçlar elde edilebileceği görülmüştür.[23] Eklemeli ve eksiltmeli olarak üretilmiş modellerinin doğruluğunun karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, eklemeli olarak üretilen çalışma modellerinin referans model ile karşılaştırıldığında daha az sapma göstererek eksiltmeli üretim yöntemine göre anlamlı derecede üstün doğruluk sağladığı ifade edilmiştir.[24] Sabit protetik restorasyonun pasif uyumunun eklemeli ve geleneksel alçı döküm yöntemi ile üretilen çalışma modelleri üzerinde değerlendirildiği çalışmada, 3 boyutlu yazıcıların kullanıldığı eklemeli üretim yöntemi ile elde edilen modellerin referans model dosyasındaki tasarıma daha yakın modeller üretilmesini sağladığı fakat protezin pasif uyumu değerlendirildiğinde yöntemler arasında fark olmadığı bildirilmiştir.[25]

Lee ve ark. geçici kuron restorasyonlarının marjinal ve internal adaptasyonunu araştırdıkları çalışmalarında, eklemeli üretim yönteminin eksiltmeli üretim yönteminden daha doğru olduğunu bildirmiştir.[26] Benzer şekilde Chaturvedi ve ark. geçici kuron restorasyonlarının eklemeli olarak üretildiğinde geleneksel ve eksiltmeli üretim yöntemlerine göre daha iyi marjinal ve internal adaptasyon gösterdiğini ifade etmiştir.[27] Eklemeli olarak üretilen protetik restorasyonların mekanik özelliklerinin geleneksel ve CAD/CAM kazıma yöntemi ile üretilen protetik restorasyonlar ile karşılaştırıldığı çalışmaların derlendiği bir meta analizinde, özellikle polimer esaslı malzemelerin kullanıldığı restorasyonlarda eklemeli ve eksiltmeli üretim yöntemleri ile elde edilen restorasyonların benzer performans gösterdiği bildirilmiştir. Eğilme dayanımı, sertlik ve kırılma değerlendirildiğinde eklemeli olarak üretilen restorasyonların mekanik direnci zayıf kalsa da marjinal adaptasyonları klinik yeterlilikte görülmüştür. Bu meta analizinde, sertlik ve kırılma direnci düşük olduğu için eklemeli olarak üretilen restorasyonların geçici kuron ve köprü restorasyonu olarak kullanılması gerektiği düşünülmüştür.[28] Artık monomerlerin yıkanarak uzaklaştırılmasında kullanılan solüsyonların içeriğinin, uygulama süresinin ve hızlandırılmış yaşlandırma (termal döngü) prosedürlerinin, eklemeli olarak üretilen geçici restorasyonların eğilme dayanımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. %91'lik izopropil alkol solüsyonu kullanılarak yapılan 7 dakikalık yıkama işleminde eğilme dayanımının en yüksek olduğu görülmüştür.[29]

Metallerin eklemeli olarak üretiminde elde edilen klinik başarı literatürde araştırılmıştır. Dijital yöntemler kullanılarak üretilen metal alaşım kuron restorasyonları ile referans restorasyona daha yakın sonuç elde edilebildiği fakat geleneksel döküm yöntemi kullanılsa dahi klinik kabul edilebilirlik değerleri içerisinde üretim yapılabildiği ifade edilmiştir. CAD/CAM kazıma yöntemi ile üretilen kuronların ise marjinal ve internal adaptasyonunun diğer üretim

yöntemlerinden daha doğru sonuçlar sağladığı belirtilmiştir.[30] Selektif lazer sinterleme yöntemi ile üretilen 3,4 ve 5 üyeli kobalt-krom alaşımı implant destekli protetik altyapıların CAD/CAM kazıma ve kayıp mum tekniği ile üretilen altyapılar ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, kayıp mum tekniğiyle üretilen döküm altyapılar ile en doğru sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiştir.[31] Selektif lazer sinterleme ve geleneksel kayıp mum tekniği ile döküm yapılarak üretilen metal alaşım altyapıların marjinal ve internal adaptasyonunu değerlendiren çalışmaların derlendiği bir meta analizinde, tek üyeli altyapıların üretiminde yöntemler arasında bir fark olmadığı görülmüştür, her iki üretim yöntemi ile klinik parametrelerin sağlanabildiği bildirilmiştir.[32] Marjinal ve internal adaptasyona ek olarak mekanik direnç ve seramik ile bağlanma kuvveti de metal alaşım altyapının üretim yönteminden etkilenmektedir. Aynı kobalt-krom alaşımı döküm, kazıma ve lazer sinterleme ile üretimde kullanıldığında lazer sinterleme ile üretilen restorasyonun diğer üretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında mekanik direncinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada tüm metal alaşımlarının seramik ile bağlanma kuvvetinin benzer olduğu görülmüştür.[33]

Seramiklerin eklemeli olarak üretiminde litografi tabanlı 3 boyutlu yazıcılar kullanılmaktadır. Seramik partiküllerinin yüksek oranda doldurucu faz olarak kullanıldığı ve ışıkla polimerize olabilen bağlayıcı ikinci faz içerisine dağıldığı bir süspansiyon kullanılarak seramikler üretilebilmektedir. Doldurucu oranı arttıkça partikül boyutunun küçülerek tam bir polimerizasyonun sağlanması amaçlanmaktadır.[6] Edenholff ve ark. litografi tabanlı seramik üretim yöntemini kullanılarak 0.2 mm kalınlığında lityum disilikat cam seramik laminate veneerler üretmiş ve eklemeli üretim yöntemi kullanıldığında minimal invaziv tedavilerin yapılabildiğini bildirmiştir.[34] Lityum disilikat cam seramiklerin eklemeli olarak üretiminde, üretim parametrelerinin restorasyonun mekanik direnci üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada, eklemeli olarak üretilen lityum disilikat materyalinin mekanik direncinin geleneksel yöntemle üretilen lityum disilikat materyalinin direncine benzer olduğu görülmüştür.[35] Eklemeli olarak üretilen zirkonya ve lityum disilikat cam seramiklerin esneklik dayanımı, kırılma dayanımı ve sertliklerinin değerlendirildiği çalışmaların sonuçlarını derleyen bir başka çalışmada, eklemeli olarak üretilen seramiklerin mekanik özelliklerinin geleneksel olarak üretilen seramiklerinkiyle benzer olduğu fakat uzun dönem klinik güvenilirliklerinin anlaşılması için baskı parametreleri üzerine yapılan klinik çalışma sayısının arttırılması gerektiği bildirilmiştir.[36] Eklemeli olarak üretilen monolitik zirkonya restorasyonların kırılma dayanımı ve yüzey kalitesinin değerlendirildiği çalışmada, Hassan ve ark. elde edilen kırılma dayanım değerleri ile materyalin yeterli mekanik dirençte olduğu düşünülse de yüzey kalitesinin klinik uygulamalarda güvenle kullanılması için iyileştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.[37] Eklemeli ve CAD-CAM kazıma yöntemi ile üretilen restorasyonların yüzey pürüzlülüğünü, optik özelliklerini ve mikrosertliğini fırçalama simülasyonu ve kahve termal döngüsünden sonra değerlendiren bir çalışma, polimer infiltre seramik ve feldspatik seramik yüzeylerin uzun süreli fırçalama ve kahve termal döngüsü ile pürüzlenmeye karşı daha dirençli olduğunu bulmuştur. Eklemeli olarak üretilen kompozit materyalinin ise daha yüksek yüzey pürüzlülüğü gösterdiği, yıprandırma işlemlerinden sonra renk değişikliği ve translüsensi değişimine daha yatkın olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada eklemeli olarak üretilen kompozit reçinelerin en düşük mikrosertliğe ve feldspatik seramiğin en yüksek mikrosertliğe sahip olduğu bildirilmiştir.[38]

SONUÇ

Sabit protetik restorasyonlarda materyal seçimi üretim tekniği üzerinde etkili olmaktadır. Metal, polimer ve cam seramikler hem geleneksel hem de eklemeli sistemler ile klinik güvenilirlikte üretilebilirken zirkonyanın eklemeli olarak üretildiğinde elde edilen yüzey özelliği klinik uygulama için yeterli değildir. Bu noktada seçilen restorasyon materyali üretim tekniğini de etkilemektedir. Klinik uygulama alanında dijital sistemlerin varlığı dijital tedavi süreçlerinin sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır. Dijital ölçü, tasarım ve üretimin kullanıldığı durumlarda tedavi süreci kısalmakla kalmayıp restorasyonlar daha standardize ve mekanik direnci yüksek bir şekilde üretilebilmektedir, bu durum uygulama için gereken minimum seans sayısı da azaltılabilmektedir. Dijital sistemlerin özellikle eklemeli üretim sistemlerinin halen geliştirilmekte olması sebebiyle genellikle yüksek maliyetli olması da izlenecek tedavi sürecinde belirleyici olmaktadır.

KAYNAKÇA

Kanat Ertürk, B., Dündar Çömlekoğlu, M., Çömlekoğlu, E., & Güngör, M. (2015). Sabit protetik restorasyonlarda kullanılan güncel tasarım ve üretim yöntemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 25(1), 135–143.

Karakoca, D. S., & Yılmaz, P. D. H. (2006). Zirkonyum ve sabit protezlerde kullanımı. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2006(Supplement 1).

Çelik, H., Göncü Başaran, E., Zengingül, A. İ., & Koçoğlu, H. (2021). Sabit protezlerde altyapı materyalleri ve sınıflandırmaları. Selçuk Dental Journal, 8(3), 868–874.

Özdoğan, A., & Bayındır, F. (2019). CAD/CAM sistemlerinde materyal seçimi ve kullanım alanları. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 29(2), 357–361.

Şen, N. (2017). Monolitik zirkonya. Türkiye Klinikleri Journal of Prosthodontics – Special Topics, 3(2), 127–132.

Arslan, B., Nalbant, L., Nalbant, A. D., & Nadirov, M. (2021). Üç boyutlu yazıcıların dental kullanımında güncel protetik yaklaşımlar. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 31, 459–470.

Aral, M., & Keskin, Y. (2024). Diş hekimliğinde üç boyutlu – eklemeli üretim: Derleme. Journal of International Dental Sciences (Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi), 10(1), 1–11.

Erdaş, G., & Yanıkoğlu, N. (2024). 3D printers and their use in prosthetic dentistry. NEU Dental Journal, 6, 119–130.

Yavuz, E., & Yılmaz, S. (2021). Diş hekimliğinde yeni ve hızla ilerleyen üretim teknolojisi: 3 boyutlu yazıcılar. Akdeniz Tıp Dergisi, 7(2), 197–205.

Atak Ay, B., & Türker, Ş. B. (2024). Protetik diş hekimliğinde üç boyutlu yazıcılar. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 45(2), 113–119.

Nagaş, İ. N., & Azeez, G. M. (2017). Protetik diş hekimliğinde kullanılan metal üretim tekniklerinde güncel gelişmeler. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 38(3), 128–139.

Cebeci, N. Ö., & Hancı, H. (2018). Protetik diş tedavisinde ekleme yöntemi ile üretim. Sağlık Akademisi Kastamonu, 3(1), 66–86.

Beuer, F., Schweiger, J., & Edelhoff, D. (2010). CAD/CAM in dentistry: New materials and technologies. Dentistry, 2(4).

Mörmann, W. H. (2006). The evolution of the CEREC system. Journal of the American Dental Association, 137(Suppl 1), 7S–13S.

Güth, J.-F., Keul, C., Stimmelmayr, M., Beuer, F., & Edelhoff, D. (2013). Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. Clinical Oral Investigations, 17(4), 1201–1208.

Şadı, B. (2017). Sabit restorasyonların yapımında dijital ölçünün güncel yeri [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi].

Kurt, H., & Kızılkaya, A. R. (t.y.). Güncel protetik diş tedavi çalışmaları, diş hekimliğinde eklemeli üretim ve kullanılan materyaller (Bölüm 6).

Gao, W., Zhang, Y., Ramanujan, D., Ramani, K., Chen, Y., Williams, C. B., et al. (2015). The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering. Computer-Aided Design, 69, 65–89.

Beefathimathul, H. (2025). Precision and customization: The role of 3D printing in modern prosthodontics. European Journal of Dentistry, 19(3), 580–586.

Van Noort, R. (2012). The future of dental devices is digital. Dental Materials, 28, 3–12.

Jeong, M., Radomski, K., Lopez, D., Liu, J. T., Lee, J. D., & Lee, S. J. (2023). Materials and applications of 3D printing technology in dentistry: An overview. Dentistry Journal (Basel), 12(1), 1.

Santos, E. C., Shiomi, M., Osakada, K., & Laoui, T. (2006). Rapid manufacturing of metal components by laser forming. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 46, 1459–1468.

Park, M. E., & Shin, S. Y. (2018). Three-dimensional comparative study on the accuracy and reproducibility of dental casts fabricated by 3D printers. Journal of Prosthetic Dentistry, 119(5), 861.e1–861.e7.

Jeong, Y. G., Lee, W. S., & Lee, K. B. (2018). Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. Journal of Advanced Prosthodontics, 10(3), 245–251.

Abdeen, L., Chen, Y. W., Kostagianni, A., Finkelman, M., Papathanasiou, A., Chochlidakis, K., & Papaspyridakos, P. (2022). Prosthesis accuracy of fit on 3D-printed casts versus stone casts: A comparative study in the anterior maxilla. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 34(8), 1238–1246.

Lee, W. S., Lee, D. H., & Lee, K. B. (2017). Evaluation of internal fit of interim crown fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing system. Journal of Advanced Prosthodontics, 9(4), 265–270.

Chaturvedi, S., Alqahtani, N. M., Addas, M. K., & Alfarsi, M. A. (2020). Marginal and internal fit of provisional crowns fabricated using 3D printing technology. Technology and Health Care, 28(6), 635–642.

Valenti, C., Isabella Federici, M., Masciotti, F., Marinucci, L., Xhimitiku, I., Cianetti, S., & Pagano, S. (2024). Mechanical properties of 3D printed prosthetic materials compared with milled and conventional processing: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. Journal of Prosthetic Dentistry, 132(2), 381–391.

Scherer, M. D., Al-Haj Husain, N., Barmak, A. B., Kois, J. C., Özcan, M., & Revilla-León, M. (2024). Influence of postprocessing rinsing solutions and duration on flexural strength of aged and nonaged additively manufactured interim dental material. Journal of Prosthetic Dentistry, 131(5), 959–968.

Chou, W. T., Chuang, C. C., Wang, Y. B., & Chiu, H. C. (2021). Comparison of the internal fit of metal crowns fabricated by traditional casting, computer numerical control milling, and three-dimensional printing. PLoS ONE, 16(9), e0257158.

Akçin, E. T., Güncü, M. B., Aktaş, G., & Aslan, Y. (2018). Effect of manufacturing techniques on the marginal and internal fit of cobalt-chromium implant-supported multiunit frameworks. Journal of Prosthetic Dentistry, 120(5), 715–720.

Yang, J., Li, H., Xu, L., & Wang, Y. (2022). Selective laser sintering versus conventional lost-wax casting for single metal copings: A systematic review and meta-analysis. Journal of Prosthetic Dentistry, 128(5), 897–904.

Han, X., Sawada, T., Schille, C., Schweizer, E., Scheideler, L., Geis-Gerstorfer, J., Rupp, F., & Spintzyk, S. (2018). Comparative analysis of mechanical properties and metal-ceramic bond strength of Co-Cr dental alloy fabricated by different manufacturing processes. Materials (Basel), 11(10), 1801.

Schweiger, J., Edelhoff, D., & Schubert, O. (2024). 3D printing of ultra-thin veneers made of lithium disilicate using the LCM method in a digital workflow: A feasibility study. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 36(4), 588–594.

Marsico, C., Carpenter, I., Kutsch, J., Fehrenbacher, L., & Arola, D. (2022). Additive manufacturing of lithium disilicate glass-ceramic by vat polymerization for dental appliances. Dental Materials, 38(12), 2030–2040.

Lu, Y., van Steenoven, A., Dal Piva, A. M. O., Tribst, J. P. M., Wang, L., Kleverlaan, C. J., & Feilzer, A. J. (2025). Additive-manufactured ceramics for dental restorations: A systematic review on mechanical perspective. Frontiers in Dental Medicine, 6, 1512887.

Hassan, R. M., Ibrahim, Y., AboELHassan, R. G., & Azer, A. S. (2025). Evaluation of fracture resistance and surface characteristics in monolithic zirconia: A comparative analysis of 3D printing and milling techniques. BMC Oral Health, 25(1), 1236.

Çakmak, G., Donmez, M. B., de Paula, M. S., Akay, C., Fonseca, M., Kahveci, Ç., Abou-Ayash, S., & Yilmaz, B. (2025). Surface roughness, optical properties, and microhardness of additively and subtractively manufactured CAD-CAM materials after brushing and coffee thermal cycling. Journal of Prosthodontics, 34(1), 68–77.

ŞİRKƏTLƏRDƏ MALİYYƏ HESABATLIĞI VƏ AUDİTİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

S.A.Hacıyeva
i.ü.f.d., kafedra müdiri, Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti

J.Z.Cabbarlı
magistrant, Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti

XÜLASƏ
Müasir iqtisadi münasibətlər şəraitində şirkətlərin maliyyə hesabatlığının və audit fəaliyyətinin rolu getdikcə artmaqdadır. Qlobal iqtisadi inteqrasiya, rəqabət mühitinin dərinləşməsi və maliyyə bazarlarının dinamik inkişafı şəraitində şəffaf, etibarlı və beynəlxalq standartlara uyğun maliyyə hesabatlarının hazırlanması hər bir şirkətin davamlı fəaliyyətinin əsas göstəricilərindən birinə çevrilmişdir. Maliyyə hesabatlığı yalnız daxili idarəetmə qərarlarının qəbuluna deyil, həm də investorlar, kreditorlar, dövlət qurumları və digər maraqlı tərəflərin düzgün məlumatlandırılmasına xidmət edir. Bu baxımdan, maliyyə hesabatlığının beynəlxalq standartlara uyğunlaşdırılması və rəqəmsallaşdırılması istiqamətində aparılan islahatlar xüsusi əhəmiyyət daşıyır.
Auditor xidmətləri isə maliyyə hesabatlarının düzgünlüyünü və etibarlılığını təsdiqləməklə yanaşı, şirkətlərin maliyyə şəffaflığının təmin edilməsində, risklərin azaldılmasında və idarəetmənin təkmilləşdirilməsində mühüm rol oynayır. Azərbaycanda son illərdə audit fəaliyyətinin normativ-hüquqi bazasının təkmilləşdirilməsi, beynəlxalq audit standartlarının tətbiq dairəsinin genişləndirilməsi və peşəkar auditor kadrların hazırlanması istiqamətində mühüm addımlar atılmışdır.
Gələcək inkişaf perspektivləri baxımından şirkətlərdə maliyyə hesabatlığı və audit sahəsində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi, süni intellekt və data analitikası əsaslı audit sistemlərinin formalaşması, həmçinin korporativ idarəetmə prinsiplərinə əsaslanan hesabatlılıq mexanizmlərinin gücləndirilməsi prioritet istiqamətlər kimi qiymətləndirilir. Beləliklə, bu sahələrin inkişafı şirkətlərin şəffaflığını artırmaqla, iqtisadiyyatın dayanıqlılığına və investisiya mühitinin yaxşılaşdırılmasına mühüm töhfə verir.
Açar sözlər: Maliyyə hesabatlığı, audit, IFRS, ISA, şəffaflıq, hesabatlılıq.

ABSTRACT
In the context of modern economic relations, the role of financial reporting and auditing in companies is steadily increasing. Under conditions of global economic integration, intensified competition, and the dynamic development of financial markets, the preparation of transparent, reliable, and internationally standardized financial statements has become one of the key indicators of sustainable business performance. Financial reporting serves not only as a basis for internal management decision-making but also as a vital tool for providing accurate information to investors, creditors, government authorities, and other stakeholders. Therefore, reforms aimed at aligning financial reporting with international standards and promoting digitalization in this field hold particular importance.
Auditing services, in turn, play a crucial role in ensuring the accuracy and reliability of financial statements, enhancing financial transparency, reducing risks, and improving corporate governance. In recent years, Azerbaijan has made significant progress in developing the legal framework for auditing activities, expanding the application of international auditing standards, and training professional auditors.
From the perspective of future development, the adoption of digital technologies, artificial intelligence, and data analytics-based auditing systems, along with the strengthening of corporate governance and accountability mechanisms, are considered key priorities in the fields

of financial reporting and auditing. Consequently, the advancement of these areas contributes to greater corporate transparency, economic stability, and the improvement of the overall investment climate.

Keywords: Financial reporting, audit, IFRS, ISA, transparency, accountability.

GİRİŞ

Müasir dövrdə iqtisadiyyatın qloballaşması və rəqabətin artması şəraitində maliyyə hesabatlığının və auditin rolu əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlmişdir. Şirkətlərin fəaliyyətinin real nəticələrini düzgün əks etdirmək, maliyyə axınlarını şəffaf şəkildə idarə etmək və investorların etimadını təmin etmək üçün beynəlxalq səviyyədə qəbul edilmiş prinsiplərə əsaslanan hesabatlıq sisteminə ehtiyac yaranmışdır.

Azərbaycanda mühasibat və audit sisteminin təkmilləşdirilməsi istiqamətində son illərdə mühüm islahatlar həyata keçirilmişdir. "Mühasibat uçotu haqqında" Qanun, "Auditor fəaliyyəti haqqında" Qanun, eləcə də IFRS və ISA standartlarının mərhələli tətbiqi bu sahədə institusional əsasları formalaşdırmışdır. Lakin bir sıra hallarda tətbiq mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsinə, peşəkar kadr potensialının artırılmasına və normativ bazanın beynəlxalq tələblərlə tam uyğunlaşdırılmasına ehtiyac qalmaqdadır.

MATERİAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın məqsədi Azərbaycanda şirkətlərdə maliyyə hesabatlığı və audit fəaliyyətinin inkişaf dinamikasını, beynəlxalq standartların tətbiq mexanizmlərini və bu sahədə mövcud problemləri elmi əsaslarla təhlil etməkdən ibarətdir. Bu məqsədlə tədqiqatda həm **nəzəri**, həm də **empirik** yanaşmalar kompleks şəkildə tətbiq edilmişdir.

İstifadə olunan materiallar:

Tədqiqatın əsas məlumat bazasını aşağıdakı mənbələr təşkil etmişdir:

- Azərbaycan Respublikasının "Mühasibat uçotu haqqında" (2004) və "Auditor fəaliyyəti haqqında" (2019) qanunları;
- Maliyyə Nazirliyinin və Auditorlar Palatasının illik hesabatları;
- Beynəlxalq Maliyyə Hesabatı Standartları (IFRS, 2023) və Beynəlxalq Audit Standartları (ISA, 2023);
- Dövlət Statistika Komitəsinin və Dünya Bankının açıq maliyyə məlumatları;
- Azərbaycan və xarici ölkə alimlərinin mühasibat və audit sahəsində elmi məqalə və monoqrafiyaları.

Bu materiallar əsasında ölkədə maliyyə hesabatlığının və auditin təkamül prosesi, qanunvericilik bazasının təkmilləşməsi və beynəlxalq standartlara uyğunluq dərəcəsi təhlil edilmişdir.

Tədqiqat metodları:

Tədqiqatda **elmi abstraksiya**, **analitik müqayisə**, **statistik təhlil**, **sintez** və **müqayisəli təhlil** metodlarından istifadə edilmişdir:

1. **Elmi abstraksiya metodu** – mövcud qanunvericilik və normativ sənədlərdən ümumi nəticələrin çıxarılması, konseptual çərçivənin formalaşdırılması üçün istifadə olunmuşdur.
2. **Analitik müqayisə metodu** – Azərbaycanın maliyyə hesabat sistemi ilə beynəlxalq təcrübə (xüsusilə Avropa İttifaqı və ABŞ modeli) arasında fərqləri və oxşarlıqları müəyyən etmək məqsədilə tətbiq edilmişdir.
3. **Statistik təhlil metodu** – Dövlət Statistika Komitəsinin, Maliyyə Nazirliyinin və Auditorlar Palatasının məlumatları əsasında maliyyə hesabatlarının keyfiyyət göstəriciləri üzrə dinamik dəyişiklikləri qiymətləndirmək üçün istifadə olunmuşdur.
4. **Sintez metodu** – müxtəlif mənbələrdən əldə olunan nəticələrin ümumiləşdirilməsi və elmi əsaslı təkliflərin hazırlanmasına xidmət etmişdir.
5. **Müqayisəli təhlil metodu** – IFRS və ISA standartlarının yerli mühasibat və audit təcrübəsinə təsirini müəyyənləşdirmək üçün tətbiq edilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, beynəlxalq standartlara inteqrasiya prosesi yalnız normativ bazanın yenilənməsi ilə deyil, həm də peşəkar mühasibat və audit kadrlarının hazırlıq səviyyəsinin artırılması ilə sıx bağlıdır. Bu baxımdan, istifadə olunan metodlar sahədəki mövcud vəziyyəti obyektiv qiymətləndirməyə və inkişaf istiqamətləri üzrə elmi əsaslı təkliflər formalaşdırmağa imkan vermişdir.

3.TƏDQİQAT HİSSƏSİ

Maliyyə hesabatlığının inkişaf mərhələləri

Azərbaycanda maliyyə hesabatlığı sisteminin formalaşması 1990-cı illərin əvvəllərində müstəqilliyin bərpasından sonra başlamışdır. SSRİ dövründə tətbiq olunan mərkəzləşdirilmiş mühasibat prinsipləri bazar iqtisadiyyatı şəraitinə uyğun gəlmirdi. 1995-ci ildən etibarən beynəlxalq standartlara əsaslanan yeni hesabat sisteminə keçid prosesi başlandı. 2004-cü ildən Maliyyə Nazirliyi tərəfindən "Milli Mühasibat Uçotu Standartları" (MMUS) tətbiq edilməyə başlandı və bu standartlar IFRS prinsiplərinə uyğunlaşdırıldı. 2018-ci ildən etibarən iri müəssisələr üçün IFRS-in tam tətbiqi məcburi xarakter almış, kiçik və orta sahibkarlıq subyektləri üçün isə sadələşdirilmiş variant – IFRS for SMEs tətbiq edilməyə başlanmışdır.

Maliyyə hesabatlığının əsas problemləri

Hazırda ölkədə maliyyə hesabatlarının şəffaflığı və müqayisəliliyi ilə bağlı bəzi problemlər qalmaqdadır: mühasibat uçotu üzrə ixtisaslı kadr çatışmazlığı, kiçik müəssisələrdə IFRS tələblərinə uyğun hesabatlılıq aparmaq üçün texniki və metodoloji çatışmazlıqlar, bəzi hallarda hesabatların formal xarakter daşıması və real iqtisadi vəziyyəti əks etdirməməsi. Bu problemlərin aradan qaldırılması üçün dövlət orqanları, audit təşkilatları və ali təhsil müəssisələri arasında koordinasiyanın gücləndirilməsi vacibdir.

Audit fəaliyyətinin inkişaf tendensiyaları

Auditin məqsədi maliyyə hesabatlarının düzgünlüyünü və etibarlılığını təmin etməkdir. Azərbaycanda audit fəaliyyəti ilk dəfə 1994-cü ildə "Auditor fəaliyyəti haqqında" Qanunla hüquqi əsas qazanmışdır. 2019-cu ildən isə bu sahədə islahatlar dərinləşdirilmiş, Beynəlxalq Audit Standartlarının (ISA) tətbiqi məcburi olmuşdur. Son illərdə audit bazarının institusional inkişafı istiqamətində mühüm addımlar atılmışdır: Peşəkar auditor palatasının yaradılması, beynəlxalq akkreditasiya proqramlarının tətbiqi və elektron audit sistemlərinin formalaşdırılması bu sahənin şəffaflığını artırmışdır.

IFRS və ISA standartlarının tətbiqi perspektivləri

Beynəlxalq maliyyə hesabatı və audit standartlarının tətbiqi Azərbaycanın qlobal iqtisadi sistemə inteqrasiyasını sürətləndirir. IFRS və ISA-nın tətbiqi maliyyə məlumatlarının müqayisəliliyini və şəffaflığını təmin edir, xarici investorların qərar qəbul etmə prosesini asanlaşdırır, dövlət və özəl sektor arasında hesabatlılıq mədəniyyətini inkişaf etdirir. Eyni zamanda, bu prosesin davamlılığı üçün yerli müəssisələrdə informasiya texnologiyalarının rolu, mühasibat və audit təlimlərinin beynəlxalq sertifikatlarla uyğunlaşdırılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycanda maliyyə hesabatlığı və audit sistemləri beynəlxalq standartlara uyğunlaşdırılma mərhələsində mühüm irəliləyişlər əldə etmişdir. Lakin bəzi struktur problemlər hələ də qalmaqdadır.

TƏKLİFLƏR:

1. IFRS və ISA standartlarının tətbiqi ilə bağlı təlim və tədris proqramlarının genişləndirilməsi;
2. Elektron hesabat sistemlərinin (e-reporting) tətbiqinin sürətləndirilməsi;
3. Kiçik və orta müəssisələr üçün sadələşdirilmiş hesabat modellərinin hüquqi əsaslarının gücləndirilməsi;

4. Auditorların peşəkar fəaliyyətinə dövlət nəzarətinin şəffaf mexanizmlərlə tənzimlənməsi;
5. Mühasibat və audit sahəsində elmi-tədqiqatların maliyyələşdirilməsinin artırılması.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

Azərbaycan Respublikasının “Mühasibat uçotu haqqında” Qanunu, 2004.

Azərbaycan Respublikasının “Auditor fəaliyyəti haqqında” Qanunu, 2019.

Maliyyə Nazirliyi, “Milli Mühasibat Uçotu Standartları”, Bakı, 2018.

International Financial Reporting Standards (IFRS Foundation), 2023.

International Standards on Auditing (ISA), IFAC, 2023.

Əliyev, E. (2022). Müasir şəraitdə auditin inkişaf meylləri. Bakı: ADNA Nəşriyyatı.

Vəliyeva, G. (2023). Mühasibat uçotu və hesabatlılığın beynəlxalq standartlara inteqrasiyası. Bakı Dövlət Universiteti Elmi Əsərləri.

QLOBAL TƏHSİL HAQQINDA TƏDQİQLƏR: BƏZİ NƏTİCƏLƏR BARƏDƏ

Doc. Dr. Anvar Abbasov Bakı Slavyan Universiteti
Baku Slavic University
Pedaqogika və psixologiya kafedrası, dosent
Department of pedagogy and psychology, associate professor
ORCID İD:0000-0002-0811-549X

ÖZET

Məqalə qlobal təhsil anlayışının mahiyyətini, əhəmiyyətini və onun təhsil sistemlərinə inteqrasiyasının zəruriliyini əhatə edir. Müəllif qeyd edir ki, qloballaşan dünyada yalnız lokal bilik və bacarıqlara əsaslanan təhsil modeli kifayət etmir. Müasir dövrdə fərdlər qlobal problemləri anlayan, müxtəlif mədəniyyətlərə hörmət edən və beynəlxalq məsuliyyət daşıyan vətəndaşlar kimi formalaşmalıdır. Qlobal təhsil bu məqsədlərə xidmət edən pedaqoji yanaşma kimi təqdim olunur.

Məqalədə qlobal təhsilin əsas prinsipləri – beynəlxalq məsuliyyət, mədəni müxtəlifliyin qəbul olunması, sosial ədalət, sülh mədəniyyəti və ekoloji məsuliyyət kimi məsələlər təhlil edilir. Bu yanaşma tənqidi düşüncə, empati, media savadlılığı və vətəndaş fəallığı kimi bacarıqların inkişafını da nəzərdə tutur.

Tədqiqatda Paulo Freire, Martha Nussbaum və Edgar Morin kimi məşhur təhsil filosoflarının baxışları qlobal təhsilin fəlsəfi və etik əsaslarını müəyyənləşdirir. UNESCO, OECD kimi beynəlxalq təşkilatların təşəbbüsləri də qlobal vətəndaşlıq təhsilinin tətbiqi baxımından nümunə göstərilir.

Azərbaycan kontekstində isə müəllif bu yanaşmanın tətbiqi üçün mövcud imkanları və çağırışları təhlil edir. Multikultural mühit, kurikulum islahatları və texnoloji imkanlar qlobal təhsilin inkişafı üçün əlverişli zəmin yaratsa da, müəllim hazırlığı və tədris məzmununda yeniliklərə ehtiyac olduğu vurğulanır.

Məqalə tövsiyələrlə yekunlaşır: kurikuluma qlobal komponentlərin inteqrasiyası, müəllimlərin peşəkar inkişafı, beynəlxalq layihələrdə iştirak və milli dəyərlərlə qlobal baxışın uzlaşdırılması qlobal təhsilin uğurla həyata keçirilməsinin əsas şərtləri kimi göstərilir.

Acar sözlər: qlobal təhsil, qlobal vətəndaşlıq, mədəni müxtəliflik, tənqidi düşüncə, beynəlxalq məsuliyyət

RESEARCH ON GLOBAL EDUCATION: SOME RESULTS ABOUT

ABSTRACT

The article covers the essence, importance of the concept of global education and the need for its integration into education systems. The author notes that in a globalized world, an education model based only on local knowledge and skills is not enough. In the modern era, individuals must be formed as citizens who understand global problems, respect different cultures and bear international responsibility. Global education is presented as a pedagogical approach that serves these goals.

The article analyzes the main principles of global education - issues such as international responsibility, acceptance of cultural diversity, social justice, culture of peace and environmental responsibility. This approach also involves the development of skills such as critical thinking, empathy, media literacy and civic engagement.

In the study, the views of famous educational philosophers such as Paulo Freire, Martha Nussbaum and Edgar Morin determine the philosophical and ethical foundations of global

education. Initiatives of international organizations such as UNESCO and OECD are also cited as examples in terms of the application of global citizenship education.
In the context of Azerbaijan, the author analyzes the existing opportunities and challenges for the application of this approach. Although the multicultural environment, curriculum reforms and technological opportunities create a favorable basis for the development of global education, it is emphasized that there is a need for innovations in teacher training and teaching content.
The article concludes with recommendations: the integration of global components into the curriculum, the professional development of teachers, participation in international projects and the reconciliation of a global perspective with national values are indicated as the main conditions for the successful implementation of global education.
Key words: global education, global citizenship, cultural diversity, critical thinking, international responsibility

TÜRKİYE'DE 2021–2024 ÖLÜM NEDENLERİ: YILLIK DEĞİŞİM VE KÜRESEL EĞİLİMLERLE KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

Dr Öğr Gör. Zeynep Sedef VAROL
İzmir Democracy University Faculty of Medicine, Department of Public Health, 35250 Konak, İzmir
ORCID ID: 0000-0002-6724-1488

ÖZET
Bu çalışma, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine dayanarak 2021–2024 yılları arasında ölüm nedenlerinin yıllık yüzdelik dağılımını incelemekte ve bulguları dünya genelindeki ölüm nedenleri ile karşılaştırmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından sınıflandırılan ICD-10 kodlarına ölüm nedenleri dokuz gruba ayrılmış ve her yıl için sayı bazında ölüm nedenleri bildirilmiştir. Bu çalışmadan ölüm nedenlerinin TÜİK'in paylaştığı kategorilere göre yüzdelik dağılımları hesaplanmıştır. Ayrıca, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremi'ne bağlı yaralanma ölümleri de incelenmiştir. Yıllar içinde ölüm nedenlerinin artış ve azalış trendleri hesaplanmıştır. Türkiye'de dolaşım sistemi hastalıkları ve tümörler başlıca ölüm nedenleri olarak öne çıkarken, COVID-19 kaynaklı ölümler 2021 sonrası hızla azalmıştır. Deprem kaynaklı yaralanma ve ölüm oranları, 2023 yılında ani bir artışa neden olmuştur. Bulgular, Türkiye'de ölüm nedenlerindeki eğilimlerin küresel verilerle büyük ölçüde paralel olduğunu göstermektedir.
Anahtar kelimeler: Türkiye; Ölüm nedenleri; Mortalite trendleri

CAUSES OF DEATH IN TURKEY, 2021–2024: AN ANALYSIS OF ANNUAL CHANGES AND COMPARISON WITH GLOBAL TRENDS

ABSTRACT
This study examines the annual percentage distribution of causes of death in Turkey between 2021 and 2024, based on Turkish Statistical Institute (TÜİK) data, and compares the findings with global mortality trends. Causes of death, classified according to ICD-10 codes by TÜİK, were grouped into nine categories, and the number of deaths per year was reported. Percentage distributions of causes of death according to TÜİK categories were calculated. In addition, deaths and injuries related to the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquake were analyzed. Trends in annual increases and decreases of death causes were calculated. In Turkey, diseases of the circulatory system and neoplasms emerged as the leading causes of death, while COVID-19-related deaths declined rapidly after 2021. Earthquake-related injuries and deaths caused a sudden increase in 2023. The findings indicate that trends in causes of death in Turkey are largely parallel to global data.
Key words: Turkey; Causes of death; Mortality trends

INTRODUCTION

Causes of death are closely related to a country's health system capacity, socioeconomic structure, lifestyle, and environmental factors. According to World Health Organization data, the most common global causes of death are ischemic heart disease, stroke, chronic obstructive pulmonary disease, and cancers (WHO, 2024). This trend is largely similar in Turkey. However, the COVID-19 pandemic and natural disasters have temporarily changed the distribution of causes of death.

The 6 February 2023 Kahramanmaraş earthquake caused a sudden and significant increase in injuries and deaths in Turkey. This study aims to analyze the causes of death in Turkey from 2021 to 2024. It also aims to identify annual trends and compare the findings with global

patterns. In addition, the impact of earthquake-related deaths on the overall distribution of injuries and mortality will be evaluated.

MATERIAL AND METHODS

In this retrospective descriptive study, data on causes of death from 2021 to 2024 published by the Turkish Statistical Institute (TÜİK) were used. Causes of death were categorized according to the ICD-10 classification as follows: diseases of the circulatory system, tumors, respiratory system diseases, nervous and sensory system diseases, endocrine/metabolic diseases, injuries and poisonings, COVID-19, other, and unknown.

For each year, the total number of deaths and the percentage of each cause of death were calculated using the following formula:

"Percentage distribution (%)" = (Number of deaths from a specific cause / Total number of deaths) × 100

Additionally, interannual change rates (% change) were calculated using the formula:

"Annual change (%)" = ((Year_(n+1) – Year_n) / Year_n) × 100

This method allowed the identification of increasing and decreasing trends in causes of death over the years. For global comparisons, data from the World Health Organization (WHO) and the World Bank were used. Data related to the 6 February 2023 Kahramanmaraş earthquake were obtained from official post-disaster reports and relevant literature.

RESULTS

Between 2021 and 2024, the total number of deaths in Turkey fluctuated, with 566,745 deaths in 2021 and 489,361 in 2024. The percentage distribution of causes of death is summarized in Table 1, while the trends over the years are presented in Table 2.

Table 1. The Percentage Distribution of Causes of Death in Türkiye between 2021 and 2024

Year	Total	Circulatory system (%)	Tumors (%)	Respiratory system (%)	Nervous and sensory system (%)	Endocrine/ Metabolic system (%)	Injury/ poisoning (%)	COVID-19 (%)	Other (%)	Unknown (%)
2021	566,745	33.5	14.0	13.4	3.3	4.2	3.2	11.5	11.8	5.1
2022	505,465	35.8	15.2	13.6	3.6	4.5	3.9	4.4	13.2	5.8
2023	526,416	33.6	15.1	13.3	3.4	4.2	12.6	0.3	12.8	4.8
2024	489,361	36.0	16.3	15.0	3.4	4.8	3.9	0.04	14.2	6.3

Table 2. Trends in Causes of Death in Türkiye, 2021–2024

Cause of Death	2021→2022	2022→2023	2023→2024
Circulatory system	-4.72%	-2.22%	-0.44%
Tumors	-3.02%	+3.13%	+0.73%
Respiratory system	-9.57%	+1.23%	+5.12%
Nervous and sensory system	-1.95%	-3.03%	-5.15%
Endocrine/metabolic system	-2.97%	-2.91%	+4.87%
Injury/poisoning	+7.36%	+238.8%	-70.9%
COVID-19	-66.2%	-92.2%	-88.4%
Other	-0.11%	+0.55%	+3.18%
Unknown	+1.41%	-13.4%	+22.7%

When examining the percentage distribution of causes of death in Türkiye between 2021 and 2024, it is observed that diseases of the circulatory system accounted for approximately one-third (33.5–36.0%) of total deaths. This finding indicates that cardiovascular diseases remain the leading cause of death in Türkiye. Over the years, circulatory system diseases exhibited

fluctuations of –4.7% from 2021 to 2022, –2.2% from 2022 to 2023, and –0.44% from 2023 to 2024. Deaths due to cancer increased from 14.0% in 2021 to 16.3% in 2024, showing a rise of 3.13% between 2022 and 2023 and 0.73% between 2023 and 2024, suggesting a gradual upward trend.

Respiratory system diseases, which accounted for 13.4% of deaths in 2021, rose to 15.0% by 2024. Although deaths from these diseases decreased by 9.57% between 2021 and 2022 due to the pandemic, they increased by 5.12% from 2023 to 2024, reflecting a post-pandemic recovery trend.

Deaths caused by COVID-19 showed a sharp decline, dropping from 11.5% in 2021 by 66.2% from 2021 to 2022, 92.2% from 2022 to 2023, and 88.4% from 2023 to 2024—demonstrating that the mortality impact of the pandemic in Türkiye diminished rapidly.

Meanwhile, deaths due to injuries and poisoning increased dramatically by 238.8% from 2022 to 2023, mainly associated with the Kahramanmaraş Earthquake that occurred on February 6, 2023. The percentage distributions of other causes of death showed only minor fluctuations over the years: the "Other" category rose from 11.8% in 2021 to 14.2% in 2024, while deaths from unknown causes increased from 5.1% to 6.3%.

DISCUSSION

Monitoring the annual trends in causes of death in Türkiye is critically important for determining the priorities of the national health system and shaping intervention strategies. Such data enable the planning of multidimensional interventions that affect not only health policies but also many other sectors. For instance, deaths due to traffic accidents directly influence transportation policies; the increase in diabetes and other chronic diseases affects nutrition and agricultural policies; and the early detection of mental health problems directly impacts mental health support systems. Therefore, regular and detailed reporting based on causes of death is considered a cornerstone of public health decision-making. Moreover, analyzing their impact on life expectancy and mortality serves as an essential tool in assessing both national and international health targets (GBD 2021 Causes of Death Collaborators, 2024).

Global data indicate that approximately 74% of deaths worldwide are caused by chronic diseases, one-third of which are cardiovascular diseases and 18% cancers (Saloni et al., 2023). This highlights the importance of placing chronic diseases at the center of both national and global health policies. Population aging has emerged as one of the main factors shaping mortality trends, with a notable increase in deaths related to cardiovascular diseases and cancers as age advances (Cheng et al., 2020). In Türkiye, the observed increase in cancer-related deaths over the years underscores the need for focused investigation of this disease group and for strengthening preventive strategies. In this context, reducing the burden of chronic diseases and managing aging-related risks should be prioritized in health policy agendas.

The impacts of the pandemic show differences between Türkiye and global data. Globally, in 2021, COVID-19 was the second leading cause of death according to age-standardized mortality rates, surpassing stroke and chronic obstructive pulmonary disease (GBD 2021 Causes of Death Collaborators, 2024). Official records in Türkiye indicate that the impact of COVID-19 on mortality rates was more limited; however, some modeling studies suggest that the actual number of COVID-19–related deaths exceeded the reported figures (COVID-19 Excess Mortality Collaborators, 2022). This implies that the true impact of the pandemic might have been greater than reflected in official statistics.

Deaths resulting from injuries and poisoning increased by 238.8% in 2023, primarily due to the Kahramanmaraş Earthquake on February 6, 2023. Earthquakes cause significant short-term mortality through acute injuries, while also increasing long-term mortality due to complications such as crush syndrome, infections, and environmental factors (Mavrouli et al., 2023). Therefore, disasters such as earthquakes are critically important for both emergency response and long-term health planning.

In the global context, understanding the distribution of causes of death plays a crucial role in identifying health system priorities and reducing preventable deaths. While chronic diseases

and aging account for the majority of deaths, pandemics such as COVID-19 and sudden disasters can lead to temporary yet significant fluctuations. Accordingly, national health policies should comprehensively address both chronic disease management and preparedness for disasters and pandemics.

CONCLUSIONS

In conclusion, the management of chronic diseases, control of the impacts of population aging, and strengthening of emergency response capacity stand out as priority areas for reducing mortality both in Türkiye and worldwide. Continuous monitoring of causes of death and comparison with global data remain indispensable tools in the development of effective public health strategies.

REFERENCES

Cheng, X., Yang, Y., Schwebel, D. C., Liu, Z., Li, L., Cheng, P., Ning, P., & Hu, G. (2020). Population ageing and mortality during 1990–2017: A global decomposition analysis. *PLOS Medicine, 17*(6), e1003138. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003138

GBD 2021 Causes of Death Collaborators. (2024). Global burden of 288 causes of death and life expectancy decomposition in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet, 403*(10440), 2100–2132. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00367-2

Mavrouli, M., Mavroulis, S., Lekkas, E., & Tsakris, A. (2023). The impact of earthquakes on public health: A narrative review of infectious diseases in the post-disaster period aiming to disaster risk reduction. *Microorganisms, 11*(2), 419. https://doi.org/10.3390/microorganisms11020419

Saloni Dattani, Spooner, F., Ritchie, H., & Roser, M. (2023). *Causes of death.* Our World in Data. https://ourworldindata.org/causes-of-death (Accessed August 8, 2025)

Turkish Statistical Institute (TÜİK). (2024). *Causes of death statistics, 2024.* Turkish Statistical Institute. https://data.tuik.gov.tr (Accessed July 1, 2025)

Valencise, F. E., Boschiero, M. N., Palamim, C. V. C., & Marson, F. A. L. (2022). The COVID-19 impact on the scientific production on the 25 main death causes according to world region. *Pulmonology, 28*(1), 1–3. https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2021.05.011

World Health Organization. (2024). *Global health estimates: Leading causes of death.* https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death (Accessed August 10, 2025)

İZMİR'DE DEMOGRAFİK DÖNÜŞÜMÜN BEŞ YILLIK GÖRÜNÜMÜ (2019–2023): NÜFUS DEĞİŞİMİ, BAĞIMLILIK ORANLARI VE HALK SAĞLIĞINA YANSIMALARI

Dr Öğr Gör. Zeynep Sedef VAROL
İzmir Democracy University Faculty of Medicine, Department of Public Health, 35250 Konak, İzmir
ORCID ID: 0000-0002-6724-1488

ÖZET

Bu çalışma, 2019–2023 yılları arasında İzmir'in demografik dönüşümünü inceleyerek nüfus büyüklüğü, yaş yapısı, bağımlılık oranları ve yıllık nüfus artış hızlarındaki değişimleri ortaya koymaktadır. TÜİK tarafından yürütülen Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verileri kullanılarak gerçekleştirilen analiz, İzmir'in yedi coğrafi bölgesine ayrılmış 30 ilçesini kapsamaktadır. Bulgular, İzmir genelinde nüfus artışının devam ettiğini ancak doğurganlık oranlarının azaldığını ve nüfusun giderek yaşlandığını göstermektedir. Özellikle sahil ve turistik ilçelerde (örneğin Çeşme, Seferihisar, Urla) nüfus artışı dikkat çekerken, Konak ve Bornova gibi merkezi ilçelerde nüfus azalışı gözlenmiştir. Çocuk bağımlılık oranları beş yıl içinde düşüş eğilimi gösterirken, yaşlı bağımlılık oranları önemli ölçüde artmıştır. Bu durum, İzmir'de yaşlı nüfusun hem mutlak hem de oransal olarak arttığını ve hizmet gereksinimlerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Demografik değişimlerin izlenmesi, halk sağlığı planlaması ve kaynak tahsisi açısından stratejik önem taşımaktadır. Çocuk ve yaşlı bağımlılık oranlarındaki değişimler, sağlık hizmetleri talebini ve sosyal destek sistemlerinin kapasitesini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle çalışma, yerel yönetimlerin ve sağlık politikası yapıcılarının, yaşlanma sürecine uygun sağlık hizmetleri, bakım modelleri ve önleyici halk sağlığı stratejilerini planlamasında yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Sonuç olarak, İzmir'in demografik dönüşümü, sürdürülebilir kentsel kalkınma ve halk sağlığı politikaları açısından dikkatle izlenmesi gereken bir süreçtir.

Anahtar kelimeler: İzmir, demografik dönüşüm, nüfus artış hızı, yaş bağımlılık oranı

A FIVE-YEAR OVERVIEW OF DEMOGRAPHIC TRANSFORMATION IN İZMIR (2019–2023): POPULATION CHANGE, DEPENDENCY RATIOS, AND PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS

ABSTRACT

This study examines the demographic transformation of İzmir between 2019 and 2023, focusing on changes in population size, age structure, dependency ratios, and annual growth rates. Using data from the Address-Based Population Registration System (ADNKS) maintained by the Turkish Statistical Institute (TÜİK), the analysis covers 30 districts grouped into seven geographical regions. Findings indicate that while İzmir's overall population continues to grow, fertility rates have declined and the population is progressively aging. Coastal and touristic districts such as Çeşme, Seferihisar, and Urla experienced notable increases in population, whereas central urban districts like Konak and Bornova showed declines. Over the five-year period, child dependency ratios generally decreased, while elderly dependency ratios significantly increased, reflecting a demographic shift toward an older population and implying growing needs for geriatric healthcare and social support services. Monitoring these demographic changes is crucial for effective public health planning, as variations in dependency ratios directly affect healthcare demand and resource allocation. The results highlight the necessity of integrating demographic data into policy-making to ensure equitable and efficient

health service provision. This study contributes evidence-based insights for local authorities and policymakers to design responsive public health strategies and age-inclusive urban policies. Ultimately, İzmir's demographic evolution represents a critical dimension of sustainable urban development, underscoring the importance of continuous monitoring to safeguard the well-being of its diverse population.

Key Words: İzmir, demographic transformation, population growth rate, age dependency ratio

INTRODUCTION

Demographic changes represent one of the most critical determinants of urban development and public health planning. Population size, distribution, and age structure are not static; they evolve over time due to factors such as fertility, mortality, migration, and socio-economic developments (Narayan, 2017). Understanding these changes is essential for policymakers, urban planners, and health authorities, as they directly impact the demand for healthcare services, allocation of resources, and the design of preventive interventions (Gianfredi et al, 2025)

Urban populations, in particular, are subject to rapid demographic transitions. In the case of İzmir, a major metropolitan city in Turkey, population growth, internal migration, and varying fertility patterns have resulted in heterogeneous demographic structures across districts. These variations can lead to differential health needs, necessitating region-specific planning and targeted public health interventions (Duminy et al, 2023). For instance, districts with a higher proportion of elderly residents may require more geriatric healthcare services, while areas with growing youth populations might demand enhanced maternal and child health facilities, educational infrastructure, and preventive health programs (Yucesahin et al.)

Monitoring demographic transformation allows for the identification of trends that may signal emerging public health challenges or highlight areas requiring urgent intervention (Bakat et al, 2017). The Address-Based Population Registration System (ADNKS) provides detailed, annually updated data on population counts, age and sex distribution, and regional breakdowns, offering a unique opportunity to track these changes at both provincial and district levels.

This study aims to leverage ADNKS data to analyze İzmir's demographic profile from 2019 to 2023. Specifically, it seeks to:

1. Examine population distribution and density across İzmir's districts and geographical regions.
2. Analyze demographic indicators such as age-dependent ratios, median age, and population growth rates.
3. Highlight the implications of demographic changes for public health planning, including preventive and curative healthcare services.
4. Provide evidence-based insights for policymakers and local authorities to support informed decision-making in the context of urban development and health resource allocation.

By systematically assessing these indicators, this study contributes to a deeper understanding of how demographic transitions influence public health and socio-economic planning in a major Turkish metropolitan area. The findings are expected to guide future policies aimed at optimizing health outcomes and resource distribution across the city.

MATERIALS METHODS

This study employed a descriptive-analytical approach to examine the demographic transformation of İzmir between 2019 and 2023. The data were obtained from the Address-Based Population Registration System (ADNKS), maintained by the Turkish Statistical Institute (TÜİK). ADNKS provides annual data on population counts, age, sex, and regional distribution across districts, provinces, and statistical regions, enabling both temporal and spatial demographic analysis.

İzmir was divided into seven geographical regions based on their geographical proximity and socio-economic characteristics. This regional classification facilitated the comparison of demographic patterns among districts with similar profiles. The characteristics of each region, including urbanization level, industrial and agricultural activities, tourism, and population density, were considered in the analysis.

The study focused on several demographic indicators to capture the dynamics of İzmir's population over the five-year period:

1. Population Size and Distribution: The total population of each district, as well as the aggregate population for the province and the Aegean Region, was analyzed to understand population concentration and relative distribution across regions. Changes over time were evaluated to identify areas with rapid growth or decline.
2. Age Structure and Dependency Ratios: The proportions of children, elderly, and the total dependent population were examined to assess the demographic burden on the working-age population. These indicators are critical for evaluating potential demands on healthcare services, social support systems, and community resources.
3. Population Growth Dynamics: Annual population growth rates were calculated for districts and the province to identify temporal trends and areas undergoing significant demographic change. This allowed for the recognition of high-growth districts that may require targeted planning for infrastructure and health services.

The indicators were systematically analyzed to detect patterns of demographic change:

- Comparison of population size and growth across regions to highlight spatial heterogeneity.
- Assessment of dependency ratios to estimate the relative burden on the economically active population.
- Evaluation of growth trends to determine potential public health and urban planning implications.

By integrating these analyses, the study aimed to provide a comprehensive overview of İzmir's demographic dynamics, highlighting the relationship between population changes and public health planning needs. This methodology ensures that both structural characteristics and temporal trends are considered, enabling data-driven recommendations for health policy and urban management.

FINDINGS and DISCUSSION

The districts of İzmir were divided into seven groups based on geographical proximity and socio-economic characteristics**.** The regions of İzmir and the distinctive features of each region are presented in Table 1.

Table 1: Geographical Regions of İzmir, Constituent Districts, and Their Characteristics

Geographical Regions	**Districts**	**Characteristics**
West	Çeşme	They are primarily characterized by their tourism features. However, Menderes is distinguished by agriculture, and Urla by gastronomy.
	Karaburun	
	Menderes	
	Seferihisar	
	Selçuk	
	Urla	
South City 1	Buca	These districts are predominantly urban in nature.
	Gaziemir	
	Karabağlar	
	Konak	
South City 2	Balçova	

	Güzelbahçe	In addition to urban characteristics, these settlements are also preferred by elderly individuals.
	Narlıdere	
Southeast City	Kemalpaşa	In recent years, they have differentiated themselves from nearby districts due to increasing industrial investments.
	Torbalı	
Southeast Rural	Bayındır	Agriculture, cattle breeding, and related industries are the main characteristics.
	Beydağ	
	Kiraz	
	Ödemiş	
	Tire	
North City	Bayraklı	They are urban, similar to the South City 1 group.
	Bornova	
	Çiğli	
	Karşıyaka	
	Menemen	
North Rural	Aliağa	Aliağa stands out due to industrial investments, whereas Kınık is distinguished by mining activities. Bergama, Dikili, and Foça are mainly notable for their historical and touristic features. This region also has the highest concentration of small ruminant livestock.
	Bergama	
	Dikili	
	Foça	
	Kınık	

The most populous districts of İzmir are Buca, Karabağlar, and Bornova, in that order. According to the latest available data, in 2023, Buca had a registered population of 523,487, representing 11.7% of İzmir's total population. In contrast, the least populated districts are Beydağ, Karaburun, and Kınık, with Beydağ having 12,094 registered residents, accounting for approximately 0.3% of the provincial population.

Population changes across İzmir's districts over the five-year period from 2019 to 2023 are presented in Table 2. This allows for the examination of temporal population trends within each district and facilitates comparisons with the total population of İzmir, the Aegean Region, and Turkey. Such analysis enables the identification of districts experiencing significant growth or decline and provides insights into the patterns of regional population distribution over time.

Fertility in the Aegean Region has historically been lower than the national average, and this decline has continued over the past five years. While the region exhibits a decreasing fertility trend similar to that of Turkey as a whole, it is notable that in 2020, during the COVID-19 pandemic, fertility rates in the Aegean Region declined at a faster pace compared to the national level.

Table 2: Population of İzmir's Districts, İzmir Province, and the Aegean Region over the Last Five Years by Geographical Region

İzmir Province	**İzmir's Districts**	**2019**		**2020**		**2021**		**2022**		**2023**	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
West	Çeşme	44.363	1,0	46.093	1,0	48.167	1,1	48.924	1,1	50.028	1,1
	Karaburun	10.759	0,2	11.329	0,3	11.927	0,3	12.200	0,3	13.379	0,3
	Menderes	97.123	2,2	101.338	2,3	104.147	2,4	106.173	2,4	109.356	2,4
	Seferihisar	44.526	1,0	48.320	1,1	52.507	1,2	54.993	1,2	58.570	1,3
	Selçuk	36.824	0,8	37.386	0,9	37.689	0,9	38.151	0,9	38.467	0,9

	Urla	67.339	1,5	69.550	1,6	72.741	1,6	74.736	1,7	77.599	1,7
South City 1	Buca	510.695	11,7	507.773	11,6	517.963	11,7	522.404	11,7	523.487	11,7
	Gaziemir	137.808	3,2	138.519	3,2	137.856	3,1	137.754	3,1	137.768	3,1
	Karabağlar	480.925	11,0	479.592	10,9	478.788	10,8	479.338	10,7	476.500	10,6
	Konak	351.572	8,1	344.678	7,8	336.545	7,6	332.277	7,4	327.300	7,3
South City 2	Balçova	79.681	1,8	78.804	1,8	80.513	1,8	80.721	1,8	77.831	1,7
	Güzelbahçe	33.725	0,8	36.727	0,8	37.572	0,8	37.753	0,8	38.044	0,8
	Narlıdere	65.737	1,5	65.178	1,5	63.438	1,4	62.923	1,4	62.148	1,4
Southeast City	Kemalpaşa	107.556	2,5	110.209	2,5	112.049	2,5	114.250	2,6	117.956	2,6
	Torbalı	185.908	4,3	194.285	4,4	201.476	4,6	207.840	4,7	214.059	4,8
Southeast Rural	Bayındır	40.414	0,9	40.418	0,9	40.049	0,9	40.073	0,9	40.618	0,9
	Beydağ	12.340	0,3	12.329	0,3	12.197	0,3	12.030	0,3	12.094	0,3
	Kiraz	43.925	1,0	44.105	1,0	43.674	1,0	43.510	1,0	43.572	1,0
	Ödemiş	132.876	3,0	133.679	3,0	132.769	3,0	132.740	3,0	132.650	3,0
	Tire	84.804	1,9	86.315	2,0	86.758	2,0	87.462	2,0	87.935	2,0
North City	Bayraklı	312.264	7,2	306.988	7,0	296.839	6,7	298.519	6,7	300.949	6,7
	Bornova	450.992	10,3	446.927	10,2	452.867	10,2	454.470	10,2	447.553	10,0
	Çiğli	200.211	4,6	204.549	4,7	209.951	4,7	214.065	4,8	215.172	4,8
	Karşıyaka	349.290	8,0	350.100	8,0	347.023	7,8	346.264	7,8	341.857	7,6
	Menemen	179.881	4,1	186.182	4,2	193.229	4,4	200.904	4,5	207.748	4,6
North Rural	Aliağa	96.974	2,2	101.242	2,3	103.364	2,3	104.828	2,3	106.168	2,4
	Bergama	103.867	2,4	104.944	2,4	104.980	2,4	105.754	2,4	107.133	2,4
	Dikili	43.806	1,0	45.217	1,0	46.587	1,1	47.360	1,1	48.379	1,1
	Foça	32.264	0,7	33.227	0,8	33.611	0,8	34.946	0,8	36.000	0,8
	Kınık	28.802	0,7	28.691	0,7	28.513	0,6	28.694	0,6	29.205	0,7
İzmir		4.367.251	100	4.394.694	100	4.425.789	100	4.462.056	100	4.479.525	100
Aegan Region		10.618.433	-	10.689.115		10.784.645	-	10.886.803	-	10.946.780	-
Türkiye		83.154.997	-	83.614.362	-	84.680.273	-	85.279.553	-	85.372.377	-

The analysis of age dependency ratios in İzmir, based on Table 3, reveals significant variations across districts and over time. In 2023, the lowest child dependency ratio was observed in Balçova at 16.8%, while the highest ratio was recorded in Torbalı in 2019 at 35.2%. Regarding the elderly dependency ratio, the highest value was seen in Karaburun in 2022 at 44.1%, whereas the lowest was in Aliağa in 2019 at 9.1%. The total dependency ratio reached its minimum in 2023 in Çiğli at 37.2%, and its maximum in 2022 in Karaburun at 62.5%. Overall, Karaburun exhibits a markedly higher elderly and total dependency ratio compared to other districts in its geographical region, while its child dependency ratio remains distinctly lower. Konak shows a similar pattern within its region, although the differences are less pronounced than in the western districts.

Over the five-year period, a general trend of decreasing child dependency ratios and increasing elderly dependency ratios is observed across all districts of İzmir. When examining the five-year change in child dependency, İzmir experienced a slightly larger decrease (6.7%) compared to the Aegean Region (6.1%), but a smaller reduction than the national average of Turkey (7.9%).

Regarding the increase in elderly dependency, the national average rose by 11.9%, while the Aegean Region recorded an increase of 12.4%, and İzmir's elderly dependency ratio increased by 13.6%. These figures indicate that the growth of the elderly dependent population in İzmir exceeds both the regional and national averages.

When analyzing the districts with the most pronounced decrease in child dependency over five years, Bayraklı (10.8%), Çeşme (10.1%), Çiğli (9.8%), Buca (8.6%), and Seferihisar (8.1%) were the most notable. In terms of total dependency, Bayraklı stands out as the only district where the overall dependent population percentage has decreased relative to other districts.

Examining the five-year change in elderly dependency, Foça (27.7%), Gaziemir (26.9%), Narlıdere (24.1%), Dikili (23.4%), and Çeşme (21.3%) experienced increases above 20%. The increase observed in Gaziemir exceeds what would be expected based on its district group classification.

Table 3. Child, Elderly, and Total Dependency Ratios of İzmir

İzmir Province	District	Child dependency (%)					Elderly dependency (%)					Total dependecy (%)				
		2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023
West	Çeşme	23.8	23.2	22.8	22.1	21.4	19.7	20.7	21.7	22.7	23.9	43.5	43.9	44.4	44.8	45.2
	Karaburun	19.0	18.7	18.5	18.5	18.2	39.0	41.2	42.6	44.1	43.6	57.9	59.9	61.1	62.5	61.8
	Menderes	28.6	28.4	28.5	27.9	27.6	16.8	17.6	18.4	19.0	19.7	45.4	46.0	46.8	46.9	47.2
	Seferihisar	24.7	23.9	23.6	23.4	22.7	22.8	23.4	24.3	25.0	25.8	47.5	47.3	48.0	48.3	48.5
	Selçuk	26.9	26.4	26.6	25.9	25.8	19.1	20.2	21.0	21.4	22.4	45.9	46.6	47.6	47.4	48.2
	Urla	20.6	20.6	20.3	19.8	19.2	23.9	24.9	25.5	26.0	26.5	44.5	45.4	45.8	45.8	45.7
South City 1	Buca	26.9	27.2	26.4	25.5	24.6	11.6	12.5	12.8	13.0	13.5	38.5	39.6	39.1	38.5	38.1
	Gaziemir	28.2	27.7	27.4	26.9	26.0	10.8	11.7	12.4	13.1	13.7	39.0	39.3	39.8	39.9	39.7
	Karabağlar	28.4	28.0	27.6	26.9	26.0	15.3	16.1	16.6	16.9	17.3	43.8	44.1	44.1	43.7	43.3
	Konak	24.2	23.7	23.3	22.8	22.3	21.8	22.7	23.4	23.7	24.3	46.0	46.4	46.7	46.6	46.6
South City 2	Balçova	18.1	18.2	17.6	17.0	16.8	20.7	21.9	21.7	22.0	23.3	38.8	40.1	39.3	38.9	40.1
	Güzelbahçe	25.5	23.9	24.1	24.3	24.5	18.5	17.9	18.9	20.1	21.3	44.0	41.8	43.0	44.4	45.8
	Narlıdere	20.9	20.5	21.0	20.8	20.2	20.3	21.2	22.7	24.1	25.2	41.2	41.7	43.7	44.9	45.3
Southeast City	Kemalpaşa	32.5	31.9	31.5	30.6	29.9	13.4	13.7	14.0	14.1	14.3	45.9	45.6	45.5	44.7	44.2
	Torbalı	35.2	34.7	34.6	34.0	33.1	12.0	12.4	12.7	12.8	13.1	47.1	47.1	47.3	46.8	46.2
Southeast Rural	Bayındır	28.8	28.5	28.7	28.3	27.9	26.1	27.1	27.4	28.1	28.7	54.9	55.6	56.1	56.4	56.7
	Beydağ	24.7	24.3	23.8	23.4	23.0	26.3	27.3	27.8	28.4	29.3	51.0	51.6	51.6	51.7	52.3
	Kiraz	29.5	29.0	28.5	28.2	27.5	21.1	21.9	22.6	22.7	23.4	50.5	50.9	51.1	50.9	50.9
	Ödemiş	25.6	25.4	25.4	25.0	24.9	23.0	23.8	24.5	25.0	25.9	48.6	49.2	49.9	50.1	50.8
	Tire	27.4	27.0	27.0	26.7	26.5	22.6	23.1	23.7	24.1	24.8	50.0	50.1	50.7	50.8	51.3
North City	Bayraklı	27.7	27.0	26.7	25.9	24.7	13.6	14.5	15.0	15.1	15.4	41.3	41.5	41.7	41.1	40.1
	Bornova	25.4	25.4	24.6	24.0	23.6	12.6	13.4	13.7	14.0	14.8	38.0	38.9	38.4	38.0	38.4
	Çiğli	25.4	24.8	24.6	23.6	22.9	12.2	12.9	13.4	13.7	14.3	37.6	37.7	38.0	37.3	37.2
	Karşıyaka	22.3	22.0	21.7	21.1	20.7	21.7	22.8	23.4	23.9	24.8	44.0	44.7	45.0	45.0	45.5
	Menemen	34.0	33.5	33.1	32.5	31.6	10.5	10.9	11.1	11.2	11.5	44.5	44.4	44.2	43.6	43.1
North Rural	Aliağa	28.8	28.3	28.0	27.6	27.5	9.8	10.1	10.6	10.8	11.4	38.6	38.4	38.5	38.4	38.9
	Bergama	25.9	25.8	25.8	25.6	25.6	22.0	22.8	23.3	23.5	23.9	47.9	48.6	49.1	49.1	49.5
	Dikili	21.8	21.5	21.5	21.2	20.7	32.5	34.3	36.6	38.4	40.1	54.3	55.8	58.1	59.5	60.8
	Foça	18.5	18.9	19.6	19.2	18.9	21.7	23.5	25.7	26.5	27.7	40.2	42.4	45.3	45.6	46.6
	Kınık	32.9	32.6	33.1	32.7	31.9	19.7	20.4	20.6	20.9	21.0	52.6	53.1	53.6	53.6	52.9
İzmir		26.7	26.4	26.1	25.5	24.9	16.2	17.0	17.4	17.8	18.4	42.8	43.4	43.5	43.2	43.2
Aegan		27.7	27.5	27.1	26.5	26.0	16.9	17.7	18.2	18.5	19.0	44.7	45.3	45.3	45.0	45.0

Türkiye	34.1	33.7	33.0	32.3	31.4	13.4	14.1	14.4	14.6	15.0	47.5	47.8	47.4	46.8	46.3

In the districts of İzmir, the highest annual population growth rate was observed in 2023 in Karaburun at 92 per mille, while the lowest growth rate was recorded in Balçova at -36 per mille in the same year. Konak experienced a population decline throughout the five-year period. All districts located in the western part of the province, including Güzelbahçe, Çiğli, Menemen, Aliağa, and Bergama, showed population increases over the five years. The detailed growth rates are presented in Table 4.

Table 4. Annual Population Growth Rate (per Mille) in the Districts of İzmir, İzmir Province, the Aegean Region, and Turkey

İzmir Province	**District**	**Annual population growth rate (per Mille)**				
		2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
West	Çeşme	20	38	44	16	22
	Karaburun	15	52	51	23	92
	Menderes	35	42	27	19	30
	Seferihisar	22	82	83	46	63
	Selçuk	13	15	8	12	8
	Urla	15	32	45	27	38
South City 1	Buca	23	-6	20	9	2
	Gaziemir	2	5	-5	-1	0
	Karabağlar	2	-3	-2	1	-6
	Konak	-14	-20	-24	-13	-15
South City 2	Balçova	4	-11	21	3	-36
	Güzelbahçe	34	85	23	5	8
	Narlıdere	-7	-9	-27	-8	-12
Southeast City	Kemalpaşa	12	24	17	19	32
	Torbalı	39	44	36	31	29
Southeast Rural	Bayındır	-4	0	-9	1	14
	Beydağ	-13	-1	-11	-14	5
	Kiraz	-1	4	-10	-4	1
	Ödemiş	3	6	-7	0	-1
	Tire	4	18	5	8	5
North City	Bayraklı	2	-17	-34	6	8
	Bornova	13	-9	13	4	-15
	Çiğli	29	21	26	19	5
	Karşıyaka	15	2	-9	-2	-13
	Menemen	30	34	37	39	34
North Rural	Aliağa	16	43	21	14	13
	Bergama	7	10	0	7	13
	Dikili	-8	32	30	16	21

	Foça	-27	29	11	39	30
	Kınık	-34	-4	-6	6	18
İzmir		11	6	7	8	4
Aegan		10	7	9	9	5
Türkiye		14	6	13	7	1

Over the past five years in İzmir, fertility has generally declined, the population has continued to age, and overall population growth has persisted. Population increases were particularly observed in coastal districts with summer residences, whereas larger districts such as Konak and Bornova experienced population declines.

In İzmir and the Aegean Region, fertility had begun to decline earlier compared to the national average, and this decline appears to have stabilized at a more consistent level. In İzmir, child dependency ratios have generally shown a decreasing trend over the past five years; however, this decline has been somewhat more moderate compared to the national average.

Elderly dependency ratios, on the other hand, have increased across İzmir. In districts such as Foça, Gaziemir, Narlıdere, Dikili, and Çeşme, the elderly dependency ratio increased by more than 20%. This trend may be associated with an increase in the elderly population in districts outside the city center, potentially influenced by the COVID-19 pandemic.

Regarding the total dependent population, Bayraklı stands out as the only district where the percentage of dependent population has decreased compared to other districts. This change may be related to the development of business centers in the district and the increase in institutional and working-age population.

CONCLUSION

This study provides a comprehensive overview of the demographic transformation in İzmir over the five-year period from 2019 to 2023, highlighting changes in population size, age structure, dependency ratios, and annual growth rates across districts. The findings indicate that while overall population growth continues, fertility has declined, and the population is progressively aging. Significant variations exist among districts, with coastal and touristic areas experiencing population increases, whereas larger urban centers, have seen population declines.

Monitoring these demographic trends is crucial for public health planning and policy development. Changes in child and elderly dependency ratios directly impact the demand for healthcare services, social support, and infrastructure. For example, the increasing elderly dependency in districts signals a growing need for age-specific healthcare and community support programs. Similarly, districts with decreasing child dependency ratios may require adjustments in educational and childcare planning.

Overall, continuous observation of demographic shifts enables local authorities and health policymakers to anticipate emerging needs, allocate resources efficiently, and implement targeted interventions. This study underscores the importance of integrating demographic analysis into public health strategies to ensure the well-being of all population groups in İzmir.

REFERENCES

Bakar, C., Oymak, S., & Maral, I. (2017). Turkey's epidemiological and demographic transitions: 1931–2013. *Balkan Medical Journal, 34*(4), 323–334. https://doi.org/10.4274/balkanmedj.2016.0960

Duminy, J., Ezeh, A., Galea, S., Harpham, T., Montgomery, M. R., Salas, J. M. I., Weber, D., Weimann, A., & You, D. (2023). Demographic change and urban health: Towards a novel agenda for delivering sustainable and healthy cities for all. *F1000Research, 12*, 1017. https://doi.org/10.12688/f1000research.139309.2

Gianfredi, V., Nucci, D., Pennisi, F., Maggi, S., Veronese, N., & Soysal, P. (2025). Aging, longevity, and healthy aging: The public health approach. *Aging Clinical and Experimental Research, 37*(1), 125. https://doi.org/10.1007/s40520-025-03021-8

Yüceşahin, M. M., Adalı, T., & Türkyılmaz, A. S. (2016). Population policies in Turkey and demographic changes on a social map. *Border Crossing, 6*(2), 240–266. https://doi.org/10.33182/bc.v6i2.493

Narayan, K. M. V. (2017). Public health challenges for the 21st century: Convergence of demography, economics, environment and biology: Nalanda distinguished lecture. *The National Medical Journal of India, 30*(4), 219–223. https://doi.org/10.4103/0970-258X.218678

Turkish Statistical Institute (TÜİK). (2024). *Demography and health*. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109 (Accessed: March 3, 2025)

TÜRKİYE VE DSÖ AVRUPA BÖLGESİNDE HIV İNSİDANSININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: EĞİLİMLER VE SÜRVEYANS BULGULARI

Dr Öğr Gör. Zeynep Sedef VAROL
İzmir Democracy University Faculty of Medicine, Department of Public Health, 35250 Konak, İzmir
ORCID ID: 0000-0002-6724-1488

ÖZET
Bu çalışma, Türkiye'deki HIV enfeksiyonu sıklığını Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Bölgesi ülkeleriyle karşılaştırarak mevcut eğilimleri değerlendirmeyi ve modelleme temelli öngörülerle ulusal sürveyans verilerini ilişkilendirmeyi amaçlamaktadır. Veriler, DSÖ ve UNAIDS'in 2024 yılı küresel HIV sürveyans raporlarından elde edilmiş ve Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın 2020–2023 yıllarına ait bildirime dayalı HIV istatistikleriyle birlikte analiz edilmiştir. Yıllık tanı hızları, bölgesel alt gruplar (özellikle Doğu Avrupa ve Orta Asya ülkeleri) ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Türkiye'de bildirime dayalı HIV tanı oranı 2020'de 100.000'de 3,8 iken 2023'te 7,4'e yükselmiştir. Artış eğilimi, bölgesel ortalamalara kıyasla daha hızlı seyretmektedir. UNAIDS ve ulusal veriler, tanı konmuş HIV vakalarının toplam tahmini olguların yalnızca yaklaşık %50'sini yansıttığını göstermektedir.Türkiye'de HIV insidansındaki artış, halk sağlığı açısından uyarıcı bir eğilimdir. Modelleme sonuçları, erken tanı, test erişimi ve kayıt sistemlerinin güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bölgesel hedeflere ulaşmak için sürveyansın genişletilmesi ve uluslararası göstergelerle uyumun sürdürülmesi öncelikli olmalıdır.
Anahtar kelimeler: HIV, Türkiye, DSÖ Avrupa Bölgesi, insidans, sürveyans, modelleme

COMPARATIVE ANALYSIS OF HIV INCIDENCE IN TURKEY AND THE WHO EUROPEAN REGION: TRENDS AND SURVEILLANCE INSIGHTS

ABSTRACT:
This study aimed to compare the prevalence and trends of HIV infection in Türkiye with those in other World Health Organization (WHO) European Region countries and to link national surveillance data with model-based estimates. Data were obtained from the 2024 WHO and UNAIDS global HIV surveillance reports and combined with official statistics from the Turkish Ministry of Health for 2020–2023. Annual diagnosis rates were analyzed in comparison with regional subgroups, particularly Eastern Europe and Central Asia. The notification rate of HIV in Türkiye increased from 3.8 per 100,000 in 2020 to 7.4 in 2023, indicating an almost twofold rise. This upward trend is faster than the regional average. According to UNAIDS estimates and national data, only about 50% of the total HIV-positive population in Türkiye has been diagnosed. The increasing HIV incidence in Türkiye signals a concerning public health trend. Modeling results emphasize the need to strengthen early diagnosis, testing accessibility, and case reporting systems. Expanding surveillance and maintaining alignment with international HIV control targets remain essential priorities.
Keywords: HIV, Türkiye, WHO European Region, incidence, surveillance, modeling

INTRODUCTION

HIV (Human Immunodeficiency Virus) continues to represent a significant public health challenge worldwide. The chronic nature of the infection and its potential to be fatal if untreated increase the burden on public health and impose substantial costs on healthcare systems. The

epidemiological profile of HIV varies by age, sex, transmission route, and geographic region; therefore, reliable and up-to-date data are critical for effective control and prevention strategies. Modeling studies are particularly important for evaluating both current levels of transmission and potential future scenarios. These analyses enable policymakers to design targeted interventions and allocate resources efficiently ((Parczewski et al, 2025).

This study aims to evaluate HIV prevalence in Turkey in comparison with the WHO European Region. The WHO European Region comprises 53 countries, of which approximately 35 report HIV data while 18 lack available information. Among reporting countries, annual case increases and prevalence rates vary considerably. For example, countries in Eastern Europe and Central Asia (Albania, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Montenegro, North Macedonia, Moldova, Russian Federation, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine) generally exhibit higher rates of increase and prevalence. Compared to this group, Turkey's annual HIV case rate nearly doubled between 2020 and 2023. According to the Turkish Ministry of Health, the annual diagnosis rate increased from 3.8 per 100,000 in 2020 to 7.4 per 100,000 in 2023.

Analysis of WHO data indicates that Turkey shares similar trends with the Eastern Europe and Central Asia group but still maintains lower prevalence and case numbers compared to some Western European countries. The observed increase in Turkey is closely related to ongoing epidemiological risk factors, testing strategies, and reporting systems, highlighting the importance of systematic evaluation and modeling studies. This study, therefore, uses WHO global HIV surveillance data to examine Turkey's situation in a regional and international context.

MATERIAL METHODS

An ecological analysis approach was adopted to compare HIV prevalence in Turkey with that of countries in the WHO European Region. The analysis utilized global HIV surveillance data from the World Health Organization (WHO) Global Health Observatory (GHO) and the UNAIDS Data Portal, which systematically collect key epidemiological indicators such as annual HIV diagnoses, prevalence. These databases enable direct comparisons between countries and allow for the assessment of regional trends.

The study included all 53 countries in the WHO European Region. Data were available for 35 countries and were included in the analysis, while 18 countries lacking data were excluded. Data for Turkey were obtained from the National HIV/AIDS Surveillance System of the Turkish Ministry of Health. Annual diagnosis counts for 2020–2023 and population data were used to calculate the annual HIV diagnosis rate per 100,000 population using the formula:

$$\text{Annual Diagnosis Rate (per 100,000)} = \frac{\text{Annual HIV Diagnoses}}{\text{Year-End Population}} \times 100{,}000$$

Turkey was grouped with Eastern Europe and Central Asia countries to evaluate its epidemiological profile in a regional context. Data analysis, visualization, and trend comparisons were performed using Microsoft Excel.

This methodological approach allowed for a comparative assessment of HIV incidence trends in Turkey between 2020 and 2023 within both European and regional contexts.

FINDINGS

According to *Table 1*, HIV incidence and growth patterns vary considerably across the WHO European Region. Data were available for 35 of the 53 member states, while 18 lacked surveillance data for the 2020–2023 period. The countries with the highest annual case growth rates were **Armenia (9.4%), Kyrgyzstan (8.3%),** and **Albania (7.1%),** whereas many Western European countries (e.g., France, Spain, Switzerland, Denmark) showed no increase during the same period.

Turkey's HIV data, summarized in *Table 2*, reveal a consistent and notable rise in reported cases. The annual diagnosis rate increased from **3.8 per 100,000 in 2020** to **7.4 per 100,000 in 2023**, nearly doubling within four years. The number of newly reported HIV cases rose from **3,213 in 2020 to 6,329 in 2023**, corresponding to a **year-on-year growth rate of approximately 4.6%** over the period.

When compared to Eastern Europe and Central Asia countries in *Table 1*, Turkey's annual growth rate places it near the regional average, although its acceleration between 2022 and 2023 is particularly noteworthy. Prevalence values in neighboring countries such as **Georgia (8.2), Kazakhstan (7.4),** and **North Macedonia (10.0)** per 100,000 suggest that Turkey's rising incidence may foreshadow similar trends in prevalence if current dynamics persist.

Overall, *Tables 1 and 2* illustrate that Turkey's HIV epidemic trajectory parallels the upward trends observed in Eastern Europe and Central Asia, contrasting with the stable or declining patterns in most Western European countries. The continuous increase in newly diagnosed cases underscores the importance of strengthening national HIV testing, early diagnosis, and prevention strategies.

Table 1. HIV indicators in WHO European Region countries (2020–2023)

Country	Annual Case Growth Rate (%)	Period (Years)	Incidence per 1,000 Population	Prevalence (2020–2024)
Albania	7.1	2020–2023	0.1	7.9
Andorra	—	—	—	—
Armenia	9.4	2020–2023	0.2	9.9
Austria	—	—	—	—
Azerbaijan	2.1	2020–2023	0.1	5.0
Belarus	—	—	—	—
Belgium	5.6	2020–2023	0.1	1.9
Bosnia and Herzegovina	—	—	—	—
Bulgaria	5.6	2020–2023	0.1	6.7
Croatia	0	2020–2023	0.1	3.4
Cyprus	—	—	—	—
Czechia	—	—	—	—
Denmark	0	2020–2023	0.1	1.4
Estonia	0	2020–2023	0.1	1.1
Finland	—	—	—	—
France	0	2020–2023	0.1	2.1
Georgia	4.6	2020–2023	0.2	8.2
Germany	3.3	2020–2023	0.1	1.9
Greece	6.3	2020–2023	0.1	3.9
Hungary	—	—	—	—
Iceland	0	2020–2023	0.1	4.9
Ireland	8.9	2020–2023	0.1	3.0
Israel	—	—	—	—
Italy	0	2020–2023	0.1	2.9
Kazakhstan	5.1	—	—	7.4
Kyrgyzstan	8.3	2020–2023	0.1	8.0

Latvia	–1.6	2020–2023	0.1	4.0
Lithuania	5.9	2020–2023	0.1	5.5
Luxembourg	14.3	2020–2023	0.1	3.9
Malta	5.6	2020–2023	0.1	5.9
Monaco	—	—	—	—
Montenegro	0	2020–2023	0.1	8.1
Netherlands	0	2020–2023	0.1	1.1
North Macedonia	6.1	2020–2023	0.1	10.0
Norway	0	—	—	—
Poland	—	—	—	—
Portugal	2.1	2020–2023	0.1	2.0
Republic of Moldova	0	2020–2023	0.3	5.6
Romania	0	2020–2023	0.1	2.9
Russian Federation	—	—	—	—
San Marino	—	—	—	—
Serbia	5.3	2020–2023	0.1	5.5
Slovakia	13.3	2020–2023	0.1	9.1
Slovenia	3.3	2020–2023	0.1	4.9
Spain	0	2020–2023	0.1	2.2
Sweden	—	—	—	—
Switzerland	0	2020–2023	0.1	2.1
Tajikistan	0	2020–2023	0.1	4.3
Turkey	4.6	—	—	—
Turkmenistan	—	—	—	—
Ukraine	—	—	—	—
United Kingdom	—	2020–2023	0.1	—
Uzbekistan	—	—	—	—

Table 2. HIV cases and annual diagnosis rates in Turkey according to the Ministry of Health (2020–2023)

Year	Reported HIV Cases (n)	Population (million)	Annual Diagnosis Rate (per 100,000)	Year-on-Year Change (%)
2020	3,213	83.6	3.8	—
2021	4,305	84.0	5.1	+34.0
2022	6,042	85.0	7.1	+39.9
2023	6,329	85.4	7.4	+4.7

Source: Turkish Ministry of Health, National HIV/AIDS Surveillance System (2020–2023)

DISCUSSION

This study provides a comparative overview of the HIV epidemic in Türkiye within the context of the WHO European Region, highlighting both surveillance-based and model-based perspectives. The findings indicate that while Türkiye's officially reported incidence rates remain moderate compared to several Eastern European and Central Asian countries, the trend over recent years shows a consistent and notable increase. Between 2020 and 2023, Türkiye's annual HIV diagnosis rate nearly doubled—from 3.8 to 7.4 per 100,000 population—signaling either a true rise in new infections or an expansion in testing and case detection capacity. In either case, this trajectory stands in contrast to many Western European countries, where HIV incidence has stabilized or declined over the past decade, largely as a result of sustained prevention and early diagnosis programs (UNAIDS, 2024).

The observed rise in Türkiye's reported cases mirrors patterns seen across the Eastern Europe and Central Asia (EECA) subregion, where new infections continue to increase despite global declines. According to UNAIDS (2024), Western and Central Europe and North America have achieved a 24% reduction in new HIV infections since 2010, whereas the EECA region remains the only one where incidence continues to climb. Türkiye's pattern, situated geographically and epidemiologically between these two regions, therefore appears to be diverging from the Western European trajectory and aligning more closely with that of EECA countries such as Georgia, Kyrgyzstan, and North Macedonia, which exhibit similar prevalence levels and growth rates.

Beyond surveillance, modeling evidence offers critical insight into the underlying dimensions of the epidemic. The recent study *Estimating HIV incidence in Türkiye: results from two mathematical models* (Yaylalı & Erdoğan, 2025) estimated that approximately 50% of people living with HIV in Türkiye remain undiagnosed. This estimate implies that official surveillance data likely capture only half of the true burden, underscoring a substantial "hidden epidemic." Such under-detection aligns with broader regional trends; for instance, it is estimated that nearly 48% of individuals in the WHO European Region with transmissible HIV remain unaware of their infection (WHO, 2024). This diagnostic gap has major implications, as undiagnosed individuals contribute disproportionately to new transmissions and often present late to care, complicating both treatment and prevention efforts

The rising number of reported cases in Türkiye may therefore reflect a combination of improved diagnostic coverage and ongoing transmission within key populations. Modeling results suggest that men who have sex with men (MSM) and high-risk heterosexuals account for roughly 80% of new infections, emphasizing the importance of targeted prevention and testing strategies. These findings resonate with international evidence showing that epidemics concentrated in specific populations are best contained through focused interventions such as pre-exposure prophylaxis (PrEP), harm reduction programs, and community-based outreach (UNAIDS, 2023). However, social stigma, limited accessibility of preventive services, and fragmented data systems may still hinder the effectiveness of these interventions in Türkiye.

Another dimension concerns the interpretation of surveillance data itself. The apparent rise in incidence may partly result from improved reporting mechanisms and greater public awareness rather than solely an actual increase in transmission. Yet, even if the increase partly reflects better detection, the persistence of an estimated 50% undiagnosed fraction suggests that the epidemic remains significantly underestimated. The parallel between observed and modeled trends implies that Türkiye is likely experiencing both improved detection and a true expansion of its epidemic base.

From a policy perspective, integrating surveillance and modeling approaches could provide a more accurate understanding of Türkiye's HIV dynamics. The UNAIDS Global AIDS Update (2024) emphasizes that accurate estimation of incidence and diagnosis coverage requires the use of mathematical modeling tools such as Spectrum and EPP, which incorporate behavioral, testing, and treatment data. Adopting such integrative frameworks at the national level would not only harmonize Türkiye's data with global standards but also enable more effective

planning toward the 95–95–95 targets. At the same time, enhanced case-based surveillance, expanded testing access, and stigma reduction are indispensable for addressing the undiagnosed population (Parczewski et al, 2025).

In summary, this comparative assessment reveals that Türkiye's HIV epidemic, though moderate in absolute magnitude, is on an upward trajectory both in reported and modeled data. The findings indicate that current surveillance likely underestimates the true burden, and without accelerated intervention, Türkiye may follow the epidemic patterns observed in several Eastern European and Central Asian countries rather than those of Western Europe. Bridging the gap between reported and true incidence through expanded testing, prevention, and data integration is therefore essential for reversing this trend and achieving sustainable control of the epidemic.

CONCLUSION

This study highlights that Türkiye's HIV incidence has shown a nearly twofold increase between 2020 and 2023, according to national surveillance data, positioning the country among those with a moderate upward trend within the WHO European Region. When compared with countries in Eastern Europe and Central Asia, Türkiye's estimated incidence remains lower, yet the rising notification rate signals a growing public health concern.

The findings underline the critical need for strengthening HIV surveillance, case detection, and linkage to care. Mathematical modeling studies suggest that only about half of the estimated HIV-positive population in Türkiye has been diagnosed, emphasizing the importance of improving early detection and reporting mechanisms. Expanding routine testing, enhancing epidemiological data systems, and maintaining alignment with WHO and UNAIDS regional strategies will be essential for achieving sustained progress in HIV prevention and control.

REFERENCES

Parczewski, M., Gökengin, D., Sullivan, A., de Amo, J., Cairns, G., Bivol, S., Kuchukhidze, G., Vasylyev, M., & Rockstroh, J. K. (2025). Control of HIV across the WHO European region: Progress and remaining challenges. *The Lancet Regional Health – Europe, 52*, 101243. https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2025.101243

Yaylali, E., & Erdogan, Z. M. (2025). Estimating HIV incidence in Türkiye: Results from two mathematical models. *BMC Infectious Diseases, 25*(1), 367. https://doi.org/10.1186/s12879-025-10718-8

UNAIDS. (2024). *Epidemiological estimates 2024*. Retrieved July 7, 2025, from https://aidsinfo.unaids.org/

UNAIDS. (2024). *Global HIV & AIDS statistics — Fact sheet*. Retrieved July 7, 2025, from https://www.unaids.org/en/resources/fact-sheet

UNAIDS. (2024). *Global AIDS Update 2024: Western and Central Europe and North America*. Geneva: Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS).

World Health Organization (WHO). (2024). *European Region HIV Surveillance Report 2024*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

TÜRKİYE'DE ANTİMİKROBİYAL DİRENCE YÖNELİK ÖLÇEKLERİN İNCELENMESİ: SAĞLIK ÇALIŞANLARINA YÖNELİK EKSİKLİK ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Dr Öğr Gör. Zeynep Sedef VAROL
İzmir Democracy University Faculty of Medicine, Department of Public Health, 35250 Konak, İzmir
ORCID ID: 0000-0002-6724-1488

ÖZET
Antimikrobiyal direnç (AMR), küresel sağlık açısından kritik bir tehdit oluşturmakta olup, özellikle sağlık çalışanlarının bilgi, tutum ve davranışları bu sorunun yönetiminde merkezi bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de geliştirilen veya Türkçeye uyarlanan antibiyotik kullanım ve AMR ile ilgili ölçekleri, sağlık çalışanları açısından değerlendirmektir. Sistematik literatür taraması, Pubmed, Scopus, DergiPark, TR Dizin ve YÖK Tez Merkezi veri tabanlarında "antibiyotik", "ölçek", "anket", "bilgi", "tutum" ve "akılcı ilaç kullanımı" anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmıştır. İncelemeye yalnızca ölçek geliştirme veya uyarlama niteliğinde ve geçerlik–güvenirlik analizleri raporlanan çalışmalar dahil edilmiştir.
Sonuç olarak, Türkiye'de belirlenen beş ölçek; Antibiyotik Kullanım Ölçeği, Akılcı Antibiyotik Kullanımı Bilgi-Tutum Ölçeği, Anne ve Babaların Antibiyotik Algıları Ölçeği ve ilgili Türkçe uyarlamalarıdır. Tüm ölçekler Cronbach alfa değerleri 0.75–0.92 arasında değişmekle birlikte, **doğrudan sağlık çalışanlarının AMR tutum ve davranışlarını ölçmeye yönelik özel bir ölçek bulunmamaktadır.** Mevcut çalışmalar daha çok genel toplum veya ebeveyn odaklı olup, sağlık profesyonellerinin rolünü değerlendirmede yetersiz kalmaktadır.
Bu durum, Türkiye'de sağlık çalışanlarının AMR farkındalığını ve davranışlarını ölçmeye yönelik araç eksikliğini ortaya koymaktadır. Gelecekte, sağlık çalışanlarına özgü, kültürel olarak uyarlanmış, AMR farkındalığını ve davranışsal bileşenleri doğrudan ölçen geçerli ve güvenilir ölçeklerin geliştirilmesi, hem eğitim programlarının etkinliğinin değerlendirilmesi hem de ulusal sağlık politikalarının şekillendirilmesi açısından önemlidir.
Anahtar Kelimeler: antimikrobiyal direnç, antibiyotik kullanımı, sağlık çalışanları, ölçek geliştirme, Türkiye

ASSESSMENT OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE-RELATED SCALES IN TURKEY: AN EVALUATION OF GAPS FOR HEALTHCARE PROFESSIONALS

ABSTRACT:
Antimicrobial resistance (AMR) is a critical global health threat, and healthcare professionals' knowledge, attitudes, and behaviors play a central role in its management. This study aimed to evaluate scales developed or adapted in Turkey that measure antibiotic use and AMR, with a focus on **healthcare professionals**. A systematic literature search was conducted in Pubmed, Scopus, DergiPark, TR Dizin, and the YÖK Thesis Database using keywords including "antibiotic," "scale," "survey," "knowledge," "attitude," and "rational drug use." Only studies reporting scale development or adaptation with validity and reliability analyses were included. A total of five scales were identified: Antibiotic Use Scale, Rational Antibiotic Use Knowledge-Attitude Scale, Parents' Perceptions of Antibiotics Scale, its Turkish adaptation, and the Parent Attitude Toward Rational Drug Use Scale. Cronbach's alpha values ranged from 0.75 to 0.92. However, **no scale specifically measures healthcare professionals' AMR attitudes or**

behaviors. Existing studies primarily focus on the general population or parents and are insufficient to assess the role of healthcare professionals.
This gap highlights the need for culturally adapted, valid, and reliable scales that directly assess healthcare professionals' AMR awareness and behavioral components. Developing such tools is crucial for evaluating educational programs' effectiveness and guiding national health policies.
Keywords: antimicrobial resistance, antibiotic use, healthcare professionals, scale development, Turkey

INTRODUCTION

Antimicrobial resistance (AMR) poses a serious threat to global health systems. Inappropriate use of antibiotics contributes to the rise of life-threatening resistant infections (World Health Organization, 2023), which also increases the costs associated with healthcare quality. Healthcare professionals play a critical role in both prescribing practices and patient education; therefore, evaluating their knowledge, attitudes, and behavioral orientations with reliable measurement tools is of paramount importance.
In the international literature, several studies have developed instruments to assess healthcare professionals' knowledge, attitudes, and practices regarding AMR (Pinto Jimenez, 2023). Moreover, global meta-analyses indicate that healthcare professionals generally demonstrate moderate levels of knowledge and attitudes, yet substantial gaps exist in behavioral practices (ECDC, 2019). Examples of perception and attitude scales have also been developed for student groups (Ramos-Meza et al.,2025).
The aim of this study was to investigate whether any scale specifically addressing antibiotic resistance has been developed in Turkey and to examine the characteristics of broader scale studies conducted on this topic.
In the Turkish context, existing studies primarily target the general population, parents, or students; no AMR scale specifically designed for healthcare professionals has been identified.

MATERIALS AND METHODS

This study is a descriptive literature review aimed at identifying measurement instruments developed or adapted in Turkey regarding antibiotic use and antimicrobial resistance. The literature search was conducted in October 2025 across the **TOAD, TR Dizin, DergiPark, Google Scholar, PubMed** and **Scopus** databases. Search strings were constructed using both Turkish and English keywords as follows:
("antimikrobiyal direnç" OR "antibiotic resistance") AND ("scale" OR "questionnaire" OR "instrument") AND ("validation" OR "development" OR "adaptation")
The inclusion criteria were as follows:

1. Studies conducted in Turkey;
2. Studies involving the development or adaptation of a scale;
3. Reporting of validity and reliability analyses;
4. Availability of full-text access.

The exclusion criteria were:

1. Single-question surveys measuring only knowledge;
2. Clinical or laboratory measurement studies;
3. Research not related to scale development.

For each included study, data were extracted on the author(s), year, target population, number of items, and psychometric properties (e.g., Cronbach's α, factor analysis results), which were subsequently summarized in tabular form.

FINDINGS

As a result of the literature review, ten studies were identified, of which only four were found to be scale development or adaptation studies. The remaining studies were determined to be surveys assessing knowledge and attitudes toward rational antibiotic use or studies employing one of the previously validated instruments. The characteristics of the studies meeting the inclusion criteria are summarized as follows (Table. 1):

Table 1. Characteristics of the Studies Included in the Review

Scale Name	Author(s)/ Publication type	Year	Target Group	Psychometric and Content Information
Parental Attitude Scale Toward Rational Drug Use	Çelebi/ Doctoral dissertation	2018	**Parents** (n: 517)	**Psychometrics:** Scale development study. A 40-item scale with two subdimensions. Both exploratory and confirmatory factor analyses were conducted. Cronbach's α ≈ 0.90. **Content:** The scale content focuses on rational antibiotic use and does not include any items specifically related to antimicrobial resistance (AMR).
Antibiotic Use Scale	Atik & Doğan/ Original research article	2019	University students (n: 636)	**Psychometrics:** A scale development study. The instrument consists of 19 items across three subdimensions. Both exploratory and confirmatory factor analyses were performed. Cronbach's α ≈ 0.88. **Content:** The scale content pertains to rational antibiotic use and does not include any items related to antimicrobial resistance (AMR).
Rational Antibiotic Use Knowledge and Attitude Scale	Çelebi & Gün/ Original research article	2022	Vocational school of health sciences students (n: 839)	**Psychometrics:** A scale development study. The instrument includes 12 items related to antibiotic knowledge and 16 items assessing attitudes toward antibiotic use. Both exploratory and confirmatory factor analyses were performed. Cronbach's α ranges from ≈ 0.87 to 0.89. **Content:** A study that explicitly addresses antimicrobial resistance.
Parents' Perceptions of Antibiotics Scale	Özdemir & Ergin/ Original research article	2023	**Parents** (n: 1008)	**Psychometrics:** A scale validation study. A parent-oriented instrument consisting of five subdimensions and 31 items. Both exploratory and confirmatory factor analyses were conducted. Cronbach's α ≈ 0.79. **Content:** The scale includes items that implicitly address antibiotic resistance.

When these studies were examined, it was observed that all were conducted among community, parent, or student groups, reported psychometric parameters, and performed construct validity analyses (e.g., factor analysis). However, no study was identified that specifically developed or validated an antimicrobial resistance attitude/behavior scale for healthcare professionals (e.g., nurses, physicians, etc.).

DISCUSSION

The findings of this study clearly indicate that although there are scale development studies on antibiotic use and antimicrobial resistance (AMR) in Turkey, there is a notable lack of AMR attitude and behavior scales specifically designed for healthcare professionals. AMR is currently recognized as one of the most critical global public health and development threats. In 2019, bacterial AMR directly caused 1.27 million deaths and was associated with approximately 4.95 million indirect deaths. The misuse and overuse of antimicrobial drugs in humans, animals, and plants are major determinants in the emergence of resistant pathogens. While AMR affects countries across all income levels, poverty and inequality exacerbate its impact, particularly in low- and middle-income countries (Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022).

AMR threatens many achievements of modern medicine, making infections harder to treat and increasing risks in procedures such as surgery, childbirth, and oncology. Despite this, the development of new antibiotics and equitable access to existing drugs face a global "antibiotic pipeline crisis." Insufficient research and development exacerbate gaps in diagnostics, treatments, and vaccine development, creating both medical and economic burdens. The World Bank estimates that by 2050, AMR could impose an additional annual cost of USD 1 trillion on health systems and cause a global GDP loss of USD 1–3.4 trillion (Berthe et al., 2017).

In this context, combating AMR requires not only the development of new therapies but also the rational and responsible use of existing antibiotics. Therefore, evaluating healthcare professionals' knowledge, attitudes, and behaviors regarding antibiotic use and resistance with reliable and valid measurement tools is critical for effective education programs and policy development. Several international studies illustrate the importance of such tools. Pinto Jimenez et al. developed a three-dimensional scale assessing physicians' knowledge and attitudes toward antibiotic resistance in low- and middle-income countries, addressing a significant gap in the field. López-Vázquez et al. (2016) developed a scale for primary care physicians to distinguish between appropriate and inappropriate antibiotic prescribing practices. Vázquez-Cancela et al. (2024) created a scale for medical students encompassing eight domains, including infection diagnosis, criteria for withholding antibiotics, initial therapy, treatment reassessment, quality of care, communication skills, antibiotic resistance, and teaching methods.

Ramos-Meza et al. (2025) developed a reliable scale for nursing students to assess healthcare-associated infection prevention and control, highlighting nurses' role in AMR awareness. Similarly, Kusuma et al. (2025) developed the Perceptions and Attitudes toward Antibiotic Resistance and Antimicrobial Stewardship (PATARAS) scale for pharmacy students, covering rational drug use, stewardship, attitudes, and inappropriate practices. Otero-Batán et al. (2024) created a scale for pharmacology students in Spain, emphasizing the importance of pharmacology education in promoting responsible antibiotic use and AMR awareness.

4. CONCLUSION

Overall, these studies underline the need for culturally adapted, valid, and reliable instruments to assess healthcare professionals' knowledge, attitudes, and behaviors regarding AMR, which is essential for targeted interventions and evidence-based policy-making. In Turkey, developing a scale that considers healthcare professionals' specific needs, clinical decision-making processes, and antibiotic use behaviors is both scientifically and practically urgent. Such a tool should account for professional roles, responsibilities, and clinical contexts and should be validated across different disciplines (physicians, nurses, pharmacists, etc.). Once developed, this scale could serve as a valuable reference for medical education, infection control programs, continuing professional development, and health policy formulation.

REFERENCES

Antimicrobial Resistance Collaborators. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *The Lancet, 399*(10325), 629–655. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0

Berthe, F. C. J., Irwin, A., Jonas, O. B., Le Gall, F. G., & Marquez, P. V. (2017). *Drug-resistant infections: A threat to our economic future (Vol. 2 of 2): Final report*. HNP/Agriculture Global Antimicrobial Resistance Initiative, World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/323311493396993758

European Centre for Disease Prevention and Control. Survey of healthcare workers' knowledge, attitudes and behaviours on antibiotics, antibiotic use and antibiotic resistance in the EU/EEA. Stockholm: ECDC; 2019.

Kusuma, I. Y., Benko, R., Bahar, M. A., Pitaloka, D. A. E., Soeharto, S., Nuari, D. A., Prabandari, R., Csupor, D., & Matuz, M. (2025). Development and validation of a psychometric

scale for assessing pharmacy students' perceptions and attitudes toward antimicrobial resistance and antimicrobial stewardship in Indonesia: The PATARAS study. *BMC Medical Education, 25*(1), 805. https://doi.org/10.1186/s12909-025-07375-5

López-Vázquez, P., Vázquez-Lago, J. M., Gonzalez-Gonzalez, C., Piñeiro-Lamas, M., López-Durán, A., Herdeiro, M. T., Figueiras, A., & GREPHEPI Group. (2016). Development and validation of the knowledge and attitudes regarding antibiotics and resistance (KAAR-11) questionnaire for primary care physicians. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, *71*(10), 2972–2979. https://doi.org/10.1093/jac/dkw238

Otero-Batán, P., Lens-Perol, G., Vázquez-Cancela, O., Salgado-Barreira, A., & Vazquez-Lago, J. M. (2024). Validity and reliability of a questionnaire on attitudes, knowledge, and perceptions of pharmacy students regarding the training received on antibiotics and antimicrobial resistance during their university studies. *Antibiotics, 13*(9), 811. https://doi.org/10.3390/antibiotics13090811

Pinto Jimenez, C., Pearson, M., Hennessey, M., Nkereuwem, E., Crocker, C., Egbujo, U., Hendriks, J., Smith, S., Whanpuch, P., Manongi, R., Thi Hoa, N., & Chandler, C. I. R. (2023). Awareness of antibiotic resistance: A tool for measurement among human and animal health care professionals in LMICs and UMICs. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 78*(3), 620–635. https://doi.org/10.1093/jac/dkac424

Ramos-Meza, C. S., Castro-Vargas, Y., Chihuantito-Abal, L. A., Gallegos Aparicio, E., Caballero Aparicio, S., Frisancho-Camero, M., & Del Castillo Estrada, G. (2025). Adaptation and validation of the scale for the prevention and control of healthcare-associated infections among nursing students: An exploratory factor analysis approach. *Frontiers in Public Health, 13*, 1537811. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1537811

World Health Organization. (2015). *Global action plan on antimicrobial resistance*. WHO. https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763

Vázquez-Cancela, O., Lens-Perol, G., Mascareñas-Garcia, M., Santana-Armas, M., & Vazquez-Lago, J. M. (2024). Assessing the reliability and validity of a questionnaire evaluating medical students' attitudes, knowledge, and perceptions of antibiotic education and antimicrobial resistance in university training. *Antibiotics, 13*(12), 1126. https://doi.org/10.3390/antibiotics13121126

KARAKTER GÜÇLERİ DERECELENDİRME FORMUNUN TÜRKÇEYE UYARLANMASI: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Sevde ASLAN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
Psikolojik Danışma ve Rehberlik Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi
ORCID ID: 0009-0003-7925-9567

Prof. Dr. Gökmen ARSLAN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Psikolojik Danışma ve Rehberlik Bölümü,

15030, Burdur
ORCID ID: 0000-0001-9427-1554

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Ruch ve arkadaşları tarafından geliştirilen Karakter Güçleri Derecelendirme Formu'nu Türkçeye uyarlayarak geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını gerçekleştirmektir. Araştırmaya yaşları 18-28 yaş arasında değişen ve farklı bölgelerde ikamet eden 403 genç yetişkin katılmıştır (269 kız/ 134 erkek). Ölçeğin faktör yapısını incelemek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Analiz sonuçları ölçeğin ölçme modelinin zayıf-kabul edilebilir düzeyde uyum değerleri ürettiğini göstermiştir. Ölçeğin faktör yük değerleri .41 ile .69 arasında değişmektedir. Ölçeğin güvenirlik analizi için iç tutarlılık değerlerine bakılmıştır. Elde edilen bulgular, ölçeğin dört faktörünün kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılık değerlerine sahip olduğunu, bir faktörünün ise düşük düzeyde iç tutarlılık değerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak ölçek, karakter güçlerinin kuramsal temeline dayanan orijinal yapıya göre yeniden analiz edilmiştir. Kuramsal temele dayalı olarak oluşturulan modelin faktör yük değerleri .38 ile .71 arasında değişmektedir. Yapıya ait iç tutarlılık değerlerinin tümümün kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kuramsal temele göre oluşturulan yapının daha güçlü uyum değerleri ve iç tutarlılık değerleri ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçları Türkçeye uyarlama çalışması yapılan ölçeğin, özellikle kuramsal temele dayalı olan yapısının, bireylerin karakter güçlerini belirlemede hem geçerlik hem de güvenirlik açısından daha güçlü bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar alanyazın çerçevesinde tartışılmış, gelecekte yapılacak olan araştırmalar ve uygulamalar için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Geçerlik, Güvenirlik, Karakter güçleri ve erdemler, Ölçek uyarlama, Pozitif psikoloji

ADAPTATION OF THE CHARACTER STRENGTHS RATING FORM INTO TURKISH: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

ABSTRACT

The aim of this study is to adapt the Character Strengths Rating Form developed by Ruch and colleagues into Turkish and to conduct validity and reliability studies. The research sample consisted of 403 young adults (269 female / 134 male) aged between 18 and 28, residing in different regions. Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted to examine the factor structure of the scale. The analysis results indicated that the measurement model of the scale produced poor to acceptable fit indices. The factor loadings of the scale ranged between .41 and .69. Internal consistency values were examined for the reliability analysis of the scale. The

findings revealed that four factors of the scale had acceptable levels of internal consistency, while one factor showed a low level of internal consistency. In addition, the scale was reanalyzed based on the original structure grounded in the theoretical foundation of character strengths. The factor loadings of the model based on the theoretical foundation ranged between .38 and .71. It was observed that all internal consistency values of this structure were at an acceptable level. As a result, it was found that the structure based on the theoretical foundation demonstrated stronger fit indices and internal consistency values. The findings of the study suggest that the adapted scale, especially the structure based on the theoretical model, is a more valid and reliable tool for identifying individuals' character strengths. The results of the study were discussed within the framework of the literature, and suggestions were made for future research and applications.
Keywords: Validity, Reliability, Character strengths and virtues, Scale adaptation, Positive psychology

GİRİŞ

İnsan zihni ve davranışları, çok eski uygarlıklardan beri büyük bir merak konusu olmuş, son yüz elli yılda insan zihni ve davranışlarını anlamaya yönelik olan bu çabalar büyük bir gelişme göstererek psikolojinin bir bilim dalı olarak kabul görmesine zemin hazırlamıştır. Psikolojinin bilim olarak ortaya çıkışından bu yana psikolojik rahatsızlıklara ve insan davranışlarına yönelik algılar değişmiştir. Başlangıçta problem odaklı bir yaklaşım benimsenirken, 20. Yüzyılın ortalarında Hümanist psikolojinin etkisi (Demir ve Türk, 2020) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün "sağlık sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, bedence, ruhça ve sosyal yönden tam iyilik halidir" şeklindeki sağlıklı insan tanımlaması, psikolojide bireyin güçlü yanlarının da geliştirilmesine odaklanan daha farklı bir yaklaşımın benimsenmesini gerekli kılmıştır. Geleneksel yaklaşımlarından farklı olarak ortaya çıkan, bireyin güçlü yönlerine ve iyilik hallerine odaklanarak insana dair daha olumlu bir bakış açısı sunan bu yaklaşım Martin Seligman tarafından 1998 yılında ortaya atılan "Pozitif Psikoloji" yaklaşımıdır (Seligman, 2019). 20. Yüzyılın sonlarında ortaya atılan bu yaklaşım insanın olumsuz yönlerini de dikkate alarak, iyi oluşu artırmak için erdemleri, kişilik özelliklerini ve yetenekleri belirleyip geliştirmeye odaklanır (Gürsu ve Ay, 2019). Tam da bu noktada bireylerin güçlü yönleriyle ilgili çalışmalarda erdemler ve karakter güçleri önemli bir yer tutmaktadır.

Erdemler, geçmişten günümüze kadar en değerli ve arzu edilen özellikler olarak kabul edilmiş, ahlaki ilkelerin somutlaştırılmış ve yaşamda kendini gösteren halleri olarak tanımlanmıştır (Işık, 2020). Erdemler; bilgelik, cesaret, insanlık, adalet, ölçülülük ve aşkınlık olmak üzere altı kategoride incelenen ve evrensel nitelik taşıyan özellikler olup, iyi bir karaktere sahip bireylerin bunların tamamını belirli bir derecede sergilemesi gerekmektedir (Peterson ve Seligman, 2004). Karakter güçleri ise bireyin duyguları, düşünceleri ve eylemleri yoluyla sergilediği olumlu niteliklerdir (Arvas, 2024). Bu nitelikler de evrensel olarak değerlendirilir ancak geliştirilebilir ve artırılabilir özellikler oldukları için her bireyde farklı oranlarda var oldukları kabul edilir (Choudhury ve Borooah, 2017). Ayrıca bu güçlerin her ne kadar bireyin doğuştan gelen içsel eğilimlerinden beslendiği düşünülse de, yaşam deneyimleri, çevresel faktörler ve alışkanlıklar doğrultusunda şekillenip geliştirilebileceği genel kabul görmektedir (Lavy, 2020; Park 2004). Kabakçı (2016) karakter güçlerinin daha çok bireyin kişiliğinin ahlaki yönünü yansıtırken, erdemlerin daha çok toplumun ortak değerleriyle ve kültürel normlarla bağlantılı olduğunu ifade etmiştir.

Peterson ve Seligman (2004) 6 erdem altında incelenen 24 karakter gücü tanımlamıştır. Bu özellikler tanımsal olarak kişilik özelliklerine benzese de öğretilebilir ve geliştirilebilir olmaları yönünden kişilik özelliklerinden farklılaşmaktadır (Shoshani ve Aviv, 2012). İyi bir karaktere sahip bireylerin her bir erdem grubundan en az bir ya da iki karakter gücüne sahip olması gerektiğini öne süren Peterson ve Seligman, ayrıca bireylerin en çok kullandıkları güçleri "imza güçler" olarak tanımlamışlar ve buna ek olarak insanların birçoğunun üç ila yedi arasında

değişen imza güçlerine sahip olduğunu savunmuşlardır. Bireylerin sahip olduğu imza güçleri, VIA envanterinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda belirlenmektedir (Proctor vd., 2011). Aşağıda Peterson ve Seligman tarafından belirlenmiş olan 6 erdem, bu erdemlere bağlı olan 24 karakter gücü ve açıklamaları kısaca Tablo 1'de verilmiştir;

Tablo 1

Karakter Güçleri ve Erdemler

Erdem	Karakter Gücü	Açıklama
Bilgelik	*Yaratıcılık*	Problem çözümünde orijinal ve üretken yollar düşünme
	Merak	Dünyayı keşfetme ve incelemeyi sevme
	Açık fikirlilik	Olaylara tüm yönleriyle bakabilme
	Öğrenme sevgisi	Yeni beceriler, konular ve bilgi alanlarında uzmanlaşma
	Bakış açısı	Başkalarına akılcı öğütler verebilme
Cesaret	*Cesaret*	Tehdit, zorluk ve acıdan kaçınmama
	Azim	Engellere rağmen başlanılan işi bitirebilme
	Dürüstlük	Gerçekleri söyleyebilme
	Canlılık	Hayata karşı enerjik bir tutum içinde olma
İnsanlık	*Sevme ve Sevilme*	Yakın ilişkileri değerli bulma
	İyilik	Başkalarına yardımcı olmayı sevme
	Sosyal Zeka	Farklı sosyal durumlara ayak uydurabilme
Adalet	*Vatandaşlık*	Bir grubun parçası olarak etkin biçimde çalışma
	Adalet	Bütün insanlara karşı adil davranma
	Liderlik	Grup faaliyetlerini iyi bir şekilde organize edebilme
Ölçülülük	*Merhamet*	Hatalı davranışlara karşı daha affedici olma
	Alçakgönüllülük	Gösterişten uzak olma
	Öz düzenleme	Duygu ve davranışları iyi bir şekilde kontrol edebilme
	Sağduyu	Seçimler ve davranışlar konusunda dikkatli olma
Aşkınlık	*Güzelliğin Takdiri*	Etrafta olan güzellikleri fark edip takdir edebilme
	Minnettarlık	Olan biten güzel şeylere karşı teşekkürleri sunma
	Umut	Gelecek hakkında iyimser duygular besleme
	Mizah	Gülmeyi ve güldürmeyi sevme
	Maneviyat	Evrenin amacı ve anlamı hakkında mantıklı inançlara sahip olma

Kaynak: *Peterson, C., ve Seligman, M. E. P. (2004)*

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, karakter güçlerinin bireyin yaşam memnuniyeti, iyi oluşu ve akademik başarılarıyla anlamlı düzeyde pozitif ilişkiler gösterdiği görülmüştür (Lounsbury ve ark., 2009; Proctor ve ark., 2011). Boyle vd., (2024) yaptıkları çalışmayla birlikte bizlere, karakter güçlerinin sadece bireysel düzeyde değil, aynı zamanda başa çıkma becerilerinin gelişimi ve olumlu ilişkilerin desteklenmesi gibi psikososyal alanlarda da önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Buna ek olarak karakter güçlerinin, stresli yaşam koşullarında bireyler için anlamlı bir psikolojik kaynak oluşturduğu ve psikolojik problemlere karşı koruyucu bir işlev gördüğü de vurgulanmaktadır (Weber ve ark., 2013; Proctor ve ark., 2011). Harzer ve Ruch'ın (2013) çalışması, karakter güçlerinin mesleki yaşamda da etkili olduğunu ortaya koymuştur. Niemiec (2024) ise bu güçlerin bilimsel temelli uygulamalarla uluslararası barış gibi geniş ölçekli bağlamlarda da katkı sağlayabileceğini öne sürmektedir. Kabakçı'nın (2016) araştırması ise karakter güçlerinin, bireylerde olumlu davranışları artırma ve olumsuz yaşantıları azaltma yönünde etkili olduğunu ve iyi bir karakter gelişimini desteklediğini göstermektedir. Tüm bu bulgular, karakter güçlerinin bireylerin yaşamının birçok yönünde işlevsel ve dönüştürücü bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Karakter güçlerinin hayatın birçok alanında olumlu etkilerinin olması bu çalışmayı daha da önemli hale getirmektedir.

Literatür incelendiğinde karakter güçlerini ölçek amacıyla geliştirilen çeşitli ölçme araçlarının bulunduğu görülmüştür. Alan yazında en kapsamlı ölçme aracı olarak kabul edilen ve Türkçe uyarlaması Demirci, Güldal ve Ekşi (2024) tarafından yapılan VIA Karakter Güçleri Ölçeğinin

96 maddeden oluşması, uygulama sürecini zorlaştırmakta ve bu durum, araştırmaların güvenirliğini olumsuz yönde etkileyebilecek bir sınırlılık olarak değerlendirilmektedir. Türkçe uyarlaması Kaya (2022) tarafından yapılan Karakter Güçleri Ölçeği, ölçme tekniği ile (semantik diferansiyel) geleneksel ölçme araçlarından farklılaşmaktadır. Ancak bu ölçme tekniğiyle oluşturulan ölçeklerde karşılaşılan en büyük problem, sıfat çiftlerinin bireyler tarafından öznel olarak farklı yorumlanarak geçerlik problemlerine yol açabilmesidir (Ng, 2025). Türkçe uyarlaması Özdemir-Bişkin ve Sop (2021) tarafından yapılan Karakter Güçleri Envanteri ise çocuklara göre yapılandırıldığından, doğrudan yetişkinler üzerinde kullanılabilirliğe sahip değildir. Bu çalışmanın amacı Ruch ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilen, 24 maddeden oluşan Karakter Güçleri Derecelendirme Formunun genç yetişkinlerden oluşan örneklem üzerinde uyarlama süreci ile birlikte geçerlik ve güvenirlik analizlerini gerçekleştirmektir.

YÖNTEM

Çalışma Grubu

Çalışmaya yaşları 18-28 yaş arasında değişen, farklı yerleşim yerlerinde ikamet eden 403 genç yetişkin katılmıştır. Katılımcıların %67'sini (269) kız, %33'ünü (134) erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması 21.73 ve standart sapması 2.64'tür.

Veri Toplama Araçları

Karakter Güçleri Derecelendirme Formu (CSRF): Genç yetişkinlerde karakter güçlerini ölçmek amacıyla Karakter Güçleri Derecelendirme Formu (CSRF) kullanılmıştır. Ruch ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilen ölçek 24 maddeden oluşmaktadır. Karakter Güçleri Derecelendirme Formunun maddeleri beni hiç tanımlamıyor (-4) ile beni tamamen tanımlıyor (4) şeklinde -4 ve 4 arasında cevaplanmaktadır. Puanlar -96 (tüm maddelere beni hiç tanımlamıyor cevabı verilirse) ile 96 (tüm maddelere beni tamamen tanımlıyor cevabı verilirse) arasında değişmektedir. Ölçekten alınan yüksek puan daha yüksek karakter gücüne sahip olunduğunu ifade eder. 211 yetişkin ile yapılan geçerlik çalışması sonucunda ölçeğin "bilişsel güçler, duygusal güçler, kişilerarası güçler, öz-denetim güçleri ve teolojik güçler" olmak üzere beş faktörden oluştuğu ve toplam açıklanan varyansın %62,03 olduğu saptanmıştır. Ölçek maddelerinin faktör yükleri .49 ile .79 arasında değişmektedir. Ölçeğin VIA-IS ile faktörleriyle uyumunu karşılaştırmak için Tucker's Phi katsayılarına bakılmış, Tucker's Phi katsayılarının .93 ile .99 arasında değiştiği görülmüştür. Ölçeğin faktör yüklerine göre alfa katsayılarının .53 ile .83 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Kısa Semptomlar Ölçeği: Bireylerin ruh sağlığı güçlüklerini ölçmek için Derogatis ve Fitzpatrick (2004) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe uyarlaması Arslan ve arkadaşları (2020) tarafından yapılmıştır. 18 maddeden oluşan ölçekte her biri 6 maddeden oluşan, depresyon, anksiyete ve somatizasyonu ölçen üç alt ölçek bulunmaktadır. Kısa Semptomlar Ölçeğinin maddeleri hiç katılmıyorum (0) ile tamamen katılıyorum (4) arasında cevaplanmaktadır. Yaşları 18-43 arasında değişen 392 katılımcıyla yapılan geçerlik çalışması sonucunda; ölçeğin faktör yüklerinin .49 ile .85 arasında değiştiği görülmüştür. Ölçeğin iç tutarlılık katsayıları da; somatizasyon $\alpha = .84$; depresyon $\alpha = .83$; anksiyete $\alpha = .86$; genel BSI-18 $\alpha = .93$ olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak BSI-18, genç yetişkinlerin psikolojik sıkıntısını ölçmek amacıyla geliştirilen geçerli ve güvenilir bir araçtır.

Verilerin Analiz Süreci

Karakter Güçleri Derecelendirme Formu'nun uyarlama çalışmasında ilk olarak ölçeği geliştiren kişiler olan Willibald Ruch ve arkadaşlarından izin alınmıştır. Ölçeğin İngilizce formu iyi derecede Türkçe ve İngilizce bilen üç akademisyen tarafından önce Türkçeye, sonra tekrardan İngilizceye çevrilmiştir. Ölçeğin geri çeviri işlemi sonrasında, Türkçe formunun İngilizce formuna oldukça benzer olduğu görülmüştür.

Veriler iki aşamalı bir analiz sürecinden geçirilmiştir. İlk aşamada, veri analizine başlamadan önce gerekli varsayımlar gözden geçirilmiş, veri seti kayıp ve uç değerlerden arındırılmıştır. İkinci aşamada ise, ölçeğin geçerlik ve güvenirliğine ilişkin analizler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, geçerlik analizi için yalnızca doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ölçek, kuramsal

temeli güçlü ve yapılandırılmış bir faktör yapısına sahip olduğu için açımlayıcı faktör analizi yapılmasına gerek duyulmamıştır (Sümer, 2000). Doğrulayıcı faktör analizi ile karakter güçlerinin kuramsal yapısına göre düzenlenmiş olan VIA-IS ölçeğin özgün yapısının, hem de Ruch ve arkadaşları tarafından geliştirilen ölçeğin yapısının Türkçe formda da geçerli olup olmadığı test edilmiştir. Analiz sonuçlarının yorumlanmasında, alanyazında yaygın olarak kullanılan uyum indeksleri temel alınmıştır. Faktör analizi sonuçlarının değerlendirilmesinde CMIN/df (Ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı) Tucker Lewis indeksi (TLI), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) ve yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA) uyum indekslerinden faydalanılmıştır. CMIN/df oranının 5'ten küçük bir değer alması, TLI ve CFI değerlerinin .90 ve üzerinde bir değere sahip olması, RMSEA değerinin ise .08'den küçük olması iyi uyuma işaret etmektedir (Sümer, 2000; Çokluk ve ark., 2021). Son adım olarak ölçeğin güvenirlik analizi için Cronbach's Alpha değerine bakılmıştır. Alanyazında .70 ve .90 arası iç tutarlık değeri oldukça güvenilir, .90 ve üzeri iç tutarlık değeri ise yüksek derecede güvenilir olarak kabul edilmektedir (Can, 2024). Verilerin analizinde SPSS 23, JASP VE AMOS istatistik programlarından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Ölçme aracının faktör yapısı, doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir. Ölçek maddelerine ilişkin açıklanan varyanslar ve standardize edilmiş parametre katsayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Ölçek Maddelerine İlişkin Faktör Yük Değerleri

Ölçek Maddeleri	VIA-IS - DFA		CSRF - DFA	
	Λ1	ℓ1	Λ2	ℓ2
1.Yaratıcılık	.70	.49	.69	.48
2. Merak	.64	.41	.64	.41
3. Karar Verme Yetisi	.56	.31	.57	.32
4. Öğrenme Sevgisi	.67	.45	.65	.42
5. Bakış Açısı	.68	.46	.67	.45
6. Cesaret	.59	.35	.59	.35
7. Azim	.67	.45	.69	.48
8. Dürüstlük	.49	.24	.54	.29
9. Canlılık	.56	.31	.60	.36
10. Sevme ve Sevilme Kapasitesi	.60	.36	.55	.30
11. İyilik	.61	.37	.58	.34
12. Sosyal Zekâ	.71	.50	.68	.46
13. Takım Çalışması	.63	.40	.65	.42
14. Adalet	.56	.31	.57	.32
15. Liderlik	.59	.35	.56	.31
16. Merhamet	.42	.18	.42	.18
17. Alçakgönüllülük	.50	.25	.55	.30
18. Sağduyu	.56	.31	.60	.36
19. Öz Düzenleme	.67	.45	.64	.41
20. Güzelliğin Takdiri	.53	.28	.43	.18
21. Minnettarlık	.61	.37	.63	.40
22. Umut	.65	.42	.61	.37
23. Mizah	.38	.14	.41	.17
24. Dindarlık	.40	.16	.43	.18

Not. λ= Ölçek maddelerine ilişkin faktör yük değerleri. ℓ= Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda her bir maddenin açıkladığı varyans miktarı

Yapı geçerliği kapsamında uygulanan doğrulayıcı faktör analizinde, Türkçeye uyarlanan ölçeğin; hem karakter güçlerinin kuramsal yapısıyla hem de Ruch ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilen CSRF formunun yapısıyla ne ölçüde örtüştüğü değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, uyum iyiliği değerlerinin VIA-IS formu için CMIN/df = 3.43, TLI = .79, CFI = .82 ve RMSEA = .078; CSRF formu için ise CMIN/df = 3.95, TLI = .75, CFI = .78 ve RMSEA = .086 olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, ilk çalışmadakiyle benzerdir (Ruch ve ark., 2014). Bulgular, Türkçeye uyarlanan CSRF formunun zayıf- kabul edilebilir düzeyde yapı geçerliğine sahip olduğunu göstermekle birlikte, ölçeğin kuramsal temeline göre düzenlenen

yapının uyum iyiliği değerleri açısından daha güçlü bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte maddelere ait faktör yükleri incelendiğinde, kuramsal temelin yapısında faktör yük değerlerinin .38 ile .71, CSRF formunun yapısında ise faktör yüklerinin .41 ile .69 arasında değiştiği bulunmuştur.

Güvenirlik Analizi

Ölçeğin güvenirlik analizi kapsamında Cronbach's Alpha değerlerine ve madde-toplam korelasyonlarına bakılmıştır.

Tablo 3

VIA-IS Güvenirlik Analizi Sonuçları

Erdem	Madde Sayısı	α	Ortalama Madde Skoru	Madde-Toplam Korelasyonu Aralığı
Bilgelik	5	,78	2,18	.49 - .62
Cesaret	4	,66	2,01	.30 - .53
İnsanlık	3	,67	2,53	.49 - .50
Adalet	3	,61	2,32	.39 - .48
Ölçülülük	4	,67	2,14	.37 - .46
Aşkınlık	5	,62	2,12	.28 - .49

Tablo 4

CSRF Güvenirlik Analizi Sonuçları

Güçler	Madde Sayısı	α	Ortalama Madde Skoru	Madde-Toplam Korelasyonu Aralığı
Kişilerarası	8	,77	2,41	.36 - .61
Bilişsel	6	,77	2,20	.34 - .62
Duygusal	4	,72	1,72	.47 - .56
Öz-Denetim	4	,67	2,32	.41 - .53
Teolojik	2	,39	2,04	.27

Güvenirlik analizi sonuçları kuramsal temele göre oluşturulan yapının iç tutarlılık değerlerinin .61 ile .78 arasında, CSRF formunun iç tutarlılık değerlerinin ise .39 ile .77 arasında değiştiğini göstermektedir. Van Griethuijsen ve ark. (2015) Cronbach's Alpha değeri için kabul edilebilir alt sınırın 0,6 olduğunu savunmuşlardır. Alt ölçeklere ait madde-toplam korelasyonları ise kuramsal temelin yapısında .28 ile .62, CSRF formunun yapısında ise .27 ile .62 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar kuramsal temele dayalı olarak oluşturulan yapıda alt boyutların kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu, CSRF formunun alt boyutlarının dört tanesinin kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu, teolojik güçler alt boyutunun ise oldukça düşük düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 5

Ölçek Maddelerine İlişkin Betimleyici İstatistikler (N=403)

Madde	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Madde 1	2,24	1,437	-1,389	2,918
Madde 2	2,21	1,630	-1,232	1,556
Madde 3	2,18	1,651	-1,261	1,979
Madde 4	2,17	1,640	-1,344	2,388
Madde 5	2,14	1,592	-1,208	1,846
Madde 6	1,80	1,922	-,927	,389
Madde 7	1,82	2,021	-1,184	1,010
Madde 8	2,90	1,496	-2,319	6,722
Madde 9	1,53	2,107	-,983	,449
Madde 10	2,28	1,900	-1,544	2,241
Madde 11	2,91	1,396	-1,952	4,914
Madde 12	2,40	1,595	-1,341	2,122
Madde 13	2,14	1,837	-1,431	2,005
Madde 14	2,84	1,410	-2,088	6,131
Madde 15	1,98	1,921	-1,136	,915
Madde 16	2,20	1,992	-1,397	1,502
Madde 17	2,39	1,763	-1,458	2,303
Madde 18	2,29	1,696	-1,317	1,715

Madde 19	1,70	1,962	-1,026	,616
Madde 20	2,28	1,651	-1,338	2,531
Madde 21	2,52	1,411	-1,191	1,752
Madde 22	1,75	2,094	-1,051	,508
Madde 23	2,54	1,641	-1,368	1,882
Madde 24	1,55	2,221	-1,119	,540

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı Ruch ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilen Karakter Güçleri Derecelendirme Formunu Türkçe'ye uyarlayarak geçerlik ve güvenirlik çalışmasını yapmaktır. Bu bağlamda 18-28 yaş arasında bulunan genç yetişkinlerle çalışma yürütülmüştür. Analiz sonuçları ölçeğin beş faktörlü yapısının dört faktörünün kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılık değerine sahip olduğunu ortaya koymuştur (Van Griethuijsen ve ark., 2015). Geliştirilen modeli test etmek için uygulanan doğrulayıcı faktör analizi sonuçları (Karaman, 2023), ölçme modelinin zayıf-kabul edilebilir düzeyde uyum değerleri ürettiğini ve ölçek maddelerinin faktör yüklerinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir. Bulgular, ilk çalışmayla benzerlik göstermektedir (Ruch ve ark., 2014). Xia ve Yang (2018) RMSEA, CFI ve TLI uyum iyiliği değerlerinin örneklem büyüklüğünden ve modelin karmaşıklığından etkilendiğini savunmuşlardır. Sonuç olarak uyum iyiliği indekslerinin belirlenen sınırların altında kalması modelin karmaşık yapısıyla açıklanabilir. Çalışmada ölçek, kuramsal temele dayalı olan orijinal yapıya göre analiz edilmiş, bu analiz sonucunda kuramsal temele dayalı olan yapının daha güvenilir ve geçerli sonuçlar sunduğu görülmüştür. Bu bağlamda araştırmadan elde edilen verilerin, ölçeğin geçerlik ve güvenirliğine ilişkin kayda değer ipuçları sunduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçların tamamı dikkate alındığında, Karakter Güçleri Derecelendirme Formu'nun Türk kültürüne uyarlanmış formunun, karmaşık yapısına rağmen kabul edilebilir düzeyde uyum iyiliği değerleri göstermesi, ölçeğin genç yetişkin örnekleminde kullanılabilir nitelikte olduğu göstermektedir. Bununla birlikte ölçeğin bir faktörünün kabul edilebilir sınırın altında iç tutarlılık değerine sahip olması, bazı faktörlerin daha fazla iyileştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda, faktör yapısının yeniden düzenlenmesi için açımlayıcı faktör analizine dayalı ek çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Gelecekte yapılacak olan kapsamlı gelişimsel rehberlik hizmetleri kapsamında, problem çözümünde karakter güçlerinin rolünün değerlendirilmesinde ölçeğin önemli bir işlev göreceği söylenebilir. Bununla birlikte, bu çalışmanın bulgularının bazı sınırlılıklar çerçevesinde ele alınması önemlidir. Araştırma verileri 18-28 yaş aralığındaki genç yetişkinlerden, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle elde edilmiştir (Büyüköztürk, 2024). Bu nedenle ölçeğin psikometrik özelliklerinin farklı çalışma grupları ile yeniden değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Arvas, F. B. (2024). Üniversite öğrencilerinde karakter güçleri ile dindarlık arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 11(2), 547-573.* https://doi.org/10.51702/esoguifd.1476882

Boyle, S.L., Martow, J.H., Thornton, E.M., Lumley, M.N. (2024). A qualitative approach to students' experiences of character strengths. *International Journal of Applied Positive Psychology, 9, 1511–1535.* https://doi.org/10.1007/s41042-024-00179-w

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. Ve Demirel, F. (2024). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Choudhury, S.A., ve Borooah, I. (2017). Character strengths and academic achievements of undergraduate college students of guwahati, assam. Space and Culture India 5(1), 49. DOI: 10.20896/saci.v5i1.242

Can, A. (2024). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
Demir, R., ve Türk F. (2020). Pozitif psikoloji: tarihçe, temel kavramlar, terapötik süreç, eleştiriler ve katkılar. Uluslararası Akademik Psikolojik Danışma ve Rehberlik Araştırmaları Dergisi, 2(2), 108-125.
Demirci, İ., Güldal, Ş., ve Ekşi, H. (2024). Karakter güçlerinin sınıflandırılması ve ölçülmesi: vıa-ıs-p ve gacs-24 yetişkin formlarının türkçeye uyarlanması. *Değerler Eğitimi Dergisi 22(48), 437-464.* https://doi.org/10.34234/ded.1545729
Gürsu, O., & Ay, Y. (2019). Pozitif psikoloji: mutluluğun ve insanın güçlü yönlerinin bilimi. *Turkish Academic Research Review, 4(4), 655-660.* https://doi.org/10.30622/tarr.637983
Harzer, C., ve Ruch, W. (2013). The application of signature character strengths and positive experiences at work. *Journal of Happiness Studies, 14, 965–983.* DOI 10.1007/s10902-012-9364-0
Işık, Ş. (2020). *Karakter güçleri ve erdemler* (1. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
Kabakçı, Ö. F. (2016). Karakter güçleri ve erdemli oluş: güçlü yanlara-dayalı psikolojik danışma ve değerler eğitimine yeni bir yaklaşım. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, 6(45), 25-40.*
Karaman, M. (2023). Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizi: kavramsal bir çalışma. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 9(1), 47-63. DOI: 10.29131/uiibd.1279602*
Kaya, C. (2022). Adaptation and preliminary validation of a positive psychology assessment tool: character strengths semantic differential scale. *Journal of Psychoeducational Assessment, 0(0), 1-14. DOI: 10.1177/07342829211070404*
Lavy, S. (2020). A review of character strengths ınterventions in twenty-first-century schools: their ımportance and how they can be fostered. *Applied Research in Quality of Life, 15, 573–596. https://doi.org/10.1007/s11482-018-9700-6*
Lounsbury, J.W., Fisher L.A., ve Welsh, D.P. (2009). An ınvestigation of character strengths in relation to the academic success of college students. *Individual Differences Research, 7(1), 52-69.*
Ng, J. (2025). Anlamsal diferansiyel ölçek: tanım, örnekler ve kullanımı. *AhaSlides. https://ahaslides.com/tr/blog/semantic-differential-scale/*
Niemiec, R.M., Blom, L.C., Bronck, K.C., Blunden, V.C., Gerstein, L.H., Handwerker, S., Nelson, L., ve Sherwood, N.R. (2024). International peace and character strengths. *Peace Psychology and Character Strengths (ss. 185-205).* Springer Cham.

Özdemir Bişkin, S. & Sop, A. (2021). Karakter güçleri envanteri erken çocukluk formu'nun türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(1), 177-193. https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.60703-654580*
Park, N. (2004). Character strengths and positive youth development. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, 591:40.*
DOI: 10.1177/0002716203260079
Peterson, C., & Seligman, M. E. P. (2004). *Character strengths and virtues: A handbook and classification*. American Psychological Association ; Oxford University Press.
Proctor, C.L., Maltby, J., Linley, P.A. (2011). Strengths use as a predictor of well-being and health-related quality of life. *Journal of Happiness Studies, 12, 153-169.*
DOI 10.1007/s10902-009-9181-2
Seligman, M. A. (2019). Positive psychology: A personal history. *Annual Review of Clinical Psychology, 15, 1-23.* https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050718-095653
Shoshani, A., ve Aviv, I. (2012). The pillars of strength for first-grade adjustment – parental and children's character strengths and the transition to elementary school. *The Journal of*

Positive Psychology: Dedicated to furthering research and promoting good practice, 7(4), 315-326. DOI: 10.1080/17439760.2012.691981
Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri. *Turkish Psychological Articles*, 3(6), 49-74.
Ruch, W., Martínez-Martí, M. L., Proyer, R. T., & Harzer, C. (2014). The character strengths rating form (csrf): development and initial assessment of a 24-item rating scale to assess character strengths. *Personality and Individual Differences, 68,* 53–58. https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.03.042
Van Griethuijsen, R.A.L.F., Van Eijck, M.W., Haste, H. et al. (2015). Global patterns in students' views of science and ınterest in science. *Research in Science Education*, 45, 581–603. https://doi.org/10.1007/s11165-014-9438-6
Weber, M., Ruch, W., Ovadia, H.L., Lavy, S., ve Gai, O. (2013). Relationships among higher-order strengths factors, subjective well-being, and general self-efficacy – the case of ısraeli adolescents. *Personality and Individual Differences, 55, 322-327.*DOI: 10.1016/j.paid.2013.03.006
Xia, Y., ve Yang, Y. (2018). RMSEA, CFI, and TLI in structural equation modeling with ordered categorical data: The story they tell depends on the estimation methods. *Behavior Research Methods, 51(1), 409-428.* https://doi.org/10.3758/s13428-018-1055-2

ECONOMIC CONTENT INTEGRATION IN ADVANCED SPANISH AS A FOREIGN LANGUAGE TEXTBOOKS: A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF C1 AND C2 LEVEL MATERIALS

Prof. Dr. Taoufiq KADRI
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-9435-0566

Abstract
This article examines the integration of economic content in Spanish as a Foreign Language (ELE) textbooks designed for advanced learners at C1 and C2 proficiency levels according to the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). Through systematic descriptive analysis of five widely-adopted textbooks—*Prisma Consolida* (Equipo Prisma, 2007), *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014), *C de C1* (Difusión, 2016), *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013), and *Cultura y Negocios* (Georgetown University Press, 2015)—this study documents how economic topics are selected, presented, and integrated into language learning activities. Findings demonstrate that economic content serves as an effective vehicle for advancing communicative competencies at higher proficiency levels while simultaneously developing intercultural awareness and professional communication skills essential for functioning in Spanish-speaking economic contexts.
Keywords: Spanish as a Foreign Language, Content-Based Instruction, Language for Specific Purposes, Economic Discourse, Advanced Language Learning, CEFR

Introduction

The integration of specialized content into foreign language instruction has gained considerable attention in applied linguistics research and pedagogical practice over recent decades. As learners progress to advanced proficiency levels, the need for meaningful, cognitively engaging content becomes increasingly critical for continued language development (Brinton et al., 2003; Lyster & Ballinger, 2011). At C1 and C2 levels of the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR), learners are expected to function effectively in academic and professional contexts, necessitating exposure to specialized discourse communities and domain-specific language use (Council of Europe, 2001).

Economic content represents a particularly salient domain for advanced Spanish language instruction, given the economic significance of Spanish-speaking countries in global commerce and the growing demand for Spanish in international business contexts (Instituto Cervantes, 2022). This article provides a comprehensive descriptive analysis of how economic content is integrated into five prominent advanced-level Spanish textbooks, examining content selection patterns, pedagogical approaches, the use of authentic materials, and the relationship between economic content and linguistic development.

Rationale for Economic Content

The inclusion of economic content in advanced foreign language textbooks responds to several pedagogical considerations. Economic topics provide inherently complex subject matter that matches the cognitive capabilities of advanced learners, avoiding infantilization when content difficulty aligns with linguistic level (Mohan & Slater, 2005). Economic discourse demands sophisticated vocabulary, complex syntactic structures, and analytical reasoning—characteristics that align well with C1 and C2 proficiency descriptors. Additionally, economic content facilitates the development of specific linguistic features characteristic of formal academic and professional Spanish, including nominalization, impersonal constructions, and complex subordination (Celce-Murcia, 2007).

Theoretical Framework

Content-Based Language Instruction

Content-Based Instruction represents a pedagogical approach in which language learning occurs through engagement with meaningful subject matter rather than through explicit focus on linguistic forms in isolation (Brinton et al., 2003). The fundamental premise of CBI is that language development proceeds most effectively when learners use language as a tool for learning about topics of genuine intellectual interest or practical relevance. At advanced proficiency levels, this approach becomes particularly salient, as learners have typically mastered basic communication functions and require more sophisticated contexts for continued linguistic development.

Content serves multiple simultaneous functions: providing cognitive engagement, creating authentic contexts for language use, and facilitating incidental vocabulary acquisition as learners encounter specialized terminology in meaningful contexts (Nation, 2013; Schmitt, 2008). Importantly for advanced instruction, CBI recognizes that content and language are mutually supportive rather than competing priorities.

Language for Specific Purposes and Cognitive Academic Language Proficiency

The LSP framework complements CBI by focusing specifically on learners' needs for language in particular professional or academic domains (Aguirre Beltrán, 2004). For economic content, this perspective highlights distinctive features: specialized terminology organized into semantic fields, specific rhetorical patterns for describing trends and explaining causal relationships, and integration of multiple semiotic modes combining linguistic text with numerical data and graphs.

Cummins' (2000) distinction between basic interpersonal communication skills and cognitive academic language proficiency (CALP) provides additional theoretical grounding. Economic discourse exemplifies CALP characteristics: context-reduced communication relying heavily on linguistic resources, cognitively demanding content requiring analytical thinking, specialized vocabulary with precise meanings, and complex syntactic structures. At C1 and C2 levels, learners must transition from informal conversational competence toward the linguistic resources necessary for professional and academic functioning.

Methodology

This study analyzes five textbooks designed for advanced Spanish learners: *Prisma Consolida (C1)* (Equipo Prisma, 2007), *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014), *C de C1* (Difusión, 2016), *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013), and *Cultura y Negocios* (Georgetown University Press, 2015). These textbooks were selected based on their widespread adoption in university-level Spanish programs, their explicit targeting of C1/C2 proficiency levels, and their documented inclusion of economic content.

The study employs descriptive content analysis to document how economic topics are integrated into textbook materials. The analysis is deliberately non-evaluative, documenting what appears in textbooks without making quality judgments. The analytical procedure involved systematic examination of each textbook to identify all instances where economic topics appear, topical categorization, documentation of pedagogical features, identification of specific linguistic elements, and analysis of multimodal elements.

Findings: Economic Topics and Themes

Macroeconomic Content

Macroeconomic topics appear extensively across all five textbooks examined, reflecting the fundamental importance of macroeconomic concepts for understanding contemporary Spanish-speaking economies. Materials address key macroeconomic indicators including GDP, unemployment rates, inflation, exchange rates, and economic growth patterns.

C de C1 (Difusión, 2016, p. 87) exemplifies typical macroeconomic content:

"España, con un PIB de aproximadamente 1,2 billones de euros, representa la cuarta economía de la zona euro, aunque su PIB per cápita se sitúa ligeramente por debajo del promedio europeo.

México, por su parte, alcanza un PIB cercano a los 1,15 billones de dólares, consolidándose como la segunda economía latinoamericana después de Brasil."

This excerpt demonstrates several pedagogical characteristics common to macroeconomic content. It presents factual information about real Spanish-speaking economies rather than fictional scenarios, exposing learners to authentic economic discourse. The passage introduces specialized terminology (PIB, zona euro, PIB per cápita) in context, supporting vocabulary acquisition through meaningful use. Comparative structures ("la cuarta economía," "por debajo del promedio") model linguistic patterns essential for economic analysis. From a cognitive perspective, comparative economic data requires analytical processing that engages higher-order thinking skills while providing opportunities for linguistic production in contexts demanding precision and complexity.

The accompanying activities require learners to describe trends using specialized economic language. This scaffolded approach provides linguistic frames that model appropriate vocabulary and collocational patterns, bridging the gap between comprehension and autonomous production. The attention to accuracy in specialized discourse reflects the recognition that economic communication requires precise terminology rather than approximate language.

International Trade

Trade relationships receive extensive attention across the textbooks, reflecting the economic integration of Spanish-speaking countries into global markets. *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014, p. 142) incorporates authentic materials from CEPAL:

"Las exportaciones latinoamericanas hacia Asia han experimentado un crecimiento exponencial durante las dos últimas décadas, transformando radicalmente la estructura del comercio regional. China se ha consolidado como el segundo socio comercial de América Latina, después de Estados Unidos, absorbiendo aproximadamente el 15% de las exportaciones regionales."

The use of authentic texts from organizations like CEPAL represents a sophisticated pedagogical choice that balances multiple considerations. Authenticity provides linguistic benefits, exposing learners to genuine conventions of Spanish-language economic discourse. The text employs several structures characteristic of formal economic Spanish: perfect tenses to describe recent historical changes ("han experimentado," "se ha consolidado"), nominalization ("el crecimiento exponencial," "la estructura del comercio"), and complex noun phrases with multiple modifiers. These features appear not as isolated grammatical points but as functional elements of economic discourse.

Activity sequences progress from noticing (identifying expressions for describing economic change) to controlled practice (completing sentences with text information) to freer production (presenting original research using similar patterns). This progression from noticing to controlled practice to free production represents a coherent pedagogical sequence that scaffolds learning while gradually increasing demands for autonomous language use.

Labor Market Dynamics

Labor market issues appear frequently, with particular attention to youth unemployment in Spain and labor market informality in Latin America. *Prisma Consolida* (Equipo Prisma, 2007, p. 156) addresses youth unemployment:

"El fenómeno de los 'ni-ni'—jóvenes que ni estudian ni trabajan—ha emergido como uno de los desafíos sociales más preocupantes en España durante la crisis económica. La tasa de desempleo juvenil alcanzó el 55% en 2013, duplicando el ya elevado desempleo general."

The selection of youth unemployment as a topic exemplifies content-based instruction's potential for meaningful engagement. For many learners, unemployment represents a personally relevant issue that increases motivation and facilitates deeper processing of both content and language. The text introduces specialized labor market terminology in a context that clarifies meaning. The passage also models important rhetorical moves: identifying a problem, quantifying its magnitude, and suggesting explanatory factors—a template learners can apply in their own economic analysis.

Entorno Empresarial (Edelsa, 2013, p. 192) extends to Latin American contexts:
"La economía informal constituye una característica estructural de los mercados laborales latinoamericanos, representando entre el 40% y el 60% del empleo total en la mayoría de países de la región. Los trabajadores informales carecen de contratos escritos, protección social, y estabilidad laboral."
This passage demonstrates sophisticated treatment acknowledging complexity and multiple perspectives, developing critical thinking skills by encouraging learners to consider multiple dimensions of economic phenomena. The linguistic complexity—extensive nominalization, passive constructions, and complex subordination—matches C1 level expectations while providing models of sophisticated formal Spanish.

Economic Sectors

Detailed analysis of specific economic sectors appears throughout the materials, providing insight into economic diversity. *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013, p. 78) examines agricultural specialization:
"La agricultura latinoamericana se caracteriza por una marcada especialización según ventajas comparativas naturales. Argentina se ha consolidado como uno de los principales exportadores mundiales de soja, trigo, y carne bovina. Chile domina el mercado internacional de uvas, vinos, y salmón de cultivo. Colombia destaca en la producción de café y flores."
This passage demonstrates how economic content simultaneously develops geographic knowledge, economic concepts, and linguistic resources. The text's organizational structure—presenting information about different countries in parallel—creates redundancy that supports comprehension. The repeated pattern allows learners to predict structure and focus cognitive resources on processing new vocabulary and content. References to modern agricultural technology counter stereotypes about developing economies, contributing to more nuanced intercultural understanding.

Integration of Authentic Economic Data

Graphical Literacy Development

A distinctive feature of economic content in advanced textbooks is extensive use of authentic statistical data presented through graphs, infographics, and reports. This approach develops graphical literacy—the ability to interpret visual data displays and produce appropriate linguistic descriptions.
Cultura y Negocios (Georgetown University Press, 2015, p. 167) provides comparative economic indicators across multiple countries, followed by model sentences:
"España registra el PIB per cápita más alto de los países analizados, aunque enfrenta una tasa de desempleo significativamente superior a la de México. Argentina destaca por su elevada inflación anual, que contrasta marcadamente con la tasa prácticamente nula de España."
The integration of quantitative data with linguistic models demonstrates sound pedagogical principles. Learners encounter authentic quantitative information formatted as it appears in actual economic reports, developing familiarity with conventional data presentation. Model sentences provide explicit guidance on linguistic patterns for describing quantitative relationships: superlatives ("el más alto"), comparatives ("superior a," "contrasta con"), and qualifying expressions ("significativamente," "marcadamente," "prácticamente").
Activities progress from controlled gap-filling to freer production with suggested linguistic resources. This scaffolding supports learners in producing accurate, sophisticated economic discourse while maintaining appropriate challenge.

Visual Data Interpretation

C de C1 (Difusión, 2016, p. 145) includes graphs depicting economic growth rates with accompanying text:
"El crecimiento económico de Perú se mantuvo relativamente estable durante el periodo 2005-2015, con tasas anuales que oscilaron entre el 5% y el 6%. Colombia experimentó una tendencia ascendente sostenida. Venezuela, en contraste, experimentó una profunda contracción económica a partir de 2013."

This passage demonstrates specialized vocabulary and discourse patterns for characterizing how quantities change over time. Learners encounter verbs specifically associated with economic changes (mantener, oscilar, experimentar) with appropriate collocates and grammatical structures. Temporal expressions organize economic narratives (durante el periodo, a partir de), while adverbial expressions provide nuance (relativamente estable, profunda contracción). These elements demonstrate that economic discourse requires not just technical vocabulary but also evaluative language for qualifying statements.

Pedagogical Approaches

Text-Based Instruction

Economic content appears primarily through extended reading passages combining factual information, analytical commentary, and specialized vocabulary. These texts serve dual purposes: conveying economic knowledge while modeling appropriate discourse patterns. The typical instructional sequence follows a pre-reading, during-reading, post-reading progression. *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014, p. 189) exemplifies this approach with a unit on European economic integration. Pre-reading discussions activate schema, allowing learners to connect new information to existing knowledge. Post-reading activities progress from comprehension (summarizing main arguments) to application (writing original reports using text vocabulary), developing both receptive and productive skills.

This instructional sequence demonstrates effective practices. Substantial text length (600 words) provides extended exposure to economic discourse, allowing repeated encounters with vocabulary within coherent contexts. This repeated exposure supports vocabulary acquisition more effectively than isolated word lists. The progression from comprehension to production ensures learners can both understand economic texts and produce similar discourse independently.

Task-Based Activities

Many textbooks incorporate communicative tasks where economic content provides context for problem-solving. *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013, p. 234) includes a negotiation simulation:

Tarea: Negociación comercial

Tu empresa chilena exporta vino y desea expandir sus ventas en el mercado mexicano. México ha impuesto nuevas restricciones fitosanitarias. Debes negociar con representantes del gobierno mexicano para resolver este problema.

Vocabulario útil: barreras arancelarias, restricciones fitosanitarias, normas sanitarias, certificación de calidad, acceso al mercado

This task exemplifies sophisticated integration of economic content with communicative practice. The activity creates an authentic communicative situation requiring negotiation skills, argumentation, and specialized terminology. Learners must employ multiple language functions: expressing positions, providing justifications, making counterarguments, and proposing compromises. The task's open-ended nature requires autonomous language use, creating genuine information gaps and communicative purpose (Ellis, 2003).

The task structure provides appropriate scaffolding while maintaining challenge. Roles are clearly defined, useful vocabulary is suggested but not scripted, and preparation time allows planning. The task also develops intercultural competence by requiring learners to consider different economic perspectives.

Critical Analysis and Evaluation

At C2 level, activities require evaluation of economic policies and theories. *C de C1* (Difusión, 2016, p. 187) presents contrasting economic perspectives on Latin American development, asking learners to identify main arguments, compare underlying assumptions, investigate historical cases, and write essays defending their positions while acknowledging counterarguments.

This activity engages multiple advanced competencies simultaneously—comprehending complex argumentative texts, identifying implicit assumptions, evaluating evidence, and

constructing reasoned arguments. These cognitive demands match C2 descriptors requiring sophisticated understanding and expression (Council of Europe, 2001). The requirement to write essays with specified criteria—acknowledging counterarguments, presenting evidence, drawing nuanced conclusions—models sophisticated academic argumentation and helps learners understand Spanish-language academic writing conventions.

Language Development Through Economic Content

Specialized Vocabulary Acquisition

Economic content facilitates systematic development of specialized terminology organized into semantic fields. Vocabulary appears in meaningful contexts supporting form-meaning connections and providing multiple encounters with key terms.

Major vocabulary categories include macroeconomic indicators (PIB, inflación, tipo de cambio), financial terminology (préstamo, inversión, mercado bursátil), trade vocabulary (exportación, arancel, proteccionismo), labor market terms (desempleo, contrato, sindicato), and business terminology (empresa, beneficio, competencia).

Contextualized vocabulary presentation represents sound practice supported by research in vocabulary acquisition (Nation, 2013; Schmitt, 2008). Rather than learning words through translation, learners encounter terms in authentic use, observing grammatical function, collocations, and contextual usage. Multiple exposures to key terms occur naturally as topics recur across units, providing distributed practice that supports long-term retention.

Grammatical Complexity

Economic texts consistently employ structures characteristic of formal academic discourse. Passive and impersonal constructions maintain objectivity: "Se ha registrado un incremento del 3% en el PIB." Nominalization creates dense noun phrases: crecer becomes el crecimiento, desarrollar becomes el desarrollo. Complex noun phrases employ multiple modifiers: "El crecimiento sostenido de las exportaciones latinoamericanas hacia mercados asiáticos emergentes." Subordination expresses causal relationships, conditions, and temporal sequences. These grammatical features appear as functional elements of economic discourse rather than discrete teaching points. Learners develop implicit grammatical knowledge through extensive reading and imitative writing. This approach aligns with usage-based theories emphasizing learning through meaningful communication (Ellis, 2003). However, teachers can direct learners' attention to recurring patterns through noticing activities, combining implicit exposure with explicit attention.

Discourse Functions

Economic content develops specific communicative functions essential for formal Spanish: describing trends (aumentar, incrementar, disminuir, mantener), making comparisons (superior a, mientras que, en cambio), explaining causality (debido a, como consecuencia), interpreting data (según los datos, las cifras indican), and constructing arguments (en primer lugar, la evidencia indica, por lo tanto).

Pedagogical Commentary: The systematic development of these discourse functions equips learners with transferable communication skills. While specific to economic contexts in these materials, the functions apply broadly across academic and professional Spanish. A learner who masters describing trends in economic contexts can apply similar patterns to other analytical domains, demonstrating the transferable value of these discourse competencies.

Cultural and Socioeconomic Contextualization

Historical Economic Transformations

Textbooks contextualize contemporary economic situations within historical frameworks. *Prisma Consolida* (Equipo Prisma, 2007, p. 203) traces Spain's economic evolution:

"La economía española experimentó una transformación radical durante la segunda mitad del siglo XX. Desde la autarquía del régimen franquista, España transitó hacia una economía de mercado abierta tras la muerte de Franco en 1975. La adhesión a la Comunidad Económica Europea en 1986 consolidó esta apertura."

Historical contextualization serves multiple purposes: providing knowledge essential for understanding contemporary Spanish economy, introducing temporal vocabulary and past tense structures in meaningful contexts, and developing narrative discourse skills. The passage models historical narrative discourse, demonstrating how to describe transformations over time with expressions that provide linguistic templates applicable to other historical contexts.

Socioeconomic Issues and Inequality

Materials address social dimensions of economic issues. *C de C1* (Difusión, 2016, p. 178) discusses Latin American inequality:

"América Latina se caracteriza por niveles de desigualdad económica entre los más elevados del mundo. El coeficiente de Gini supera 0,50 en varios países de la región. Esta desigualdad refleja estructuras históricas que datan de la época colonial: la concentración de tierras, el acceso diferenciado a la educación, y la segmentación de los mercados laborales."

This content exemplifies integration of economic analysis with social awareness. Rather than treating economic phenomena as purely technical matters, the text connects quantitative measures to historical origins and social consequences. This approach develops ability to understand economic issues in context. The balanced analysis acknowledging both progress and ongoing challenges models critical thinking recognizing complexity.

Work Culture and Values

Materials address cultural dimensions of economic life. *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014, p. 189) examines work-life balance:

"Las actitudes hacia el equilibrio entre vida laboral y personal varían considerablemente entre países hispanohablantes. En España, la cultura del horario partido contrasta con los horarios continuos más comunes en América Latina. Estas diferencias reflejan valores culturales."

This content develops intercultural communicative competence by highlighting cultural diversity within the Spanish-speaking world. Rather than presenting monolithic representations, the text acknowledges variation and connects practices to underlying values. This approach counters stereotyping by demonstrating that cultural practices are diverse and historically contingent. Attention to work culture also addresses practical needs of learners who may work in Spanish-speaking contexts.

Discussion

The analysis reveals coherent pedagogical approaches across textbooks examined. Despite differences in specific emphasis, textbooks consistently employ similar instructional strategies: extended authentic texts as primary input, scaffolded activity sequences, integration of visual data, and tasks requiring higher-order thinking. This pedagogical convergence suggests emerging consensus about effective practices for integrating specialized content into advanced language instruction.

Materials demonstrate sophisticated balance between content knowledge and language development. Economic content is neither decorative nor overwhelmingly technical. Textbooks select topics and texts accessible to educated non-specialists while maintaining intellectual engagement. This calibration allows economic content to serve authentic pedagogical purposes without requiring economics expertise from teachers or learners.

Economic content contributes to intercultural communicative competence by presenting diverse Spanish-speaking economies, revealing cultural dimensions of economic practices, providing historical contextualization, and developing critical awareness through attention to social dimensions. The extensive use of authentic materials from newspapers, statistical agencies, and international organizations exposes learners to genuine discourse conventions. Textbooks address challenges of authentic materials through careful text selection and appropriate scaffolding.

The discourse functions, analytical skills, and communication strategies developed through economic content transfer broadly across academic and professional contexts. Describing trends, making comparisons, explaining causality, interpreting data, and constructing

arguments represent general academic competencies applicable beyond economic topics. This transferability increases the value of economic content integration beyond the specific domain.

Conclusion

This descriptive analysis demonstrates sophisticated integration of economic content into C1 and C2 level Spanish textbooks. The materials provide substantial topical breadth, authentic discourse exposure, and pedagogically sound activity sequences supporting advanced language development while developing economic knowledge and analytical skills.

Key patterns characterize economic content integration: topical breadth and relevance across macroeconomic themes, international trade, labor markets, and economic sectors; authentic materials from authoritative Spanish-language sources; multimodal presentation integrating linguistic and quantitative representations; scaffolded activity sequences moving from comprehension to autonomous use; higher-order thinking engagement through analysis, evaluation, and creation; linguistic systematicity developing specialized vocabulary, complex structures, and discourse functions; and cultural contextualization situating economic content within broader historical and social frameworks.

The pedagogical approaches documented represent productive models for specialized content integration in advanced foreign language instruction. Economic content demonstrates particular suitability for C1 and C2 levels, as the complexity of economic concepts, sophistication of economic discourse, and professional relevance align well with advanced proficiency requirements. The principles evident in economic content integration—authentic materials, cognitive engagement, scaffolded instruction, multimodal presentation—apply broadly across content domains.

Learners who successfully engage with economic content in Spanish develop not only domain-specific vocabulary and discourse patterns but also transferable analytical skills, intercultural competence, and communicative flexibility necessary for professional success in diverse Spanish-speaking contexts. The integration of economic content thus serves broader educational purposes beyond language acquisition, contributing to learners' development as informed, analytical, and culturally aware global citizens.

References

Aguirre Beltrán, B. (2004). La enseñanza del español con fines profesionales. In J. Sánchez Lobato & I. Santos Gargallo (Eds.), *Vademécum para la formación de profesores: Enseñar español como segunda lengua (L2)/lengua extranjera (LE)* (pp. 1109-1132). SGEL.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Brinton, D. M., Snow, M. A., & Wesche, M. B. (2003). *Content-based second language instruction* (Michigan Classics ed.). University of Michigan Press.

Celce-Murcia, M. (2007). Rethinking the role of communicative competence in language teaching. In E. Alcón Soler & M. P. Safont Jordà (Eds.), *Intercultural language use and language learning* (pp. 41-57). Springer.

Council of Europe. (2001). *Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment*. Cambridge University Press.

Cummins, J. (2000). *Language, power, and pedagogy: Bilingual children in the crossfire*. Multilingual Matters.

Difusión. (2016). *C de C1: Curso de español de nivel superior*. Difusión.

Edelsa. (2013). *Entorno empresarial*. Edelsa.

Edinumen. (2014). *Nuevo Prisma C1: Libro del alumno*. Edinumen.

Ellis, R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford University Press.

Equipo Prisma. (2007). *Prisma Consolida (C1): Libro del alumno*. Edinumen.

Georgetown University Press. (2015). *Cultura y negocios: Introducción al español de los negocios y la economía hispana*. Georgetown University Press.

Grabe, W., & Stoller, F. L. (2020). *Teaching and researching reading* (3rd ed.). Routledge.

Instituto Cervantes. (2022). *El español: Una lengua viva—Informe 2022*. Instituto Cervantes.
Lyster, R., & Ballinger, S. (2011). Content-based language teaching: Convergent concerns across divergent contexts. *Language Teaching Research*, *15*(3), 279-288. https://doi.org/10.1177/1362168811401150
Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
Mohan, B., & Slater, T. (2005). A functional perspective on the critical 'theory/practice' relation in teaching language and science. *Linguistics and Education*, *16*(2), 151-172. https://doi.org/10.1016/j.linged.2006.01.008
Nation, I. S. P. (2013). *Learning vocabulary in another language* (2nd ed.). Cambridge University Press.
Schmitt, N. (2008). Instructed second language vocabulary learning. *Language Teaching Research*, *12*(3), 329-363. https://doi.org/10.1177/1362168808089921

THE INTEGRATION OF TELEHEALTH IN THE MANAGEMENT OF MENTAL DISORDERS

Jenifer Alat Stephen
4th year Student of the International Faculty,
Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan.

Introduction: The rapid evolution of technology has changed several industries, including the healthcare industry. The delivery of health-related services and information using telecommunications technology is known as telehealth, and it has become an essential tool in the treatment of mental illnesses. It is more important than ever to provide mental health treatment that is easily accessible, efficient, and effective due to the rising incidence of mental health problems throughout the globe, which is made worse by conditions like the COVID-19 pandemic. This study investigates the use of telehealth in mental health management, including the goals, strategies, and outcomes attained. It also offers some closing thoughts on the usefulness and potential of this approach going forward.

Purpose: To improve patient outcomes, enhance access to treatment, and decrease the chances attached to obtaining mental health services, telehealth integration is the main goal of mental health management. Particularly helpful for those living in remote or underdeveloped locations, telehealth provides a way for people to obtain counseling, therapy, and psychiatric consultations without leaving their homes. By offering ongoing monitoring, enabling treatments, and increasing patient participation, it also seeks to care for mental illnesses.

Materials and methods: To evaluate the efficiency of telehealth in treating mental diseases, the study used quantitative and qualitative research methods. Information was gathered from several sources and surveys given to patients and psychiatrists who use telehealth services. Questions about patient happiness, accessibility, perceived efficacy, and general experiences with telehealth services were all included in the study.

Results: As compared to traditional in-person visits, 55% of survey respondents said that telehealth made it simpler for them to get care, demonstrating a considerable improvement in accessibility to mental health services. Furthermore, 70% of patients expressed high levels of satisfaction with telehealth services, identifying comfort and shorter travel times as important contributing factors. With a 10% decrease in reported symptoms of anxiety and depression among individuals participating in telehealth as compared to initial measurements. Professionals also observed that telemedicine made it easier to evaluate patients' development and enabled more regular follow-ups.

Conclusion: A breakthrough in mental healthcare has been the use of telemedicine in the treatment of mental illnesses. It improves patient happiness and accessibility while also helping to get greater clinical outcomes. Future studies should concentrate on the long-term effects of telehealth in addition to ways to get beyond current obstacles including payment regulations and technology literacy. In the end, the proper integration of telehealth into mental health management has the potential to completely transform the provision of mental health care, making it more effective and widely available to all those who require it.

DEVELOPMENT OF POLISACHARIDE- NANOPARTICLE EMBEDDED FILTER PAPER FOR EFFICIENT WASTEWATER REMEDIATION USING NANO SCALE ZERO VALENT IRON NANOPARTICLES

Ihtisham Ul Haq
KOHAT UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY KOHAT

Abstract

Water pollution caused by heavy metals such as lead (Pb^{2+}), cadmium (Cd^{2+}), chromium (Cr^{6+}), and arsenic (As^{3+}) has emerged as a major global environmental concern due to their toxicity, persistence, and bioaccumulation. Conventional treatment methods, including precipitation, coagulation, and reverse osmosis, often face limitations such as high operational costs and the generation of secondary pollutants. To overcome these challenges, the present study focuses on developing an eco-friendly and cost-effective polysaccharide-nanoparticle embedded filter paper for efficient wastewater remediation. In this research, bacterial polysaccharides such as chitosan, alginate, and cellulose derivatives were isolated, screened, and evaluated for their adsorption potential toward heavy metals. The most efficient polysaccharide was then used to coat filter paper, followed by immobilization of pre-synthesized nanoscale zero-valent iron (nZVI) nanoparticles to enhance adsorption and reduction efficiency. The fabricated composite filter paper was characterized and tested for its heavy metal removal performance under varying parameters, including pH, contact time, and metal concentration. This study aims to establish a sustainable biopolymer-based filtration approach capable of significantly reducing toxic metal contaminants from industrial wastewater. The developed filter paper offers a promising, reusable, and environmentally safe alternative for wastewater treatment, addressing Pakistan's urgent need for low-cost remediation technologies.

BÖLGESEL KALKINMADA İNOVASYONUN ROLÜ: TÜRKİYE VE DÜNYA ÖRNEKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Sinem DEDEOĞLU ÖZKAN
Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning Trabzon
ORCID ID: 0000-0002-1610-2242
Fatma CİNCİL
Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning Trabzon

ÖZET
Küreselleşen dünyada bölgesel kalkınma olgusu, geleneksel yaklaşımlara göre çok daha karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir. Günümüzde ülkeler ve bölgeler arasındaki ekonomik, teknolojik, kültürel ve sosyal etkileşimler daha da artarak yerel dinamiklerin yanı sıra uluslararası faktörlerin de bölgesel kalkınma üzerinde etkili olması hedeflenmektedir. Bölgesel kalkınma politikalarında özellikle 1990'lı yıllarda kendini göstermeye başlayan, bölgelerin rekabet edebilirliğinin temel göstergelerinden olan inovasyon olgusu bölgesel kalkınma tartışmalarında ön plana çıkmaktadır. Genellikle bir bölgenin gelişmişlik seviyesi inovasyon kapasitesini etkilerken, inovasyon da bölgenin ekonomik ve sosyal kalkınmasını hızlandırarak gelişmişlik düzeyini arttırmaktadır. Dünya'da ve Türkiye'de bölgesel kalkınma ile inovasyon arasındaki ilişkiyi anlayabilmek, ortaya koymak için yapılan araştırmalarda kullanılan göstergeler ise değişkendir. Bölgenin özelliklerine, çalışmanın amacına, veri erişimine ve inovasyonun hangi boyutlarının incelendiğine göre farklılık göstermektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı; inovasyon faaliyetlerinin bölgesel kalkınma üzerindeki etkisinin ne tür göstergeler kapsamında ve hangi yöntemler kullanılarak ele alındığını irdelemektir. Ulusal ve uluslararası yazında yapılmış araştırmaların amacı, kapsamı, kullanılan değişken/veri seti ve yöntemi çerçevesinde özet tablolar oluşturulmuş, bu tablolar ile geçmişten bugüne en sık hangi göstergeler/veri setlerinin kullanıldığı, hangi yöntemlerden faydalanıldığı hem Türkiye hem de diğer ülkeler kapsamında ortaya koyulmuştur. Böylece zaman/mekân değişimi ve teknolojik gelişim sonucunda değişken seçimlerinin nasıl etkilendiği ve ülkeler özelindeki önem düzeyleri tartışılmış, Türkiye ile diğer ülkeler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak bölgesel kalkınma stratejilerinde inovasyonun güncel, elde edilebilir değişken, gösterge ve yöntemlerle desteklenmesi, bölgenin ekonomik canlılığını artıracağı gibi sosyal refahı yükseltecek ve sürdürülebilir büyümeyi mümkün kılacaktır.
Anahtar kelimeler: bölgesel kalkınma, inovasyon, gelişmişlik düzeyi, bölgesel farklılıklar

THE ROLE OF INNOVATION IN REGIONAL DEVELOPMENT: EXAMPLES FROM TURKEY AND THE WORLD

ABSTRACT
In the globalizing world, the phenomenon of regional development has a much more complex and dynamic structure than traditional approaches. Today, economic, technological, cultural and social interactions between countries and regions are increasing and it is aimed that international factors as well as local dynamics will have an impact on regional development. Innovation, which began to emerge in regional development policies especially in the 1990s and is one of the main indicators of the competitiveness of regions, comes to the fore in regional development discussions. While the development level of a region generally affects its

innovation capacity, innovation also increases the level of development by accelerating the economic and social development of the region. The indicators used in the research conducted to understand and reveal the relationship between regional development and innovation in the world and in Turkey are variable. These factors vary depending on the region's characteristics, the study's purpose, data access, and the dimensions of innovation being examined. In this context, the aim of this study is to examine the impact of innovation activities on regional development, using various indicators and methods. Summary tables were created based on the purpose, scope, variables/data sets, and methods used in national and international research. These tables reveal which indicators/data sets were used most frequently, and which methods were utilized, both in Turkey and other countries. Thus, how variable selections are affected by time/space changes and technological development, and their significance across countries are discussed, and comparisons are made between Turkey and other countries. Consequently, supporting innovation in regional development strategies with up-to-date, accessible variables, indicators, and methods will not only enhance the region's economic vitality but also increase social welfare and enable sustainable growth.
Keywords: Regional development, innovation, development level, regional differences

GİRİŞ

Küreselleşen dünyada bölgesel kalkınma olgusu, geleneksel yaklaşımlara göre çok daha karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir. Günümüzde ülkeler ve bölgeler arasındaki ekonomik, teknolojik, kültürel ve sosyal etkileşimler daha da artarak yerel dinamiklerin yanı sıra uluslararası faktörlerin de bölgesel kalkınma üzerinde etkili olması hedeflenmektedir. Bölgesel kalkınma, insan kaynaklarının ekonomik ve toplumsal potansiyellerin harekete geçirilmesi aracılıyla bölge refahının arttırılmasını hedefleyen çalışmalar bütünü olarak tanımlanabilmektedir (Işık ve Kılınç, 2011: 13). Küreselleşme ile değişen bölgesel kalkınma yaklaşımında ise, bu tanıma ek olarak, bölgelerin kendi içinde barındırdığı gelişmişlik düzeyi farklılıklarının azaltılması, bölgelerin küresel rekabet güçlerinin artırılması, yerel dinamiklerin hareket geçirilmesi ve böylece bölgesel potansiyelden faydalanılması ve sonuçta bütün olarak ülkelerin kalkındırılması yer almaktadır. (Akın, 2006: 29).

Bölgesel kalkınmada, ülke coğrafyasında bulunan bölgelerin etrafındaki bölgeler ve dünya ile karşılıklı etkileşimini geliştirmesi hedeflenmekte ve buna ek olarak ekonomik ve toplumsal potansiyellerin daha etkin kullanılması yoluyla bölge refahının yükseltilmesi amaçlanmaktadır. 1990'lardan sonra bölgesel kalkınma merkezi yönetimin müdahalesi yaklaşımından uzaklaşarak yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası aktörlerin katılımıyla gerçekleşmeye başlamıştır. Bölgesel kalkınmanın en önemli başarısı, bölgede yer alan kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak ve yönetişim mekanizmasını güçlendirmektir (Korkmaz ve Taşlıyan, 2012: 366).

Geleneksel Bölgesel Kalkınma; 1970'li yıllara kadar bölgesel kalkınma politikaları geleneksel çerçevede uygulanmıştır. Bu anlayıştaki temel hedef, geri kalmış bölgelerin sanayileştirilmesi, modernizasyonu ve bölgeler arasındaki eşitsizliğin azaltılmasıdır. Bölge içi yatırımların arttırılması için devlet politika araçları olarak girişimciliğin veya özel sektörün teşvik edilmesini, alt yapının iyileştirilmesini kullanmaktadır. Devlet tarafından alınan kararlar yukarıdan aşağıya yönetim anlayışı çerçevesinde alınmaktadır (Kargı, 2009: 21). Bu dönemde bölgeler arası eşitsizliğin azaltılması, farklılıkların marjinal düzeye indirilmesi, alınan tedbirler ve yapılan yatırımların dengeli dağılmasıyla mümkün olmuştur (Çelik, 2005: 10).

Küreselleşme sürecinde bölgesel kalkınma; Yeni bölgeselcilik yaklaşımı, yerel kaynakların harekete geçirilmesi üzerine kurulmuştur. Yerel ekonomilerin geliştirilmesi kapsamında girişimci kent gelişimleri, öğrenen bölgeler, AR – GE, yenilikçilik ve ağ tabanlı yönetişim gibi faktörler gündeme gelmiştir. Bu yaklaşımda bölgelerin uluslararası piyasaya eklemlenme çabalarında sadece piyasaya dayanılmasının eksiklikleri ortaya çıkarılmış ve bölgesel iktisadi

kalkınmayı destekleme sürecinde devletin rolü yeniden değerlendirilmiştir. Ancak yeni bölgeselcilik yaklaşımında devlet güdümlü ya da devlet güdümünden tamamen bağımsız bir kalkınma modeli yerine karma bir kalkınma anlayışı egemendir. Küreselleşmenin hız kazanması ile birlikte piyasa sisteminin işleyebilmesi için devletin varlığının gerekli olduğu ileri sürülmüştür (Vatansever Deviren ve Yıldız, 2014: 20 – 21). 1970'li yıllardan sonra küreselleşmenin hızlanmasında etkisi olan neo – liberal yaklaşım bölgesel kalkınma fikrinde ortaya çıkan değişimin en önemli sebebi olarak belirtilmektedir.

Bölgesel kalkınma politikalarında özellikle 1990'lı yıllarda kendini göstermeye başlayan, bölgelerin rekabet edebilirliğinin temel göstergelerinden olan inovasyon olgusu bölgesel kalkınma tartışmalarında ön plana çıkmaktadır. Genellikle bir bölgenin gelişmişlik seviyesi inovasyon kapasitesini etkilerken, inovasyon da bölgenin ekonomik ve sosyal kalkınmasını hızlandırarak gelişmişlik düzeyini arttırmaktadır. İnovasyon kavramı son yıllarda yüksek kalkınma hızına ulaşmada ve bölgesel farklılıkları azaltmada önemli bir araç haline gelmiştir. (Yılmaz ve İncekaş, 2018). Bu noktadan hareketle Dünya'da ve Türkiye'de bölgesel kalkınma ile inovasyon arasındaki ilişkiyi anlayabilmek, ortaya koymak için çokça araştırma yapılmış ve yapılan araştırmalarda kullanılan gösterge setleri ise yıllar itibariyle birbirinden değişkenlik göstermiştir. Bölgenin özelliklerine, çalışmanın amacına, veri erişimine ve inovasyonun hangi boyutlarının incelendiğine göre farklılık göstermektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı; inovasyon faaliyetlerinin bölgesel kalkınma üzerindeki etkisinin ne tür göstergeler kapsamında ve hangi yöntemler kullanılarak ele alındığını irdelemektir.

İnovasyon Kavramı ve Bölgesel Kalkınmaya Etkisi

İnovasyon olgusu; yeni veya geliştirilmiş ürün, süreç, organizasyon veya pazarlama yöntemlerinin geliştirilip uygulanmasıdır (OECD, 2005). Bölgesel inovasyon, bu yenilik faaliyetlerinin mekânsal bağlamda belirli bir bölgede yoğunlaşması ve bu bölgenin kalkınmasına katkı sağlamasıdır (TÜSİAD, 2003: 23). Kavram, özellikle 1900'lü yılların başından itibaren J.A. Schumpeter'i "Theory of Economic Development" adlı çalışmasında inovasyon kavramına yer vermesiyle gelişmiş ülkelerin gündeminde yer edinmiştir. Schumpeter, inovasyon kavramını şu şekilde açıklamaktadır:

- Yeni bir ürünün ya da mevcut ürünün yenilenmiş halinin piyasaya tanıtılması,
- Bilimsel yeni bir buluş neticesinde oluşan bir malın, ekonomik olarak yeni bir metotla üretiminin sağlanması,
- Ulusal boyutta ya da bahsedilen sektör için yapılan bir yeniliğin piyasaya açılması,
- Önceden hiç var olmamış bir hammadde ya da ürünü oluşturacak özelliğin piyasaya sunulması,
- Bir sektörde yeni birimlerin ortaya konması (Yılmaz, ve İncekaş, 2018).

İnovasyon ve bölgesel kalkınma arasında çok yönlü ve karşılıklı etkileşimli bir ilişki bulunmaktadır. Bölgesel kalkınma, belirli bir coğrafi alanda ekonomik büyüme, sosyal refah ve altyapı gelişimi gibi unsurların bütünleşik olarak ele alınması sürecidir. Bu süreçte inovasyon, bölgesel ekonomik dinamizmin artırılması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında temel bir mekanizması olarak ortaya çıkmaktadır (Cooke, 1992). İnovasyon faaliyetleri, yeni bilgi ve teknolojilerin geliştirilip bölgesel aktörler arasında yayılmasıyla ekonomik değer yaratmakta ve bu sayede bölgesel ekonomik yapıların dönüşümüne zemin hazırlamaktadır. Bölgesel inovasyon sistemleri (BİS), bu süreci destekleyen yapılar olarak, yerel firmalar, üniversiteler, araştırma merkezleri ve kamu kurumları arasındaki işbirliği ve bilgi paylaşımını teşvik etmektedir (Asheim & Gertler, 2005). Bu işbirliği ağları, yenilik kapasitesinin artırılması ve bilgi tabanlı ekonomiye geçiş için kritik öneme sahiptir.

Öte yandan; inovasyonun bölgesel kalkınmaya katkısı sadece ekonomik göstergelerle sınırlı kalmayıp, sosyal ve kültürel boyutlarda da kendini göstermektedir. İnovatif uygulamalar, yerel

hizmetlerin kalitesini artırmakta, sosyal sermayeyi güçlendirmekte ve bölgesel kimliğin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Moulaert & Sekia, 2003). Böylece inovasyon, bölgesel farklılıkların avantaja dönüştürülmesine olanak sağlayarak bölgesel eşitsizliklerin azaltılmasında da rol oynamaktadır. İnovasyonun bölgesel kalkınma üzerindeki etkileri incelenirse;

Ekonomik büyüme ve Ekonomik Çeşitlilik sağlar: İnovasyon, bölgesel ekonominin dinamizmini artırır ve yeni iş alanlarının ortaya çıkmasını sağlar. Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması, üretim süreçlerinde verimliliği yükseltir ve maliyetleri düşürür. Ayrıca inovasyon, girişimcilik faaliyetlerini destekleyerek ekonomik çeşitliliği ve esnekliği artırır. Bu çeşitlilik, bölgesel ekonomilerin dışsal şoklara karşı dayanıklılığını artırmakta ve sürdürülebilir kalkınma süreçlerinin temelini oluşturmaktadır (Asheim & Gertler, 2005). Bu durum, bölgesel işgücü piyasasının güçlenmesine ve yaşam kalitesinin iyileşmesine katkı sağlar.

Politika ve Kurumsal Düzeyde Destekler: Bölgesel inovasyonun kalkınmadaki etkisini artırmak için devlet politikaları büyük önem taşır. Ar-Ge teşvikleri, teknoloji transfer programları, eğitim yatırımları ve yenilikçi girişimlerin desteklenmesi, bölgesel kalkınmayı hızlandıran unsurlardır. Ayrıca, yerel yönetimlerin ve kalkınma ajanslarının stratejik planlamaları, bölgesel inovasyon ekosisteminin sürdürülebilirliğini sağlar (Moulaert & Sekia, 2003).

Rekabet Gücünü Artırır: İnovasyon, bölgelerin ulusal ve uluslararası pazarlarda rekabet avantajı elde etmesine olanak tanır. Yeni ürün ve süreçler, bölgesel işletmelerin farklılaşmasını sağlar. İnovasyon, bölgesel kalkınma süreçlerinde ekonomik ve sosyal yapının dönüştürülmesinde merkezi bir unsur olarak kabul edilmektedir. Öncelikle, yenilikçi faaliyetler, bölgelerin ulusal ve uluslararası pazarlarda rekabet edebilme kapasitesini artırarak bölgesel rekabet avantajı yaratmaktadır. Yeni ürün ve süreçlerin geliştirilmesi, bölgesel işletmelerin farklılaşmasını sağlamanın yanı sıra, teknolojik gelişmeler aracılığıyla verimlilik artışına da katkı sunmaktadır (Cooke, 1992; Asheim & Gertler, 2005).

İstihdam Yaratır: inovasyon faaliyetlerinin yaygınlaşması, bölgesel işgücü piyasalarında nitelikli istihdamın artmasına zemin hazırlamaktadır. Yenilikçi sektörlerin gelişimi, yeni iş alanlarının oluşturulmasına olanak tanıyarak bölgesel istihdamı çeşitlendirmekte ve işsizlik oranlarının düşürülmesine katkı sağlamaktadır (Moulaert & Sekia, 2003).

Sosyal Refahı Artırır: Özellikle sağlık, eğitim ve ulaşım gibi temel hizmetlerin iyileştirilmesinde yenilikçi çözümler, yaşam kalitesini yükseltmekte ve sosyal sermayenin güçlenmesini desteklemektedir. Bu bağlamda, inovasyonun sadece ekonomik büyüme değil, aynı zamanda sosyal kalkınma açısından da kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (OECD, 2005).

Sonuç olarak, inovasyon ve bölgesel kalkınma arasındaki ilişki, karşılıklı olarak birbirini besleyen ve güçlendiren dinamik bir yapıya sahiptir. Bu ilişki, bölgesel politikaların tasarlanmasında ve uygulanmasında dikkate alınması gereken temel bir unsurdur. Bölgesel inovasyon kavramı, ekonomik kalkınma ve rekabet gücünü artırmak amacıyla belirli coğrafi bölgelerde yenilik faaliyetlerinin desteklenmesini ifade eder. Bu kavram, yenilik süreçlerinin sadece şirketler veya kurumlar düzeyinde değil, aynı zamanda bölgesel ekosistemler içinde ele alınması gerektiğini vurgular. Bölgesel inovasyonun başarıya ulaşmasında, bölgenin sosyo-ekonomik yapısı, kültürel faktörler ve mevcut endüstriyel altyapı önemli rol oynar (Breschi & Lissoni, 2001). Ayrıca, bölgesel yenilik ekosistemlerinde bilgi paylaşımı, sosyal sermaye ve kurumsal güven, inovasyonun yaygınlaşmasını destekler (Storper, 1997).

ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası yazında yapılmış araştırmaların amacı, kapsamı, kullanılan değişken/veri seti ve yöntemi çerçevesinde özet tablolar oluşturulmuşur. Bu tablolar

ile geçmişten bugüne en sık hangi göstergeler/veri setlerinin kullanıldığı, hangi yöntemlerden faydalanıldığı hem Türkiye hem de diğer ülkeler kapsamında ortaya koyulmuştur. Literatürde 17 ulusal, 14 uluslararası kaynak olmak üzere toplam 31 kaynak incelenmiş, Tablo 1'de kronolojik olarak sıralanmıştır.

Tablo 1. Ulusal ve Uluslararası Yazında İncelenen Araştırmalar

ULUSAL YAZIN	Ulusal İnovasyon Politikaları Ve Kamu Harcamaları: Çeşitli Ülkeler Üzerine Bir Karşılaştırma	Yavuz vd. (2009)
	Bölgesel Kalkınma'da Ar-Ge ve İnovasyonun Önemi: Karşılaştırmalı Bir Analiz	Işık &Kılınç (2011)
	İnovasyon-Güdümlü Kalkınma: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme	Işık &Kılınç (2012)
	Bölgesel Kalkınmada İnovasyon Sistemleri Yaklaşımı: Kop Bölgesi Üzerine Bir İnceleme	Mercan& Gömleksiz (2013)
	Bölgesel Gelişmişlikte Ar-Ge ve İnovasyonun Rolü: Dematel Tabanlı Analitik Ağ Süreci (DANP) ve TOPSIS Yöntemleri ile Bölgelerarası Bir Analiz	Çakın &Özdemir (2015)
	Brıcs-Tm Ülkelerinde Ar-Ge Ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz	Dam & Yıldız (2016)
	İnovasyon İndeksi Yardımıyla Türkiye'de İllerin Rekabetçilik Analizi: Düzey-III Örneği	Yılmaz vd. (2016)
	Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 Ab Ülkesi Ve Türkiye İçin Uygulama (1996-2015)	Özkan & Yılmaz (2017)
	Türkiye'de İnovasyon ve Bölgesel Kalkınma	Yılmaz & İncekaş (2018)
	OECD Ülkelerinin İnovasyon Göstergeleri Açısından Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerle Karşılaştırılması	Güler & Veysikarani (2018)
	Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünleşme Yaklaşımından Yeni Kanıtlar	Türkmen vd. (2019)
	Oecd Ülkelerinde İnovasyon Performansinin Ölçülmesi	Murat, D. (2020)
	Türkiye'de Bölgesel Kalkınmanın Girişimcilik, İnovasyon ve Ar-Ge Çalışmalarıyla İlişkisinin Bibliyometrik Analizi ve LDA Mallet Uygulaması	Ala & Uğuz (2021)
	Avrupa Birliği'nde Bölgesel İnovasyon Politikalarinin Etkinliği: Nuts-I Ve Nuts-Ii Bölgeleri Üzerine Bir Uygulama	Ünlü, F. (2021)
	Bölgesel Kalkınma ve İnovasyon Sarmal Modelleri İlişkisi: Türkiye Örneği (2010-2019)	Çalıkoğlu & Güneş (2022)
	BRICS-T Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki	Bayraktar vd. (2022)
	TÜRKİYE'DE İNOVASYON VE BÖLGESEL KALKINMANIN BOYUTU	Yılmaz, Z. (2023)
ULUSLARARASI YAZIN	Innovation and R&D spillover effects in Spanish regions: A spatial approach	Borras &Domingo (2007)
	Research and Development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe	Pose & Crescenzi (2008)
	R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries	Samimi &Alerasoul (2009)
	Entrepreneurial Activities, Innovation and Economic Growth: The Role of Cyclical Factors - Evidence from OECD Countries for the Period 2001-2009	Amaghouss & Ibourk(2012)
	Efficiency of national innovation systems: Poland and Bulgaria in the context of the Global Innovation Index	Barbara vd. (2017)
	The evaluation of competitive position of EU-28 economies with using global multi-criteria indices	Kiseľáková vd. (2019)
	Identifying enablers of innovation in developed economies: A National Innovation Systems approach	Menna vd. (2019)

	The Relationship Between Innovation, Foreign Direct Investment and Economic Growth in the Selected EU and EU Candidate Countries	Minovic & Sandra(2021)
	Measuring the territorial effort in research, development, and innovation from a multiple criteria approach: Application to the Spanish regions case	Tania vd. (2022)
	The relationship between social innovation and digital economy and society	Nagy & Somosi(2022)
	Analysis of Research and Development Performance Indicators of the European Union and Serbia	Lukic, R. (2023)
	Analysis of European competitiveness based on its innovative capacity and digitalization level	Marti & Puertas(2023)
	The relationship between labor market institutions and innovation in 177 European regions over the period 2000–2015	Preone, G. (2024)
	Innovation Efficiency, Productive Performance and Undesirable Outputs across European Regions: Are there any missing links?	Stergiou vd. (2024)

Literatürde incelemesi yapılan her bir araştırma için hazırlanan özet tablolar Tablo 2'de sunulmaktadır. Her araştırmanın içeriği kullanılan anahtar kelimesi, yöntemi, göstergeleri ve amacı ifade edilmiştir.

Tablo 2. İncelenen araştırmaların içerik analizleri

	Yıl/Yazar	Anahtar Kelimeler	Yöntem	Gösterge	Amaç
Ulusal Literatür	(2009) Yavuz vd.	İnovasyon, Ulusal İnovasyon Sistemi, Ulusal İnovasyon Politikaları	Veriler tablolaştırılmış.	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Çeşitli ülkelerin ulusal inovasyon politikaları çerçevesinde bütçelerinden inovasyonun asıl kaynağı olan Ar-Ge için ayırdıkları paylar ve inovasyon performansları karşılaştırılmıştır.
	(2010) Işık &Kılınç	Bölgesel kalkınma, inovasyon, AR-GE	Veriler tablolaştırılmış.	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Bölgesel kalkınmada inovasyonun ve Ar-Ge'nin artan önemine dünyadaki gelişmeler ve Türkiye ekseninde değinilerek analiz etmektir.
	(2012) Işık &Kılınç	İnovasyon, Kalkınma, Türkiye, Avrupa Birliği	Veriler tablolaştırılmış.	Sosyal Ekonomik Göstergeler	inovasyon ve iktisadi kalkınma arasındaki ilişkiyi, bu ilişkiyi açıklayan yaklaşımlar ve göstergeler çerçevesinde Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye özelinde incelemektir.
	(2013) Gömleksiz& Mercan	İnovasyon Sistemleri, Bölgesel Kalkınma ve Büyüme, KOP Bölgesinde İnovasyon, Bölgesel İnovasyon İndeksi	Bölgesel inovasyon performansları belirli bir girdi-çıktı mekanizması yardımıyla karşılaştırılmıştır.	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması Düzey 2 bölgelerinden seçilmiş 5 bölge ile KOP Bölgesinin karşılaştırmalı bir analizinin ortaya konması amaçlanmıştır.
	(2015) Dam & Yıldız	Ar-Ge, İnovasyon, Ekonomik Büyüme	Panel Veri Analiz yöntemi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Ar-Ge ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde etkisi teorik ve ampirik olarak incelenmiştir.
	(2015) Çakın &Özdemir	İnovasyon, Ar-Ge	Regresyon Analizi, DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci (DANP), TOPSIS	Ekonomik Göstergeler	Ar-Ge ve inovasyon göstergelerini dikkate alarak, Türkiye'de Düzey 1'de yer alan 12 bölgenin 2010, 2011 ve 2012 yıllarındaki inovasyon performanslarını analiz etmek ve bölgelerin performans sıralamasını yapmaktır.

(2016) Yılmaz vd.	Rekabetçilik, İnovasyon İndeksi, Faktör Analizi.	Faktör Analizi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Türkiye'de mekânsal birim olarak dikkate alınan 26 NUTS düzeyinde illerin rekabet düzeyinin ortaya konulması amaçlanmıştır.
(2017) Özkan & Yılmaz	Ar-Ge, Ekonomik Büyüme, İhracat	Panel Veri Analiz yöntemi	Ekonomik Göstergeler	Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının toplam ihracat içindeki payı ve GSYİH arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.
(2018) Yılmaz & İncekaş	İnovasyon, Ar-Ge, Bölgesel Kalkınma, Küresel Rekabet Endeksi, Türkiye	Ülkemizde inovasyon ve Ar-Ge baz alınarak bölgesel kalkınma kapsamında yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Türkiye'deki inovasyon faaliyetleri ve inovasyon ile bölgesel kalkınma farklılıklarının azaltılmasındaki ilişki incelenmiş ve özellikle de üniversite sanayi işbirliği içeren projeler ile bu farklılıkların azaltılabileceği ispatlanmaya çalışılmıştır.
(2018) Güler & Veysikarani	inovasyon, faktör analizi, kümeleme analizi, OECD	Faktör Analizi, Kümeleme Analizi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	inovasyon göstergeleri açısından Türkiye'nin de üye olduğu OECD ülkelerini karşılaştırmak ve benzer ve farklı ülkeleri belirlemektir.
(2019) Türkmen vd.	AR-GE Harcamaları, Ekonomik Büyüme, OECD	Dinamik Panel Veri Analizi	Ekonomik Göstergeler	20 OECD ülkesi Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi çerçevesinde, geliştirilen yeni ekonometrik yöntemlerle 1991-2016 dönemi için analiz edilmektedir
(2020) Murat, D.	İnovasyon Performansı,Küresel İnovasyon Endeksi,Çok Kriterli Karar Verme,Veri Zarflama Analizi	Zarflama Analizi	Ekonomik Göstergeler	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi ülkelerin inovasyon performansını Veri Zarflama Analizi ile ölçülmesidir.
(2021) Ala & Uğuz	Girişimcilik, Ar-Ge, İnovasyon, LDA Algoritması	veri kazıma, LDA Mallet yöntemi	Ekonomik Göstergeler	Türkiye'de son yıllarda yapılmış inovasyon, girişimcilik ve Ar-Ge konulu çalışmaların bölgesel kalkınma ile ilişkisini ortaya çıkarıcı inceleme yapmaktır.
(2021) Ünlü, F.	BölgeselİnovasyonFaktör Analizi, Ward Yöntemi, İkili Lojistik Regresyon,Avrupa Birliği	Faktör Analizi, Kümeleme Analizi, İkili Lojistik Regresyon Analizleri	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Avrupa Birliği'nde bölgesel inovasyon politikalarının etkinliğinin araştırılmasına ve bölgelerin inovasyon performansını etkileyen faktörlerin tespit edilmesine katkıda bulunmaktır.
(2022) Çalıkoğlu & Güneş	Bölgesel Kalkınma, İnovasyon Sarmal Modelleri, Panel Veri Analizi	Panel Veri Analizi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	üçlü sarmal modelinin Türkiye için geçerliliği TÜİK'in belirlediği 12 alt bölge ekonomisinin 2010-2019 yılı verileri kullanılarak panel veri analizi yaklaşımı ile araştırılmıştır.
(2022) Bayraktar vd.	Ar-Ge Harcamaları, Büyüme, Panel VAR, BRICS-T	Panel VAR Yöntemi, Nedensellik Testi	Ekonomik Göstergeler	2000-2018 döneminde Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye'de (BRICS-T) Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektir.
(2023) Yılmaz, Z.	Ar-Ge, İnovasyon, Bölgesel Kalkınma	Veriler tablolaştırılmış.	Sosyal Ekonomik Göstergeler	inovasyon faaliyetleriyle bölgesel kalkınma arasındaki ilişki açıklanarak, Türkiye'nin diğer ülkelere göre Ar-GE ve inovasyona yönelik faaliyetlerindeki yerinin belirlenip ihtiyaçlarını saptamak ve inovasyon göstergelerinde hangi faktörlere ağırlık

					verilmesi gerektiği ortaya koymaya çalışılmıştır.
Uluslararası Literatür	(2005) Borras& Domingo	İnovasyon, Ar-Ge; Yayılma etkileri, Mekansal ekonometri	Panel Veri Analiz yöntemi	Ekonomik Göstergeler	inovasyonun mekânsal örüntülerini, bölgesel karşılıklı bağımlılıklarını ve gelişimini, ayrıca İspanyol bölgelerindeki yerel inovasyonu belirlemedeki rolünü analiz etmektedir
	(2007) Pose & Crescenzi	Economic growth Innovation R&D Knowledge Spillovers Innovation systems Regions European Union	Çoklu regresyon analizi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Ar-Ge, yayılma ve inovasyon sistemleri yaklaşımlarını tek bir modelde birleştirerek literatürdeki bu boşluğu doldurmaya çalışmaktadır.
	(2009) Samimi& Alerasoul	Ar-Ge, Ekonomik Büyüme, Gelişmekte olan ülkeler	Panel Veri Analiz yöntemi	Sosyal, Ekonomik Göstergeler	Ar-Ge'nin gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisini değerlendirmektir.
	(2012) Amaghouss& Ibourk	girişimcilik, inovasyon, ekonomik büyüme, OECD	Panel Veri Analiz yöntemi	Ekonomik Göstergeler	19 OECD ülkesi için girişimcilik ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektedir.
	(2017) Barbara vd.	Ulusal İnovasyon Sistemi, Polonya, Bulgaristan, Küresel İnovasyon Endeksi	Çapraz Karşılaştırma yöntemi	Ekonomik Göstergeler	ulusal inovasyon sistemlerinin farklı ülkelerde inovasyon girdisini inovasyon çıktısına nasıl dönüştürebileceğini açıklamaktır.
	(2019) Kiseľáková vd.	Küresel Rekabet Endeksi (GCI), çok kriterli endeksler, AB-28 ekonomileri, çoklu doğrusal regresyon analizleri	çoklu doğrusal regresyon analizleri	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Küresel Rekabetçilik Endeksi ile diğer seçilmiş çok kriterli endeksler, yani Küresel İnovasyon Endeksi, İş Yapma Endeksi, Ekonomik Özgürlük Endeksi ve Bozulma Algıları Endeksi arasındaki ilişkileri AB-28 ekonomileri örneğinde araştırmaktadır.
	(2019) Menna vd.	İnovasyon kolaylaştırıcılar, inovasyon politikası, OECD, gelişmiş ekonomiler, ulusal inovasyon sistemler	inovasyon sistemleri yaklaşımı	Ekonomik Göstergeler	gelişmiş ülkeler arasında inovasyon potansiyelinde neyin iyileştirme sağladığını incelemek için bir inovasyon sistemleri yaklaşımı araştırılmıştır.
	(2021) Minovic & Sandra	inovasyon, Ar-Ge harcamaları, doğrudan yabancı yatırım, ekonomik büyüme, nedensellik	Granger nedensellik testi	Ekonomik Göstergeler	ekonomik büyüme, inovasyon (Ar-Ge harcamaları) ve doğrudan yabancı yatırım (FDI) arasındaki neden-sonuç ilişkisini araştırmaktır.
	(2022) Tania vd.	Ar-Ge ve inovasyon göstergeleri, Bölgesel gelişim, Çok kriterli karar verme, TOPSIS, İspanyol Ar-Ge ve inovasyon sistemi	UW-TOPSIS	Sosyal Ekonomik Göstergeler	17 İspanyol Bölgesinde araştırma geliştirme ve inovasyonu farklı boyutlarda ölçerek bölgeler arasındaki sosyoekonomik farklılıkları ortaya koymaktır.
	(2022) Nagy & Somosi	sosyal inovasyon, dijital, ekonomi, toplum, I-DESI, Sosyal İnovasyon Endeksi	basit ve çoklu doğrusal regresyonlar ve Pearson korelasyonu	Sosyal Ekonomik Göstergeler	Uluslararası Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi (I-DESI) ve Sosyal İnovasyon Endeksi'ni (SII) kullanarak, ekonomi ve toplumdaki dijital dönüşümün sosyal inovasyon kapasitesini nasıl etkilediğini araştırmaktadır.

	(2023) Lukic, R.	LMAW-DNMA method; Investment in R&D; European Union countries; Serbia	LMAW (logaritma metodolojisi)-DNMA (normalizasyon) yöntemi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	gelecekte güçlendirme işlevinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin geliştirilmesine ilişkin olarak Avrupa Birliği'nin (AB) belirli ülkeleri ve Sırbistan'ın konumunu ilgili önlemleri uygulayarak gözden geçirmektir.
	(2023) Marti & Puertas	Dijitalleşme, İnovasyon, Avrupa Birliği, Sentetik gösterge, Panel verisi	Panel Veri Analizi, TOPSİS	Sosyal Ekonomik Çevre Değişkenleri	inovasyonla *(Küresel Yenilik Endeksi ile ölçülen) ve dijitalleşmeyle (Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi'ne* dayalı) ilgili faktörleri içeren sentetik bir gösterge üreterek Avrupa Birliği'nin 27 ülkesinin rekabet gücünü analiz etmektir
	(2024) Preone, G.	Patentler, EPL, Ücret belirleyici kurumlar, Çok değişkenli modeller, Mekânsal analiz	Panel Veri Analizi	Sosyal Ekonomik Göstergeler	2000-2015 döneminde 177 Avrupa NUTS-1 veya NUTS-2 bölgesinde patent başvurusu sayısına göre işgücü piyasası kurumlarının inovasyon üzerindeki etkisini belirlemektir.
	(2024) Stergiou vd.	Bölgesel İnovasyon, İstenmeyen çıktı, Avrupa Bölgeleri, Yakınsama, İki aşamalı ağ Yön MesafeFonksiyonları	Ağ tipi DEA teknikleri	Sosyal Ekonomik Çevre Değişkenleri	199 Avrupa Bölgesi için bilgi üretiminin verimliliğini ekonomik faaliyetlerin verimliliği ve çevresel etkileriyle ilişkilendiren analitik bir metodolojik çerçeve sunmaktır.

- **Kullanılan yöntemler incelendiğinde;** Araştırmalarda Ulusal literatürde en sık Panel Veri Analiz Yöntemi ve Faktör Analizi yöntemleri, Uluslararası literatürde ise Panel Veri Analiz Yöntemi ve Regresyon Analizlerinin kullanıldığını görülmektedir (Tablo2).
- **Kullanılan göstergeler incelendiğinde;** Gösterge gruplarına bakıldığında çalışmalarda ağırlıklı olarak ekonomik göstergelerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak araştırmalarda kullanılan tüm değişkenler ayrıntılı olarak, detay veri kaybına sebebiyet vermemek adına tablolarak aktarılmış ve yıllara göre göstergelerdeki değişim izlendiğinde ekonomik göstergelere sosyal ve çevresel göstergelerin de dahil edildiği görülmüştür (Tablo 2) Son yıllarda yapılan uluslararası araştırmalarda ise; Uluslararası Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi, Sosyal İnovasyon Endeksi, Dijitalleşme ve İnovasyonun Sentetik Göstergesi gibi farklı göstergelere yer verilmiştir.
- **Kullanılan değişkenler incelendiğinde ise;** Türkiye'de en sık kullanılan değişkenler AR-Ge Harcamaları, Küresel İnovasyon Endeksi, İnovasyon kapasitesi, Patent sayısı, Araştırmacı Sayıları, GSYİH'daki Değişim iken, Dünya'da ise Küresel İnovasyon Endeksi, AR-Ge Harcamaları, Araştırmacı Sayılarıdır (Tablo 3).

Değişkenler	2005-Borras &Domingo	2007-Pose & Crescenzi	2009-Yavuz vd.	2009-Samimi&	2010-Isık& Kılınc	2012-Isık & Kılınc	2012-Amaghous s&	2013-Gömleksiz &	2015-Dam & Yıldız	2015-Cakın & Özdemir	2016-Yılmaz vd.	2017-Özkan&Yılmaz	2017-Barbara vd.	2018-Yılmaz & İncekas	2018-Güler &	2019-Türkmen vd.	2019-Kiseľáková vd.	2019-Menna vd.	2020-Murat. D.	2021-Ala & Uğuz	2021-Ünlü. F.	2021-Minovic & Sandra	2022-Calkoğlu & Günes	2022-Bavraktar vd.	2022-Tania vd.	2022-Nagy & Somosi	2023-Yılmaz. Z.	2023-Lukic. R.	2023-Marti & Puertas	2024-Preone. G.	2024-Stergiou vd.
Küresel İnovasyon Endeksi (Kurumlar, Beşeri sermaye ve araştırma, Altyapı, Pazar gelişmişliği, İş gelişmişliği, Bilgi ve teknoloji çıktıları, Yaratıcı çıktılar)					+			+					+		+		+	+	+			+							+		
Küresel Rekabet Endeksi:						+								+	+		+														
1.Temel gereksinimler: kurumlar, altyapı, makroekonomik ortam, sağlık ve temel eğitim						+									+																
2.Verimlilik artırıcılar: Yüksek öğretim, mal piyasasının verimliliği, işgücü piyasası						+																									

| | | |

| | | |

| | | |

| | | |

değişkenler, sosyal değişkenler, çevresel değişkenler)	
Sosyal filtre endeksi	+
Tarımsal İşgücü	+
İşletme Sayısı	+
Türkiye Özelinde İnovasyon Hesaplaması (22 değişken)	+

SONUÇ

Bölgesel kalkınma ve inovasyon arasındaki ilişki, karşılıklı olarak birbirini besleyen dinamik bir süreçtir. İnovasyon faaliyetleri, bölgesel kalkınmanın temel motoru olarak ekonomik büyüme ve sosyal refahı artırır. Bölgesel inovasyon sistemlerinin etkinliği ise bölgesel aktörlerin işbirliği ve bilgi paylaşımıyla mümkündür. Bu bağlamda, politika yapıcıların bölgesel inovasyon ekosistemlerini destekleyici yaklaşımlar geliştirmesi, sürdürülebilir bölgesel kalkınma için kritik öneme sahiptir. Çalışma kapsamında; zaman/mekân değişimi ve teknolojik gelişim sonucunda bölgesel kalkınma ile inovasyon ilişkisinin ele alındığı araştırmalar kapsamında değişken seçimlerinin nasıl etkilendiği ve ülkeler özelindeki önem düzeyleri tartışılmış, Türkiye ile diğer ülkeler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Bu kapsamda İnovasyonun bölgesel kalkınmaya önemli bir katkı sağladığı, bölgesel gelişmişlik ve inovasyon tartışmalarında kullanılan göstergelerin, değişken setlerinin ve kullanılan yöntemlerin de çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Sonuç olarak; bölgesel kalkınma stratejilerinde inovasyonun güncel, elde edilebilir değişken, gösterge ve yöntemlerle desteklenmesi, bölgenin ekonomik canlılığını artıracağı gibi sosyal refahı yükseltecek ve sürdürülebilir büyümeyi mümkün kılacaktır.

KAYNAKÇA

Akın, N. (2006) "Bölgesel Kalkınma Araçları ile Kalkınma Ajanslarının Uyum, İşbirliği ve Koordinasyonu", 1. Bölgesel Kalkınma ve Yönetişim Sempozyumu, ODTÜ-TEPAV.

Ala,Tolga(2021); Uğuz, Sezer (2021 Türkiye'de Bölgesel Kalkınmanın Girişimcilik, İnovasyon ve Ar-Ge Çalışmalarıyla İlişkisinin Bibliyometrik Analizi ve LDA Mallet Uygulaması, Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl 2021, Özel Sayı, ss. 13-29.

Asheim, B. T., & Gertler, M. S. (2005). The geography of innovation: Regional innovation systems. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 291–317). Oxford: Oxford University Press.

Bayraktar, Y., Dündar, N. ve Özyılmaz, A. (2022). BRICS-T Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 17(3), 893-910.

Breschi, S., & Lissoni, F. (2001). Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 975–1005. https://doi.org/10.1093/icc/10.4.975

Cabrer-Borras, Bernardi & Serrano-Domingo, Guadalupe, 2007. "Innovation and R&D spillover effects in Spanish regions: A spatial approach," Research Policy, Elsevier, vol. 36(9), pages 1357-1371, November.

Cooke, P. (1992). *Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe*. *Geoforum*, 23(3), 365–382.

Çakın, E., & Özdemir, A. (2015). Bölgesel Gelişmişlikte Ar-Ge ve İnovasyonun Rolü: Dematel Tabanlı Analitik Ağ Süreci (DANP) ve TOPSIS Yöntemleri ile Bölgelerarası Bir Analiz. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30(1), 115-144.

Çalıkoğlu, C. (2022). Bölgesel Kalkınma ve İnovasyon Sarmal Modelleri İlişkisi: Türkiye Örneği (2010-2019). Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi, 9(2), 488-501.

Çelik, M. (2005) "Bölgesel Kalkınma Ajansları", Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Dam, M. M., & Yıldız, B. (2016). Brıcs-Tm Ülkelerinde Ar-Ge Ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. Akdeniz İİBF Dergisi, 16(33), 220-236.

E. Stergiou, K. Kounetas, K. Tsekouras. (2024). Innovation Efficiency, Productive Performance and Undesirable Outputs across European Regions: Are there any missing links?. Journal of Environmental Management, Volume 367, 122053.

Fernández-García Tania, Liern Vicente, Pérez-Gladish Blanca, Rubiera-Morollón Fernando. (2022). Measuring the territorial effort in research, development, and innovation from a

multiple criteria approach: Application to the Spanish regions case, Technology in Society, Volume 70, 101975**.**
Gaetano Perone. (2024). The relationship between labor market institutions and innovation in 177 European regions over the period 2000–2015. Structural Change and Economic Dynamics. Volume 70, Pages 128-149.
Işık, N. ve Kılınç, E. C. (2011). "Bölgesel Kalkınmada Ar-Ge ve İnovasyonun Önemi: Karşılaştırmalı Bir Analiz". Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 6(2):13-14.
Işık, N., & Kılınç, E. C. (2012). İnovasyon-Güdümlü Kalkınma: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme. Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, 1(1), 31-68.
Jabrane, A. & Ibourk, A. (2012). Entrepreneurial Activities, Innovation and Economic Growth: The Role of Cyclical Factors - Evidence from OECD Countries for the Period 2001-2009. International Business Research 6(1):153-153.
Jankowska, Barbara; Matysek-Jędrych, Anna; Mroczek-Dąbrowska, Katarzyna (2017): Efficiency of national innovation systems: Poland and Bulgaria in the context of the Global Innovation Index, Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe, ISSN 2082-6737, De Gruyter, Warsaw, Vol. 20, Iss. 3, pp. 77-94**,**
Karadeniz Yılmaz, Y., Yılmaz, M., Yiğitbaşı, M. E., Çoban, O. (2016). İnovasyon İndeksi Yardımıyla Türkiye'de İllerin Rekabetçilik Analizi: Düzey-III Örneği. Sosyoekonomi, 24(30), 71-90. https://doi.org/10.17233/se.2016.10.004.
Kargı, N. (2009) "Bölgesel Kalkınma Yaklaşımlarındaki Gelişmeler ve AB Perspektif Altında Türkiye'nin Bölgesel Politika Analizi", Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, Sayı.3, Cilt.1, (19-40).
Kiseľáková, D., Šofranková, B., Onuferová, E., & Čabinová, V. (2019). The evaluation of competitive position of EU-28 economies with using global multi-criteria indices.Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy,14(3), 441–462.
Korkmaz, H. ve Taşlıyan, M. (2012) "Kalkınma Ajanslarının Bölgesel Sorunların Çözümünde ve Kalkınmadaki Önemi ve Katkıları: DOĞAKA, İKA ve ZEKA Örneği", II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
Luisa Marti & Rosa Puertas. (2023). Analysis of European competitiveness based on its innovative capacity and digitalization level, Technology in Society, Volume 72, 102206.
Lukić, R. (2023). Analysis of Research and Development Performance Indicators of the European Union and Serbia . European Project Management Journal, 13(2): 63-77.
Menna, A., Walsh, P., Ekhtari, H., (2019). Identifying enablers of innovation in developed econo-mies: A National Innovation Systems approach,Journal of Innovation Management, www.open-jim.org, 7(1), 108-128.
Mercan, B., & Gömleksiz, M. (2013). Bölgesel kalkinmada inovasyon sistemleri yaklaşimi: KOP bölgesi üzerine bir inceleme. *Proceedings of the I. KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, Konya, Türkiye*, 14-16.
Minović, Jelena and Jednak, Sandra (2021) *The Relationship Between Innovation, Foreign Direct Investment and Economic Growth in the Selected EU and EU Candidate Countries.* In: Finance, Innovation and Technology: new models and structures. Institute of Economics. Ss. Cyril & Methodius University, Skopje, pp. 96-115.
Moulaert, F., & Sekia, F. (2003). Territorial innovation models: A critical survey. *Regional Studies*, 37(3), 289–302. https://doi.org/10.1080/0034340032000065442
Murat, D. (2020). Oecd Ülkelerinde İnovasyon Performansının Ölçülmesi. Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 18(4), 209-226.
OECD/Eurostat. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* (3rd ed.). Paris: OECD Publishing.
Özgür Güler, E., & Veysikarani, D. (2018). Oecd Ülkelerinin İnovasyon Göstergeleri Açısından Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerle Karşılaştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(2), 157-168.

Özkan, G., & Yılmaz, H. (2017). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 Ab Ülkesi Ve Türkiye İçin Uygulama (1996-2015). Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 12(1), 1-12.
Rodríguez-Pose, A., & Crescenzi, R. (2008). Research and Development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe. *Regional Studies, 42*(1), 51–67.
Samimi, A. J., and Alerasoul, S. M. (2009). R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3464-3469.
Storper, M. (1997). *The regional world: Territorial development in a global economy*. New York: Guilford Press.
Szabolcs Nagy & Mariann Veresné Somosi (2022). The relationship between social innovation and digital economy and society. Regional Statistics, Vol. 12. No. 2., 3–29.
Türkmen, S. (2019). Seçilmiş Oecd Ülkelerinde Ar-Ge Ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünleşme Yaklaşımından Yeni Kanıtlar. Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi, 14(2), 89-101.
TÜSİAD. (2003). *Ulusal İnovasyon Sistemi: Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri* (Yayın No. TÜSİAD-T/2003-11/360). İstanbul: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği.
Ünlü, F. (2021). Avrupa Birliği'nde Bölgesel İnovasyon Politikalarının Etkinliği: Nuts-I Ve Nuts-Iı Bölgeleri Üzerine Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 26(1), 31-50.
Vatansever Deviren N. ve Yıldız O. (2014) "Bölgesel Kalkınma Teorileri ve Yeni Bölgeselcilik Yaklaşımının Türkiye'deki Bölgesel Kalkınma Politikalarına Etkileri", Akademik Bakış Dergisi, Sayı.44, (1 – 35).
Yavuz, Y., Albeni, D., & Kaya, A. G. (2009). Ulusal İnovasyon Politikaları Ve Kamu Harcamaları: Çeşitli Ülkeler Üzerine Bir Karşılaştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(3), 65-90.
Yılmaz, Z. (2023). Türkiye'de İnovasyon Ve Bölgesel Kalkınmanın Boyutu. *Dumlupınar Üniversitesi İİBF Dergisi*(*12*), 16-30.
Yılmaz, Z., & İncekaş, E. (2018). Türkiye'de İnovasyon Ve Bölgesel Kalkınma. Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2(1), 154-169.

ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİ EDEN SOSYO-DEMOGRAFİK FAKTÖRLERİN ÇOK YÖNLÜ İNCELENMESİ

Asst. Prof. Dr. Mert YAĞCIOĞLU
İstanbul Arel University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 34537 Büyükçekmece, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-6493-6447

Asst. Prof. Dr. Tuğberk KOCATEKİN
İstanbul Arel University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 34537 Büyükçekmece, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-6171-0135

ÖZET
Bu çalışma, kontrollü bir okul ortamında seçili sosyo-demografik faktörlerin öğrenci akademik başarısı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Portekiz'den 395 ortaokul öğrencisinden oluşan bir veri seti kullanarak, ebeveyn mesleği, ikamet türü ve günlük seyahat süresinin akademik performansı nasıl etkilediğini inceliyoruz. Bu faktörler arasındaki anlamlı ilişkileri ortaya çıkarmak için betimsel istatistikler, keşfedici veri analizi ve hipotez testleri kullanılmıştır. Bulgular, ebeveynleri eğitim veya sağlık sektöründe çalışan öğrencilerin, muhtemelen hane içinde artan akademik destek ve öğrenmeye verilen değer nedeniyle daha yüksek notlar alma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca, aynı okul ortamını paylaşmalarına rağmen şehirli öğrenciler kırsal kesimdeki akranlarından daha iyi performans göstermektedir. Bu durum, evde çalışma kaynakları, internet erişimi ve ulaşım kısıtlamaları gibi dış faktörlerin performans farklılıklarına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Analiz ayrıca, günlük işe gidiş gelişleri uzun (bir saatten fazla) olan öğrencilerin, kısa seyahat süreleri olanlara göre önemli ölçüde daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymakta ve bu da uzun seyahatlerin çalışma süresi ve konsantrasyon üzerindeki olumsuz etkisini vurgulamaktadır. Bu sonuçlar, sosyo-demografik ve bağlamsal koşulların, sınıf kalitesi sabit tutulduğunda bile öğrenme çıktılarını şekillendirmeye devam ettiğini vurgulamaktadır. Bulgular, okul sonrası programlar, iyileştirilmiş ulaşım desteği ve ebeveyn katılımı girişimleri gibi eşitlikçi müdahaleler tasarlamayı hedefleyen eğitimciler ve politika yapıcılar için pratik çıkarımlar sunmaktadır. Eğitim verisi madenciliğini sosyo-bağlamsal analizle bütünleştiren bu çalışma, akademik başarıyı sınıf dışında da etkileyen faktörlere dair çok boyutlu bir anlayış sunmaktadır.
Anahtar kelimeler: Eğitim veri madenciliği, öğrenci başarısı, ebeveyn mesleği, sosyo-demografik faktörler

A MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF SOCIO-DEMOGRAPHIC FACTORS AFFECTING STUDENT ACHIEVEMENT

ABSTRACT
This study investigates the influence of selected socio-demographic factors on student academic achievement within a controlled school environment. Using a dataset of 395 secondary school students from Portugal, we examine how parental occupation, residential type, and daily travel time affect academic performance. Descriptive statistics, exploratory data analysis, and hypothesis testing were employed to uncover significant relationships among these factors. Findings indicate that students whose parents work in education or health sectors tend to achieve higher grades, likely due to increased academic support and value placed on learning within the household. Moreover, urban students outperform their rural peers despite sharing the

same school environment, suggesting that external factors such as home study resources, internet access, and commuting constraints contribute to performance differences. The analysis also reveals that students with long daily commutes (over one hour) perform significantly worse than those with short travel times, emphasizing the detrimental impact of extended travel on study time and concentration. These results highlight that socio-demographic and contextual conditions continue to shape learning outcomes even when classroom quality is held constant. The findings have practical implications for educators and policymakers aiming to design equitable interventions such as after-school programs, improved transportation support, and parental engagement initiatives. By integrating educational data mining with socio-contextual analysis, this study provides a multidimensional understanding of the factors influencing academic success beyond the classroom.
Keywords: Educational Data Mining, Student achievement, parental occupation, socio-demographic factors

INTRODUCTION

Every morning, millions of students around the world wake up, gather their books and embark on journeys to schools that promise to unlock their potential. However, behind each student's grades lies an unseen web of family circumstances, commuting challenges, and the neighborhood they return to at the end of each day. While education policy often focuses on what happens inside the classroom, growing evidence suggests that what happens outside matters too.

According to the Education at a Glance 2024 report by OECD (2024), educational outcomes continue to be influenced by family background and local context. Across OECD countries, children from low-income families are 18% less likely on average to be enrolled in early childhood education before age 3, compared to more advantaged households. This gap continues through primary and secondary school, where students from families where parents have not completed upper secondary education being 19% less likely to complete upper secondary programmes themselves (OECD, 2024). This pattern highlights the importance of examining how similar gaps appear even within a single school, as in our case, where structural family and community factors may persist despite shared classrooms.

Recent advances in Educational Data Mining (EDM) made it possible to uncover hidden patterns to inform more equitable educational practices. Prior research leveraged EDM techniques to predict student academic performance (Ahmet et al., 2015; Ali et al. 2013; Hasan et al., 2018; Nahar et al., 2021) and identify those at risk of dropping out (Paura & Arhipova, 2014; Kocsis & Molnàr, 2025; Roso-Bas et al., 2016). While these approaches are practical, they often stop short of explaining why certain groups are at higher risk and which socio-demographic variables play the largest role when school context is constant.

This study addresses this gap by conducting a multidimensional analysis of how parental occupation, residential type, and daily travel time affect the academic performance of secondary school students from the same institution. By focusing on a controlled school environment, we isolate the impact of external factors and therefore provide insights that are critical for designing targeted interventions, from improving family engagement to addressing transportation barriers. In doing so, we hope to offer practical ideas for teachers and policymakers who want to close the achievement gaps that come from students' home and community situations, and to remind everyone that helping students succeed means looking beyond what happens inside the school. To address these questions, this study investigates three main factors: (1) whether parental occupation is significantly associated with students' grades, (2) whether residential type (urban vs rural) affects achievement, and (3) whether daily travel time to school has a measurable impact on academic performance.

RELATED WORK

Educational Data Mining (EDM) is a critical area focused on extracting valuable information and patterns from educational data in order to enhance academic outcomes and refine educational systems.

(Hasan et al. 2018) investigated the prediction of student academic performance in a private Higher Education Institution in Oman, involving 22 undergraduate students. They employed data mining techniques focusing on decision tree algorithms using WEKA data mining tool. The dataset they used included CGPA, coursework scores, final exam scores, plagiarism count and various at-risk indicators such as high failure rate and previously failed modules. They also incorporated student activity through Moodle access time. Their results show that potential of certain data mining models have the potential to improve student grades, enable early detection and intervention for at-risk students.

A study by (Ahmad et al. 2015) proposed a framework for predicting the academic performance of freshman students in Computer Science at a university in Malaysia. Their dataset consists of 399 records and comprised of student demographics, previous academic records and family background information. They utilized WEKA data mining tool to conduct their experiments and performed comparative analysis of several algorithms. They stated that these results can enable lecturers and faculty to take early action to assist students at risk of poor performance.

(Nahar et al. 2021) investigated the prediction of student performance by analyzing academic results and behavior with a dataset of 80 engineering students at Bangladesh. Their data was collected from student mark sheets and surveys. They used WEKA for data mining, and their findings suggest that these predictive models can be highly beneficial for the student counseling department of educational institutions by offering means to proactively guide struggling students.

The problem of student dropout rates in higher education is an increasing concern. (Paura and Arhipova 2014) analyzed the causes of freshman dropout rates at University of Agriculture in Latvia. Their dataset consists of 677 full-time students from five different engineering faculties from 2011-2012 academic year. Their data included study duration, gender, secondary school scores, finance source, etc. They employed Proportional Hazard Model of Survival Analysis and used IBM SPSS Statistics for their analyses. The study showed that approximately 35% of students drop-out in their first study year. Authors identifies that students' low secondary grade knowledge and low motivation to study are primary reasons for dropping out. They found out that secondary school scores were a highly significant factor as well as gender.

In their systematic review, (Kocsis and Molnàr 2025) aimed to identify and evaluate the most frequently used research methods and factors influencing academic performance and dropout rates in higher education. Their study identified Grade Point Average (GPA), obtained credits (ECTS), and gender as the most consistent and decisive predictors.

(Roso-Bas et al. 2016) conducted a cross-correlational study to investigate the role of emotional variables in predicting dropout intention and academic performance among 144 third-year nursing students in Spain. Their findings revealed that dispositional pessimism was a significant predictor of increased dropout intention, along with student age.

(Ali et al. 2013) aimed to investigate the factors affecting the academic performance of graduate students considering their grades as the dependent variable alongside some independent variables such as gender, age, faculty, educational background, socio-economic status, residential area, etc. Their findings indicated that age, guardian income and daily study hours significantly contributed to the academic performance of graduate students. In addition to studies that predict academic performance, there are several studies in diverse contexts to understand how various external factors impact student outcomes. For example, research by (Zerga et al. 2022) explores the relationship between malnutrition and academic performance, or another study explores the effect of green space and neighborhood environment on academic achievement (Kweon et al., 2017).

Despite these valuable contributions, most existing studies emphasize prediction models and algorithm comparisons rather than exploring in depth how specific socio-demographic and contextual factors shape student achievement within the same learning environment. Moreover, there is limited research focusing on students who attend the same school, therefore isolating the effects of external factors like parental occupation, residential context and commute time, while controlling for school-level variables such as teaching quality and curriculum.

These studies can be broadly grouped into two: (1) prediction-focused EDM research, and (2) dropout factor analyses related to socio-demographics. However, both groups rarely examine these effects within the same school context.

Therefore, this study bridges a critical gap by conducting a multidimensional analysis of how parental occupation, residential type, and daily travel time shape academic performance within the same institution. This approach extends previous prediction-focused EDM research by offering deeper insight into structural influences on student success. Taking together, this deeper understanding can help educators and policymakers design more targeted interventions that address structural inequalities beyond what happens in the classroom.

DATA COLLECTION AND PREPARATION

The dataset analyzed in this study is compiled by (Cortez & Silva 2008), by using two Portuguese secondary schools. It was collected through official school reports and student questionnaires during 2005-2006 academic year. The dataset includes a total of 395 records, each record representing a single student, with 33 attributes, covering socio-demographic, behavioral and academic variables.

Key attributes examined in this research include parental occupation, residential type, travel time to school and academic performance measured by grades in a Portuguese language course. All students attend the same school. This ensures consistency in teaching quality, curriculum and access to school-level resources. This allows for a clearer focus on how factors external to the school may influence academic outcomes.

Prior to detailed analysis the dataset was carefully reviewed and prepared. Standard data cleaning procedures were implemented to check for any missing values, inconsistencies etc. No missing values were found, reflecting the dataset's careful preparation. Categorical variables, such as parental occupation and residential types were encoded.

The normality of the grade distributions was assessed using the Shapiro-Wilk test to guide the selection of appropriate hypothesis tests. All analyses were performed using Python programming language with the following packages for presentation, grouping, validation and visualization: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scipy and scikit-learn.

EXPLORATORY DATA ANALYSIS

Exploratory Data Analysis (EDA) is a critical step in any empirical study, enabling researchers to gain a deeper understanding of the dataset structure and helping identify meaningful patterns and trends as well as anomalies. In this study, we systematically perform EDA to examine the socio-demographic and behavioral variables of interest such as parental occupation, travel time to school and residential type in relation to students' academic performance.

Overview of variables

The dataset comprises detailed information on 395 secondary school students with attributes including parental occupation, daily travel time to school, their residential type etc. Table 1 provides an overview of these key variables and their categories. For parental occupation, there are five broad categories: At home, Teacher, Health sector, Services and Other. Travel time is grouped into four intervals: less than 15 minutes, 15-30 minutes, 30-60 minutes and more than one hour. Residential types are recorded as either Urban or Rural.

Table 1. Summary of distinctive data

Occupation Type	Travel Time	Residential Type
At home	1 (< 15 min)	U: urban
Teacher	2 (15-30 min)	R: Rural
Health sector	3 (30 min-1hr)	
Services	4 (> 1hr)	
Other		

Descriptive statistics

Table 2 summarizes the distribution of students across parental occupation types. Notably, the Other category accounts for the largest share for both mothers and fathers, indicating a high diversity of unspecified jobs. The Services category is the next most common, suggesting that administrative or service-related roles are prevalent among the sampled families. It is interesting to observe a relatively small proportion of parents working as teachers or in the health sector, which may highlight important differences in access to educational support at home.

Table 2. Number of students for each occupation type

Occupation Type	Mother	Father
At home	20	59
Teacher	29	58
Health sector	18	34
Services	111	103
Other	217	141

Table 3 presents the distribution of students by travel time to school. The majority of students (257) report a commute of less than 15 minutes, where only a small fraction (8) of them travels more than one hour. This distribution indicates that for most students, travel time is unlikely to pose a significant barrier.

Table 3. Number of students for each travel time

Travel Time	# of students
1 (< 15 min)	257
2 (15-30 min)	107
3 (30 min-1 hr)	23
4 (> 1 hr)	8

Table 4 shows the breakdown of students by residential type. The majority (307) reside in urban areas, while others (88) come from rural settings

Table 4. Number of students for each address type

Address	# of students
Rural	88
Urban	307

Visual exploration and preliminary insights

Figures 1 through 4 complement the descriptive tables by representing the relationship between each factor and students' average grades visually. Figures 1 and 2 illustrate average grades across different parental occupations for fathers and mothers. A preliminary observation suggests that students whose parents work in teaching or health-related professions tend to achieve higher grades. This aligns with the hypothesis that parents with educational and health backgrounds may provide greater academic support at home.

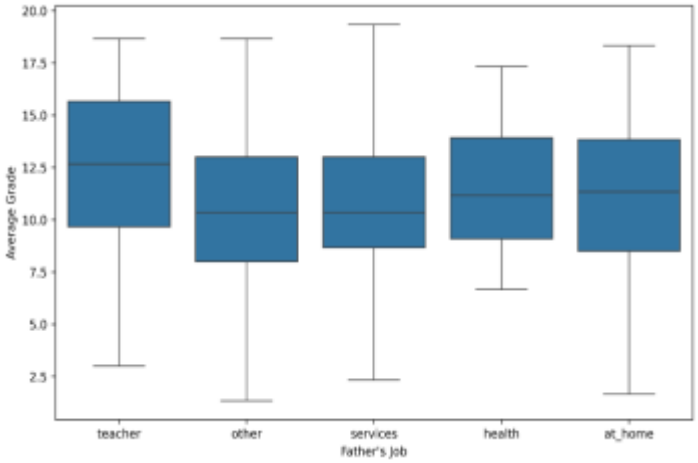


Figure 1. Distribution of father's job vs average grade

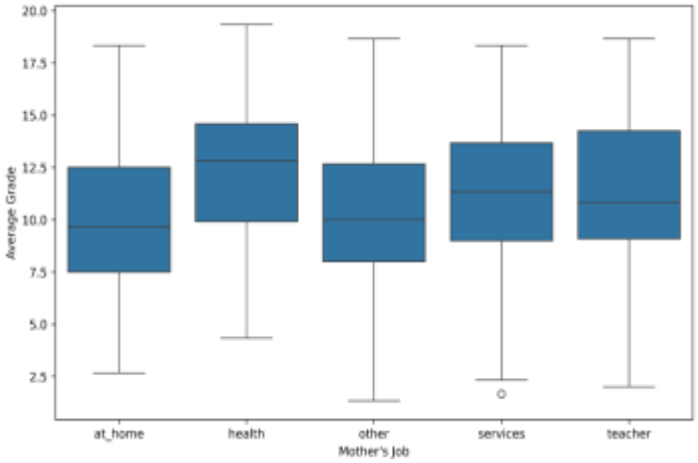


Figure 2. Distribution of mother's job vs average grade

Figure 3 compares the average grades of students from urban versus rural areas. Data indicates that urban students generally outperform students from rural areas. Since both types of students attend the same school, this outcome suggests that external factors in the home and community environment continue to influence academic performance. Possible explanations for this can be differences in family educational support, access to learning resources at home, time and energy lost to commuting and the lack of availability of quiet study spaces and high-speed internet. It is also likely that rural students may also face additional household responsibilities or economic pressures that can limit study time.

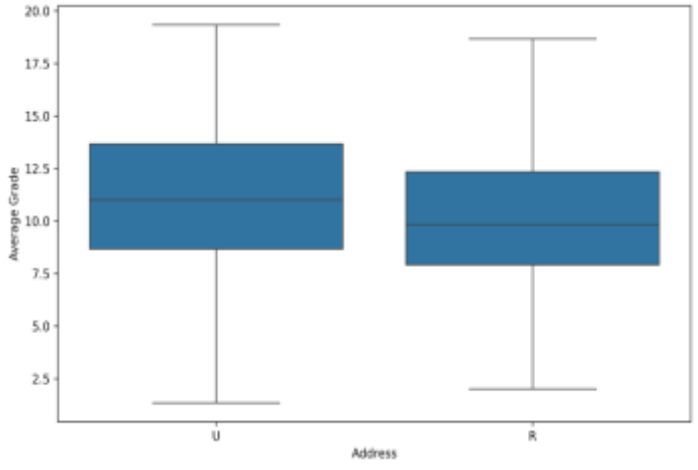


Figure 3. Distribution of address vs average grade

Figure 4 shows the distribution of average grades by travel time. Students with shorter commutes, particularly those travelling less than 15 minutes appear to have higher average grades compared to others. This trend reinforces the notion that excessive commute times can contribute to fatigue and less study time.

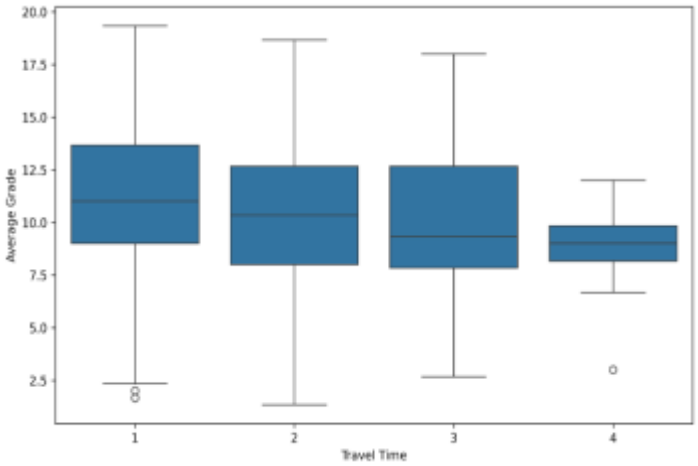


Figure 4. Distribution of travel time vs average grade

Initial patterns and hypotheses

These initial patterns highlight the complex relationship between socio-demographic and behavioral factors and academic performance. While EDA alone does not establish causality, observed trends provide valuable context and justify the hypothesis testing described in the following sections. Moreover, these insights underscore the importance of designing targeted interventions to support students who may be disadvantaged due to their families or living environments.

HYPOTHESIS TESTING AND RESULTS

Following the initial insights gained through EDA, formal hypothesis tests were conducted to determine whether the observed differences are statistically significant. For each factor, Shapiro-Wilk test was applied to assess normality, guiding the selection of parametric or non-parametric tests.

Normality assessment

The Shapiro-Wilk test (Shapiro & Wilk, 1965) is used to determine whether a dataset follows a normal distribution or not. It is particularly suitable for small to moderate sized datasets (n < 2000). The Shapiro-Wilk test statistics, W is calculated as:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^{n} a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \underline{x})^2} \quad (1)$$

Where $x_{(i)}$ are the ordered sample values, a_i are constants derived from expected values of order statistics and $\underline{x}$ is the sample mean. A p-value below 0.05 indicates a significant deviation from normality, suggesting that non-parametric alternatives are suitable for subsequent analysis.

Following the normality check, the independent sample t-test was conducted to determine whether there was a statistically significant difference between the means of two unrelated groups (Liu & Wang, 2021). It assumes that the data have normal distribution and the variances of both groups are equal. The test statistics are calculated as:

$$t = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (2)$$

Where M_1 and M_2 represent the sample means, s_1^2 and s_2^2 denote the sample variances, n_1 and n_2 are the respective sample sizes of the two groups. The resulting p-value provides evidence as to whether the observed difference in means is statistically significant with threshold $p < 0.05$.

The normality of the data was evaluated for all key variables using the Shapiro-Wilk test. Results indicated that the distributions did not significantly deviate from a normal distribution (all $p>0.05$). This satisfies the assumption for parametric testing. For brevity, the specific Shapiro-Wilk test statistics are omitted.

Parental occupation

Table 5 summarizes the t-test results comparing average grades across different parental occupation groups for both fathers and mothers. For fathers, a statistically significant difference was observed between students whose fathers and teachers and those in the Other category ($p = 0.04$). This suggests that having a father in the teaching profession positively influences student achievement, possibly through better academic guidance and emphasis on educational values at home.

For mothers, there are significant differences in multiple pairings. Notably, students whose mothers are teachers performed significantly better ($p=0.03$) compared to those who have mothers at home or in other occupations. Similarly, comparisons between the Other and Health categories ($p=0.001$) and Health versus At home ($p=0.001$) also yielded significant differences. These results support the hypothesis that parental engagement in education or health-related professions can be associated with better student performance.

Table 5. T-test results

	Father	Mother
Parental Occupation	P-value	P-value
Teacher vs other	0.04	**0.03**
Teacher vs services	0.09	0.92
Teacher vs health	0.47	0.19
Teacher vs At home	0.27	**0.03**
Other vs services	0.49	**0.02**
Other vs. health	0.3	0.14
Other vs. At home	0.68	0.60
Services vs health	0.30	0.14
Services vs at home	0.89	**0.02**
Health vs at home	0.59	**0.001**

Residential type

The independent sample t-test comparing students from urban and rural areas is presented in Table 6. The test reveals a statistically significant difference ($p=0.04$) between students residing in urban areas and rural areas. Since both urban and rural students attend the same school, this difference does not stem from disparities in teacher quality or school-level infrastructure. Instead, the result suggests that factors related to students' homes and community may contribute to this gap. Possible explanations are due to travel time for rural students, differences in access to study resources at home, family support for course materials, or opportunities to participate in after-school activities. These findings highlight the importance of considering living context when designing interventions for better academic outcomes.

Table 6. T-test results for address type

Address Type	P-value
Urban vs. rural	0.04

Travel Time

Lastly, Table 7 displays the results of t-test for travel time categories. A significant difference was found between students with the shortest commute (< 15 min) and those with the longest commute (> 1 hr) (p=0.04). This suggests that students facing long travel times may experience challenges which negatively impact their academic performance. Other pairwise comparisons between intermediate travel time groups did not result in significant differences, which indicates that only extreme travel times have a significant effect.

Table 7. T-test results for travel time

Travel Time	P-value
1 vs 2	0.10
1 vs 3	0.21
1 vs 4	**0.04**
2 vs 3	0.63
2 vs 4	0.12
3 vs 4	0.32

Summary

Hypothesis testing confirmed several of the initial trends observed during EDA. Parental occupation, particularly in teaching or health-related fields appears to have a positive relationship with student performance. Similarly, residential environment and commute times show significant relation with academic outcomes.

Discussion

This study aimed to examine the impact of selected socio-demographic and behavioral factors on the academic performance of secondary school students attending the same school. The results provide empirical support for the hypothesis that external factors significantly have the power to shape educational outcomes alongside individual effort and cognitive ability.

The analysis of parental occupation suggests that students with parents working in education or health-related fields tend to achieve higher academic scores. This is likely due to positive spillover effects of parental educational background and the capacity to provide academic support at home. These findings align with previous research indicating that parents in professions with strong educational backgrounds are more likely to emphasize learning and create environments which can lead to academic success.

The statistically significant difference in grades between urban and rural students is particularly notable because both groups share the same teacher, curriculum and school-level resources. This suggests that the urban-rural gap is not due to differences in school-level resources, but rather due to factors in students' home environments and daily routines. For rural students, possible explanations include longer commute times, lower access to quiet study spaces or high-speed internet, and additional household responsibilities that limit study time. In contrast, students in urban areas are more likely to have better access to high-speed internet, computers, educational materials, peer study groups, libraries, tutoring, etc. which enables them to engage in higher quality study time for their coursework.

REFERENCES

Ahmad, F., Ismail, N. H., & Aziz, A. A. (2015). The prediction of students' academic performance using classification data mining techniques. Applied mathematical sciences, 9(129), 6415-6426.

Ali, S., Haider, Z., Munir, F., Khan, H., & Ahmed, A. (2013). Factors contributing to the students academic performance: A case study of Islamia University Sub-Campus. American journal of educational research, 1(8), 283-289.
Cortez, P., & Silva, A. M. G. (2008). Using data mining to predict secondary school student performance.
Hasan, R., Palaniappan, S., Raziff, A. R. A., Mahmood, S., & Sarker, K. U. (2018, August). Student academic performance prediction by using decision tree algorithm. In 2018 4th international conference on computer and information sciences (ICCOINS) (pp. 1-5). IEEE.
Kocsis, Á., & Molnár, G. (2025). Factors influencing academic performance and dropout rates in higher education. Oxford Review of Education, 51(3), 414-432.
Kweon, B. S., Ellis, C. D., Lee, J., & Jacobs, K. (2017). The link between school environments and student academic performance. Urban forestry & urban greening, 23, 35-43.
Liu, Q., & Wang, L. (2021). t-Test and ANOVA for data with ceiling and/or floor effects. Behavior Research Methods, 53(1), 264-277.
OECD (2024), Education at a Glance 2024: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/c00cad36-en.
Paura, L., & Arhipova, I. (2014). Cause analysis of students' dropout rate in higher education study program. Procedia-social and behavioral sciences, 109, 1282-1286.
Roso-Bas, F., Jiménez, A. P., & García-Buades, E. (2016). Emotional variables, dropout and academic performance in Spanish nursing students. Nurse education today, 37, 53-58.
Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, 52(3-4), 591-611.
Zerga, A. A., Tadesse, S. E., Ayele, F. Y., & Ayele, S. Z. (2022). Impact of malnutrition on the academic performance of school children in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. SAGE open medicine, 10, 20503121221122398.

EXPLORING THE IMPACT OF LOW BACK PAIN ON WORK PERFORMANCE AMONG TRAUMA NURSES IN NORTH CENTRAL NIGERIA: A REVIEW STUDY

Aisha Avosuahi Ohieku
Department of Medical-Surgical Nursing, Nursing Science Program,
Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, University of Abuja, Abuja

Background: Low back pain (LBP) is a prevalent occupational issue among traumanurses due to the physical demands of their roles, including prolonged standing, patient lifting, and poor ergonomic practices. This study reviews the prevalence, contributing factors, and impact of LBP on work performance among trauma nurses in North Central Nigeria.
Methods: A systematic literature review was conducted using peer-reviewed articles and academic sources from 2015 to 2024. The search adhered to PRISMA guidelines. From an initial 1,133 records, 150 duplicates and 150 irrelevant studies were excluded, leaving eligible studies for thematic analysis.
Results: The prevalence of LBP among trauma nurses ranged from 71.4% to 85.7%.Key risk factors included manual patient handling, extended shifts, and limited ergonomic training. LBP led to increased absenteeism, reduced physical and mental performance, and compromised care delivery. Factors such as age, gender, and years of experience influenced severity.
Conclusion: The review highlights the urgent need for ergonomic interventions and institutional policies to reduce LBP among trauma nurses. Addressing these factors will improve work performance and the quality of patient care.
Keywords: Low back pain, trauma nurses, occupational health, ergonomics, work

TOWARDS A SEAMLESS FUTURE IN BANKING: EXPLORING HOW OMNICHANNEL INNOVATION IS TRANSFORMING THE MOROCCAN CLIENT EXPERIENCE

HOUMAMI Chayma
LAFRAXO Younes
Management Sciences Department, Faculty of Law, Economic and Social Sciences
Cadi Ayyad University of Marrakech, Morocco

Abstract

The banking industry is undergoing a significant transformation driven by technological advancements, with Morocco actively embracing digital solutions such as "Self-Service Banking (SSB)" despite facing various integration challenges. This study employs the "Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2" (UTAUT 2) framework to identify and analyze the key factors influencing the adoption of this omnichannel banking technology among Moroccan customers. By examining data from a diverse sample of Moroccan clients, including those who are traditionally unbanked, the study aims to test and validate an enhanced UTAUT 2 model.

The findings reveal that several factors play a crucial role in predicting the propensity to adopt SSB. These factors include performance expectancy, which refers to the perceived benefits and efficiency of using SSB; effort expectancy, which concerns the ease of use; habit, highlighting the influence of routine behavior; and security, emphasizing the importance of safeguarding user data. Additionally, the study identifies quality and trust as significant determinants, underscoring the need for reliable and trustworthy SSB services.

Overall, this research provides valuable insights into the drivers of digital banking adoption in Morocco, offering a comprehensive understanding of the factors that encourage or hinder the use of self-service banking technologies. The outcomes can help banks and policymakers develop strategies to enhance the adoption rates and effectively integrate SSB into the Moroccan banking ecosystem.

Keywords: Self-Service Banking, Omnichannel banking technology, Adoption, UTAUT 2, Morocco.

PHARMACOECONOMICS: EVALUATING THE COST-EFFECTIVENESS OF NEW DRUG THERAPIES

R.Sriarasuvasan
K.Vaishnavi
S.Rubinthara
Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, India-600073

Abstract:

The rising cost of healthcare worldwide has made pharmacoeconomics a vital tool in assessing the value of new drug therapies. Pharmacoeconomics systematically evaluates the economic and clinical outcomes of pharmaceutical products, helping policymakers, clinicians, and healthcare providers balance cost, efficacy, and accessibility. With the increasing introduction of advanced therapies, such as biologics, personalized medicines, and novel vaccines, there is a growing demand to determine whether these innovations justify their high price tags compared to conventional treatments.Cost-effectiveness analysis (CEA) remains the most widely applied method, measuring health outcomes in terms of quality-adjusted life years (QALYs) and life years gained (LYG). By comparing incremental costs to incremental benefits, CEA provides insights into whether a new therapy delivers value for money. Other approaches, such as cost-utility analysis (CUA), cost-benefit analysis (CBA), and cost-minimization analysis (CMA), further enhance decision-making in different contexts. These evaluations are particularly critical for resource-limited healthcare systems, where budget constraints necessitate rational allocation of funds to maximize population health outcomes.Pharmacoeconomic studies not only guide reimbursement and formulary decisions but also influence clinical guidelines and patient access to life-saving treatments. For instance, oncology drugs, though often expensive, may demonstrate significant survival benefits that justify their inclusion in national health programs. Similarly, cost-effectiveness evaluations of vaccines and chronic disease therapies highlight their long-term economic benefits by reducing hospitalizations and improving patient quality of life.In conclusion, pharmacoeconomics serves as a bridge between medical innovation and economic sustainability. By evaluating the cost-effectiveness of new drug therapies, it ensures that healthcare systems achieve optimal therapeutic outcomes while maintaining affordability. Future research in this field will be essential for promoting equitable access to medicines and supporting evidence-based healthcare policies.

Keywords:
Pharmacoeconomics, Cost-effectiveness, Drug therapies, Healthcare economics, Quality-adjusted life years (QALYs), Cost-benefit analysis, Clinical outcomes, Resource allocation.

DESIGN OF HIGH-PERFORMANCE INSULATION FOR A SEMI CRYOGENIC STAGE FOR LAUNCH VEHICLES

Rino Stephen R B
Ramesh Kumar Radhakrishna Reddiar
Post Graduate in Mechanical Engineering, [2] Retd. Scientist- Engineer, Vikram Sarabhai Space Centre, Indian Space Research Organisation, 695022, INDIA

Rapid growth in the demand of small satellites in low earth orbit promoted in the development of Small Satellite Launch Vehicles (SSLV). In the present work upper stage of SSLV is conceived as a semi cryogenic system with common bulk head instead of existing design using conventional separate tankages; one for kerosine at around 300K and other for LOX at 80K that were connected by means of Polyurethane Foam, PUF insulated inter stage tubular members. Stringent specification on the heat flux per unit thickness is 200 ± 25 W/m to cater a thermal gradient of 203K!! A simple design is conceived to resist the thermal flow across the kerosine/ LOX tankages. This is envisaged by bonding a thick ceramic block over the inner surface of the semi spherical common bulk head facing the LOX tank using cryo compatible resin. Morse taper is aimed to retain the ceramic block for a good joint. A transient hear transfer analysis is carried out to compare test data on back wall temperature of the expected value of 300K. A good agreement is observed with ceramic block of K = 0.05W/mK of 50mm thickness with a density of 300kg/m^3. A parametric study is made by systematically varying thermal conductivity value from 0.01 to 0.1W/mK. Comparison with the test data (test configuration consists of thermocol container, a thin metallic steel plate and below it ceramic block) has shown a very good agreement over a time period of 1800s. The test using liquid nitrogen shows a good agreement with numerical predictions on back wall temperature within 5 K. The study is repeated for different thicknesses and densities of the insulation materials. The option of ceramic block is easy, simple to implement and is a low-cost option with high reliability. A very good alternate application is to arrest the thermal gradient of habitats built in cold regions in various continents around the world.

THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF CU_2SE WERE INVESTIGATED USING FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS WITHIN THE DFT-PBE FRAMEWORK

Faiza Baghida
Physics,Moulay Ismail University Faculty of Sciences, Meknes ,Morocco

Abstract
The copper selenide is now being looked at as a possible way to meet the energy needs. Therefore, in this study, the structural and thermoelectric properties of Cu_2Se were investigated using both density functional and classical Boltzmann transport models. The structural. The Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) was utilised to determine the band gaps.We demonstrate a prototype thermal evolution path for liquid thermal conductivity in solids. Thermal evolution of b-Cu2Se shows large interstitial displacement of constituent atoms marked by glass-like transitions and an asymptotic liquid thermal transport. Using ab initio molecular dynamics (AIMD), we identify these transitions, and confirm them with in situ transmission electron microscopy and electron energy loss spectros copy. The thermal disorder of the Cu+ ions forms homopolar Cu–Cu bonds under a rigid Se framework, and at yet higher temperatures the Se framework undergoes thermal distortion. The non-equilibrium AIMD prediction of lattice thermal conductivity shows significant suppression of the phonon transport, in agreement with experiments and molecular behavior.
Keywords: DFT, Thermoelectric properties ,Electronic properties.

A COMPARATIVE STUDY OF PERSONALITY TRAITS BETWEEN DARK WEB AND SURFACE WEB USERS AUTHORS

Aqsa Yaqoob
Department of Psychology, University of Karachi, Pakistan

Raheema Iftikhar Shah
University of Management Technology, Pakistan

Hooriya Irfan
Forman Christan College, Lahore, Pakistan

Aqsa Nadeem
Department of Sociology and Psychology, Sichuan University, China

Mahwish Ali
Beaconhouse National University, Lahore, Pakistan

Abstract
The aim of the present study is to find out the difference between users and non-users of dark web on the variable of maladaptive personality traits. The maladaptive personality or pathological personality led the individual to get their interest without considering the differentiation in right or wrong i.e. moral or immoral (Noser et al., 2015). To explore the connection, comparative cross-sectional survey design applied examine the differences in maladaptive personality traits between dark web users and surface web users. A total of 168 participants including 57 Dark Web users (M= 23.52 years, SD = 7.42), and 111 surface web users (M = 22.38 years, SD = 4.80). Maladaptive Personality Traits were assessed using the DSM-5 Personality Inventory (PID-5). The result of the present study supports the hypothesis revealed that maladaptive personality showed significant difference between dark web users and surface web users, particularly in the areas of negative affect, antagonism, and detachment. Implications of the study have been proposed.
***Keywords*:** Dark Web, Surface Web, Maladaptive Personality Traits, PID-DSM5, Independent t-test

FROM TRAITS TO WELLBEING: HOW PERSONALITY SHAPES QUALITY OF LIFE

Aqsa Yaqoob
PhD (Fellow), University of Karachi

Hooriya Irfan
BS, Forman Christian College

Rabeea Saleem
M.Phil, Bahria University Karachi

Mahwish Ali Khan
MS, Beaconhouse National University Lahore

Raheema Iftikhar Shah
MS (Fellow), University of Management and Technology

ABSTRACT
The current article examined the predictive role of personality characteristics in determining quality of life (QOL) among Pakistani university students. A cross-sectional quantitative design was employed with 175 undergraduate and graduate students (128 males, 47 females) taken from universities in Karachi through convenience sampling. Participants completed the Big Five Personality Test (50-item version) and the Quality of Life Scale (16-item version). Correlation and regression analyses were applied to study the associations between personality dimensions and QOL. Results indicated that extraversion and openness to experience significantly predicted higher QOL, while agreeableness and conscientiousness showed positive correlations but were not unique predictors in the regression model. These findings were in accordance with cultural traits of Pakistani society, where strong family systems, collectivistic norms, and social networks can shield the negative influence of neurotic tendencies. The study contributes to both international and national literature by contextualizing personality and well-being linkage within South Asian cultural bases. Implications for psychotherapy, student support facilities, and educational policy are mentioned, along with the recommendations for further research exploring similar constructs.
Keywords: Personality characteristics, Quality of Life, Big Five, University Students, Pakistan

A STUDY ON IMPACT OF WORKPLACE STRESS AND BURNOUT ON PHYSICAL AND MENTAL HEALTH AMONG HEALTHCARE WORKERS

Dr. Swati M. PATIL
Prathamesh KADAM
Samiksha KADAM
Saniya NIKAM
Madhura NIKAM

Abstract:
In today's speed -packed and demanding work environment, stress and burnout in the workplace have emerged as important concerns, especially in the health care system. Healthcare personnel regularly withstand high workloads, long, emotional stress and responsibility for important decision -making, especially uncertain for old stress and burnout. These conditions not only reduce the quality of care given to patients, but also affect the physical and mental welfare of caregivers. Many studies have linked the stress in the workplace for a long time with various health problems, including heart disease, depression, anxiety and sleep disorders. The characteristics of burnout, emotional fatigue, transplantation and low sense of personal performance have become increasingly widespread among nurses, doctors and other front line workers. The purpose of this research is to detect health implications and focus on health implications and possible solutions to reduce these effects, to detect stress related to workplace and burnout among health professionals.
Key Words: work environment, stress and burnout in the workplace, emotional stress, mental welfare

STRUCTURAL MODIFICATION, PHOTOLUMINESCENCE ENHANCEMENT, AND JUDD–OFELT ANALYSIS OF EUROPIUM-DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES FOR PHOTONIC APPLICATIONS

El Mahdi Bouabdalli
Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.
Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

Mohamed El Jouad
Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

Samira Touhtouh
Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

Ilyass El kadmiri
Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.

Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, University Mohamed First Oujda, Oujda, Morocco.

Nathalie Gaumer
Laboratoire de Photonique d'Angers (LPhiA – EA 4464), Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, F-49045 Angers Cedex 01, France.

Abdelowahed Hajjaji
Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.

Abstract

Strontium phosphate glasses doped with europium oxide (Eu_2O_3) were successfully synthesized using the conventional melt-quenching technique at varying Eu_2O_3 concentrations (0.0, 0.5, 1.0, and 1.5 mol at. %). This study systematically investigates the effects of Eu^{3+} incorporation on the structural, physical, thermal, and photoluminescent properties of the glass system. X-ray diffraction (XRD) confirmed the amorphous nature of all samples, while Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy identified characteristic vibrational modes of the phosphate network, including symmetric and asymmetric P–O–P stretching, symmetric stretching of $(PO_3)^{2-}$ units, P=O asymmetric stretching, and bending vibrations. Physical measurements revealed a gradual increase in density from 2.059 to 2.082 g/cm^3 with increasing Eu_2O_3 content, accompanied by a slight reduction in molar volume (from 62.441 to 62.083 cm^3/mol), indicating structural densification. Differential thermal analysis (DTA) demonstrated good thermal stability across all compositions, suggesting their suitability for high-temperature applications. Photoluminescence studies exhibited characteristic Eu^{3+} emissions, with a prominent red emission corresponding to the $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ transition. Judd–Ofelt (JO) analysis provided intensity parameters (Ω_λ) and asymmetry ratios (R), where increases in Ω_2 and R indicated enhanced local asymmetry and stronger covalent interactions between Eu^{3+} ions and surrounding oxygen ligands. Radiative parameters, including transition probability (A), stimulated emission cross-

section (σ_e), branching ratio (β), and radiative lifetime, were derived from the JO parameters. All samples exhibited single-exponential decay of the $^5D_0$ excited state, confirming uniform luminescence behavior. Colorimetric analysis using CIE 1931 chromaticity coordinates demonstrated emission coordinates ranging from (x = 0.660–0.659, y = 0.339–0.340), closely matching the standard red-light point (0.67, 0.33), confirming their potential for red-light-emitting applications. Overall, the results highlight the strong suitability of europium-doped strontium phosphate glasses ($PSrEu_x$) for red-emitting lasers and other advanced photonic devices.
Keywords: Strontium phosphate glasses; Europium oxide; Melt-quenching method; Structural characterization; Photoluminescence; Thermal stability; Judd–Ofelt (JO) analysis; Radiative properties; CIE chromaticity coordinates; Red-emitting materials.

A MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR REAL-TIME DETECTION OF FRAUDULENT URLS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF ENSEMBLE AND DEEP LEARNING MODELS

Olasina, J. R
Department of Computer Engineering, Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State, Nigeria
ASPMIRE Lab, Covenant University, Ota, Ogun State, Nigeria

Aliu, O H
Department of Computer Engineering, Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State, Nigeria

Abstract
The escalating sophistication of phishing attacks necessitates advanced proactive measures beyond traditional blacklisting. This study presents a robust machine learning (ML) framework for the real-time detection of fraudulent URLs, a critical frontline defense in cybersecurity. We implemented and compared the efficacy of several ML algorithms, including Logistic Regression, Decision Trees, Random Forest, and Neural Networks, trained on a curated dataset of legitimate and malicious URLs. Feature extraction focused on lexical attributes such as URL length, domain characteristics, and the presence of suspicious elements. Our results demonstrate that the Random Forest classifier outperformed other models, achieving a high accuracy rate and exceptional performance in recall, crucial for minimizing false negatives. The model was successfully integrated into a functional web-based interface to demonstrate its potential for real-world, real-time application. This research confirms the superiority of ensemble methods for this classification task and provides a scalable, adaptive solution for enhancing security in email filtering, web browsing, and e-commerce platforms. The study concludes with recommendations for continuous learning systems and user education to create a multi-layered defense against evolving cyber threats.
Keywords: *Cybersecurity, Fraud Detection, Machine Learning, Malicious URL Classification, Phishing Prevention, Random Forest, Real-time System.*

PROMOTION OF THE PACU JALUR CULTURAL TOURISM DESTINATION THROUGH WEB-BASED INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT IN RIAU PROVINCE, INDONESIA

Dinda Maharani
Putri Victoria Vivena Damanik
Mercurius Broto Legowo
Information System Study Program, Faculty of Information Technology,
Perbanas Institute, Jakarta, Indonesia
Jl. Perbanas, Karet Kuningan, Setiabudi, Jakartra,Indonesia, 12940

Abstract
The promotion of cultural tourism destinations is essential, as it attracts visitors, preserves cultural heritage, stimulates the local economy, strengthens community identity, and enhances tourism competitiveness. Pacu Jalur, a prominent example of intangible cultural heritage among the Riau people, possesses considerable historical, social, and cultural tourism significance, in addition to notable economic potential. Pacu Jalur is a traditional long boat race characteristic of the Kuantan Singingi community in Riau Province, Indonesia. However, limited access to information regarding schedules, locations, history, and tourism potential related to Pacu Jalur often becomes an obstacle for tourists and the wider community. This research aims to develop a web-based information system for Pacu Jalur cultural tourism, as a means of promotion, education, and cultural preservation. This study uses a descriptive, qualitative research method. The research results indicate that the web-based information system development effectively delivers detailed historical data on Pacu Jalur, a comprehensive activity calendar, accurate tourist destinations, curated digital galleries, and responsive interactive services for visitors. The existence of a web-based information system for tourism promotion can contribute to increasing tourist interest in visiting the Pacu Jalur cultural tourism destination and has economic value for the Riau Provincial Government, Indonesia.
Keywords: Cultural, Pacu Jalur, Promotion, Tourism, Web-based Information System,

ECONOMIC CONTENT IN ADVANCED SPANISH AS A FOREIGN LANGUAGE (ELE) TEXTBOOKS

Prof. Dr. Taoufiq KADRI
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
https://orcid.org/0009-0005-9435-0566

Overview

This article provides a comprehensive analysis of how economic content is integrated into Spanish as a Foreign Language (ELE) textbooks designed for C1 and C2 proficiency levels according to the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). Through systematic examination of five widely-used advanced textbooks—*Prisma Consolida* (Equipo Prisma, 2007), *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014), *C de C1* (Difusión, 2016), *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013), and *Cultura y Negocios* (Georgetown University Press, 2015)—the study documents patterns in content selection, pedagogical approaches, and the integration of authentic economic materials into language learning activities.

The analysis adopts a descriptive approach, examining textbook materials without evaluative critique or empirical research methods such as surveys or interviews. The focus remains exclusively on published instructional materials, including reading passages, learning activities, data presentations, and authentic documents incorporated into these textbooks.

Theoretical Framework

The study situates economic content integration within two complementary theoretical frameworks: Content-Based Language Instruction (CBI) and Language for Specific Purposes (LSP). Content-Based Instruction emphasizes the simultaneous development of linguistic competence and subject matter knowledge, recognizing that meaningful content provides both cognitive engagement and authentic contexts for language use (Brinton et al., 2003). At advanced proficiency levels, this approach becomes particularly relevant as learners transition from basic communication toward specialized discourse communities.

The framework also draws on Cummins' (2000) distinction between basic interpersonal communication skills and cognitive academic language proficiency (CALP). Economic discourse exemplifies CALP requirements, demanding specialized vocabulary, complex syntactic structures, and the ability to interpret data-driven arguments—all characteristics essential for professional and academic communication in Spanish.

Key Findings: Economic Topics and Themes

The analysis reveals substantial topical breadth in economic content across the textbooks examined. Materials address macroeconomic indicators (GDP, unemployment rates, inflation), international trade patterns, labor market dynamics, sectoral analyses of Spanish-speaking economies, and socioeconomic issues including inequality and development challenges.

Macroeconomic Content: Textbooks regularly present comparative economic data about Spanish-speaking countries. For example, *C de C1* (Difusión, 2016, p. 87) includes passages comparing GDP figures across Spain, Mexico, and other Hispanic nations, accompanied by activities requiring learners to describe trends and make comparative statements using specialized economic terminology.

International Trade: Trade relationships receive extensive coverage, reflecting the economic integration of Spanish-speaking countries into global markets. Materials examine export patterns, trade dependencies, and commercial negotiations. *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014, p. 142) presents reports from the Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) discussing Latin America's trade relationships with Asia, particularly China's emergence as a major commercial partner.

Labor Markets: Youth unemployment in Spain and labor market structures across Latin America appear frequently in textbook materials. *Prisma Consolida* (Equipo Prisma, 2007, p. 156) addresses the "generación ni-ni" phenomenon in Spain, introducing specialized terminology such as "tasa de desempleo juvenil" (youth unemployment rate) and "temporalidad" (temporary employment) while engaging learners with socially significant issues.

Economic Sectors: Detailed analysis of agricultural production, natural resource extraction, tourism, and manufacturing appears throughout the materials. *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013, p. 78) provides comprehensive information about agricultural specialization in Argentina, Chile, and Colombia, connecting geographical factors to economic activities. Similarly, discussions of petroleum economies in Venezuela and Mexico, tourism in Spain, and manufacturing in Mexico expose learners to the economic diversity of Spanish-speaking countries.

Integration of Economic Data

A distinctive feature of economic content in advanced ELE textbooks is extensive use of authentic statistical data presented through tables, graphs, infographics, and reports. This approach develops learners' graphical literacy—the ability to interpret visual data displays and produce appropriate linguistic descriptions.

Cultura y Negocios (Georgetown University Press, 2015, p. 167) exemplifies this approach by presenting comparative tables of economic indicators across multiple countries, followed by model sentences demonstrating how to describe statistical relationships: "España registra el PIB per cápita más alto de los países analizados, aunque enfrenta una tasa de desempleo significativamente superior a la de México" (p. 168). Learning activities progress from controlled production using sentence frames to free production requiring independent analysis of new datasets.

Line graphs showing GDP growth rates, bar charts comparing sectoral contributions to national economies, and pie charts illustrating trade composition appear regularly. *C de C1* (Difusión, 2016, p. 145) includes graphs depicting economic growth patterns across Latin American countries over decade-long periods, with accompanying texts modeling descriptive language: "el crecimiento económico de Perú se mantuvo relativamente estable," "Venezuela experimentó una profunda contracción económica," demonstrating the specialized discourse required for economic analysis.

Pedagogical Approaches

The analysis identifies several consistent pedagogical patterns in how economic content is presented and practiced:

Text-Based Instruction: Most economic content appears initially through extended reading passages that combine factual information, analytical commentary, and specialized vocabulary. These texts serve dual purposes: conveying economic knowledge while modeling appropriate discourse patterns. Readings are typically followed by comprehension activities, vocabulary exercises focusing on economic terminology, and discussion tasks requiring production of economic analysis.

Task-Based Activities: Many textbooks incorporate communicative tasks where economic content provides the context for problem-solving and decision-making. *Entorno Empresarial* (Edelsa, 2013, p. 234) includes simulation activities where learners role-play trade negotiations between representatives of Chile and Mexico, requiring use of specialized vocabulary ("barreras arancelarias," "restricciones fitosanitarias") and negotiation discourse strategies.

Critical Analysis: Particularly at C2 level, activities require evaluation of economic policies and theories. *C de C1* (Difusión, 2016, p. 187) presents contrasting perspectives on economic models for Latin America, asking learners to prepare arguments supporting different positions and evaluate historical examples—activities engaging higher-order thinking skills including analysis, evaluation, and synthesis.

Authentic Materials

Advanced textbooks incorporate substantial authentic materials from Spanish-language sources including newspapers (*El País*), statistical agencies (Instituto Nacional de Estadística), and international organizations (CEPAL, Banco Mundial). These materials expose learners to the discourse conventions of economic journalism, institutional reports, and policy documents.

Nuevo Prisma C1 (Edinumen, 2014, p. 156) includes adapted newspaper articles discussing European Central Bank monetary policy, introducing terminology such as "tipos de interés" (interest rates), "política monetaria expansiva" (expansionary monetary policy), and "burbujas especulativas" (speculative bubbles). Activities require learners to summarize articles, explain policy rationales, and discuss economic consequences—developing the analytical discourse characteristic of Spanish-language economic media.

Language Development Through Economic Content

Economic content facilitates systematic development of advanced linguistic competencies across multiple dimensions:

Specialized Vocabulary: Textbooks introduce terminology across categories including macroeconomic indicators (PIB, inflación, tipo de cambio), financial terms (préstamo, inversión, mercado bursátil), trade vocabulary (aranceles, exportación, proteccionismo), and labor market terms (desempleo, contrato, sindicato). This vocabulary appears in meaningful contexts, supporting acquisition through use rather than memorization.

Grammatical Complexity: Economic texts consistently employ structures characteristic of formal academic discourse: passive constructions ("se ha registrado un incremento"), nominalization ("el crecimiento de la economía"), complex noun phrases, subordinate clauses, impersonal constructions ("se observa que"), and modal expressions ("podría generar"). These structures receive implicit reinforcement through repeated exposure in authentic contexts.

Language Functions: Activities develop specific communicative functions essential for economic discourse: describing trends ("ha experimentado un crecimiento sostenido"), making comparisons ("mientras que," "por el contrario"), explaining causality ("debido a," "como consecuencia de"), interpreting data ("según los datos," "las cifras indican"), and constructing arguments in formal registers.

Cultural and Socioeconomic Contextualization

Textbooks increasingly contextualize economic content within broader sociocultural frameworks. Historical readings trace economic transformations, such as Spain's transition from an autarkic economy under Franco to integration into the European Economic Community (*Prisma Consolida*, Equipo Prisma, 2007, p. 203). Social dimensions of economic issues receive attention, with materials addressing inequality in Latin America using both quantitative measures (Gini coefficients) and qualitative explanations connecting historical patterns to contemporary structures (*C de C1*, Difusión, 2016, p. 178).

Discussion of work cultures, attitudes toward entrepreneurship, and social safety nets reveals cultural values underlying economic organization. *Nuevo Prisma C1* (Edinumen, 2014, p. 189) presents comparative analysis of work-life balance across Spanish-speaking countries, acknowledging cultural diversity in labor practices while avoiding stereotypes. Such materials contribute to intercultural communicative competence by developing awareness of how cultural values shape economic behaviors and institutions.

Cognitive Demands

Learning activities associated with economic content make substantial cognitive demands appropriate for C1 and C2 proficiency levels. According to Bloom's taxonomy, activities engage higher-order thinking skills. Analytical tasks require identifying patterns in data, explaining causal relationships, and comparing economic systems. Evaluative activities ask learners to assess policy effectiveness, weigh advantages and disadvantages of different approaches, and critique economic arguments. Creative tasks require designing development strategies, proposing solutions to economic problems, and synthesizing information from

multiple sources—all activities demanding sophisticated cognitive processing alongside linguistic production.

Multimodal Presentation

Economic content employs multiple representational modes including written texts, statistical tables, line and bar graphs, infographics, photographs, and video materials. This multimodal approach reflects contemporary professional communication practices and supports comprehension of complex quantitative information. Activities requiring movement between modes—describing graphs in writing, creating visual representations of textual data—develop flexible communication skills applicable to diverse professional contexts.

Conclusion

The analysis demonstrates sophisticated integration of economic content into C1 and C2 level Spanish textbooks, with materials providing substantial topical breadth, authentic discourse exposure, and pedagogically sound activity sequences. Economic content serves as an effective vehicle for developing advanced competencies, as the complexity of economic concepts, sophistication of economic discourse, and professional relevance of economic topics align well with the communicative demands of C1 and C2 proficiency levels.

Textbooks present economically diverse representations of Spanish-speaking countries, develop specialized vocabulary and discourse patterns through meaningful contexts, engage learners in cognitively demanding activities, and integrate multiple modes of representation. Learners who successfully engage with economic content in Spanish develop not only linguistic proficiency but also analytical skills, cultural knowledge, and communicative strategies necessary for professional success in Spanish-speaking contexts.

The pedagogical approaches and materials analyzed represent productive models for integration of specialized content areas into advanced foreign language instruction, demonstrating how content-based approaches can simultaneously develop linguistic competence and subject matter knowledge in ways that prepare learners for authentic communication demands in globalized professional contexts.

References

Aguirre Beltrán, B. (2004). La enseñanza del español con fines profesionales. In J. Sánchez Lobato & I. Santos Gargallo (Eds.), Vademécum para la formación de profesores: Enseñar español como segunda lengua (L2)/lengua extranjera (LE) (pp. 1109-1132). SGEL.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.

Brinton, D. M., Snow, M. A., & Wesche, M. B. (2003). Content-based second language instruction (Michigan Classics ed.). University of Michigan Press.

Celce-Murcia, M. (2007). Rethinking the role of communicative competence in language teaching. In E. Alcón Soler & M. P. Safont Jordà (Eds.), Intercultural language use and language learning (pp. 41-57). Springer.

Council of Europe. (2001). Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment. Cambridge University Press.

Cummins, J. (2000). Language, power, and pedagogy: Bilingual children in the crossfire. Multilingual Matters.

Difusión. (2016). C de C1: Curso de español de nivel superior. Difusión.

Edelsa. (2013). Entorno empresarial. Edelsa.

Edinumen. (2014). Nuevo Prisma C1: Libro del alumno. Edinumen.

Ellis, R. (2003). Task-based language learning and teaching. Oxford University Press.

Equipo Prisma. (2007). Prisma Consolida (C1): Libro del alumno. Edinumen.

Georgetown University Press. (2015). Cultura y negocios: Introducción al español de los negocios y la economía hispana. Georgetown University Press.

Grabe, W., & Stoller, F. L. (2020). Teaching and researching reading (3rd ed.). Routledge.

Instituto Cervantes. (2022). El español: Una lengua viva—Informe 2022. Instituto Cervantes.

Lyster, R., & Ballinger, S. (2011). Content-based language teaching: Convergent concerns across divergent contexts. Language Teaching Research, 15(3), 279-288. https://doi.org/10.1177/1362168811401150

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press.

Mohan, B., & Slater, T. (2005). A functional perspective on the critical 'theory/practice' relation in teaching language and science. Linguistics and Education, 16(2), 151-172. https://doi.org/10.1016/j.linged.2006.01.008

Nation, I. S. P. (2013). Learning vocabulary in another language (2nd ed.). Cambridge University Press.

Schmitt, N. (2008). Instructed second language vocabulary learning. Language Teaching Research, 12(3), 329-363. https://doi.org/10.1177/1362168808089921

KORKU KÜLTÜRÜNÜN TÜKENMİŞLİĞE ETKİSİNDE SESSİZ İSTİFANIN ARACI ROLÜ

Doç. Dr. Fatih Ferhat ÇETİNKAYA
Ahi Evran University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, 40100, Kırşehir, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2263-0479

Mustafa BAYRAM
Ahi Evran University, Institute of Social Sciences, Department of Business Administration, 40100, Kırşehir, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-7137-2926

ÖZET
Bireylerin uzun yıllar çalışma hayatında kalabilmek ve iş yaşamında varlıklarını sürdürebilmek için gösterdikleri çaba, çoğu zaman ağır duygusal yükler doğurmaktadır. Özellikle korku kültürünün hâkim olduğu örgütlerde bu yük, çalışanların psikolojik iyilik hâlini zayıflatarak tükenmişliği artırmakta ve örgütsel bağlılığın azalmasıyla birlikte sessiz istifa davranışlarını tetiklemektedir. Bu araştırma, örgütlerde korku kültürünün çalışanların tükenmişlik düzeyleri üzerindeki etkisini ve bu ilişkide sessiz istifanın aracı rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. Kayseri ilinde faaliyet gösteren küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerde çalışan bireylerden anket vasıtasıyla ve kolayda örnekleme yöntemi ile veriler toplanmış olup toplam 198 geçerli anket elde edilmiştir. Araştırmada Ashkanasy ve Nicholson (2003) tarafından geliştirilen Korku Kültürü Ölçeği, Pines (2005) tarafından geliştirilen Tükenmişlik Ölçeği ve Avcı (2023) tarafından geliştirilen Sessiz İstifa Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeklerin güvenilirlik katsayıları oldukça ($\alpha > 0,89$) yüksek bulunmuş, verilerin normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir. Pearson korelasyon analizleri değişkenler arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir. Yapısal eşitlik modellemesi sonuçlarına göre korku kültürü tükenmişlik üzerinde doğrudan pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Ayrıca korku kültürü sessiz istifayı artırmakta, sessiz istifa da tükenmişlik düzeylerini yükseltmektedir. Aracılık testi sonuçları, sessiz istifanın korku kültürü ile tükenmişlik arasındaki ilişkide kısmi aracılık rolü oynadığını göstermiştir. Araştırma bulguları, örgütlerde korku kültürünün hem tükenmişliği hem de sessiz istifayı tetiklediğini ve bu etkinin çalışan bağlılığı ile iş performansını olumsuz yönde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, yöneticilere insan kaynakları uygulamalarında daha kapsayıcı, şeffaf ve psikolojik güvenliği artırıcı politikalar geliştirme gerekliliğini hatırlatmaktadır. Çalışma yalnızca Kayseri ilinde faaliyet gösteren işletmelerle sınırlı olduğundan bulguların genellenebilirliği kısıtlıdır. Bununla birlikte, elde edilen sonuçlar gelecekte yapılacak araştırmalar için önemli bir zemin oluşturmaktadır.
Anahtar kelimeler: Korku Kültürü, Tükenmişlik, Sessiz İstifa.

THE ROLE OF SILENT RESIGNATION IN THE EFFECT OF FEAR CULTURE ON BURNOUT

ABSTRACT
The effort of individuals to stay in working life for many years and to continue their existence in business life often creates heavy emotional burdens. Especially in organizations where the culture of fear is dominant, this burden weakens the psychological well-being of employees, increases burnout, and triggers quiet quitting behaviors with a decrease in organizational commitment. This research aims to examine the effect of fear culture on employee burnout levels in organizations and the mediating role of quiet quitting in this relationship. Data were

collected from individuals working in small, medium and large-scale enterprises operating in Kayseri province by questionnaire and convenience sampling method, and a total of 198 valid questionnaires were obtained. The Culture of Fear Scale developed by Ashkanasy and Nicholson (2003), the Burnout Scale developed by Pines (2005), and the Quiet Quitting Scale developed by The Hunter (2023) were used in the study. The reliability coefficients of the scales (0.89 α >) were found to be high, and it was determined that the data were in accordance with the normal distribution. Pearson correlation analyses showed that there were positive and significant relationships between the variables. According to the results of structural equation modeling, fear culture has a direct positive and significant effect on burnout. In addition, the culture of fear increases quiet quitting, and quiet quitting increases burnout levels. The mediation test results showed that quiet quitting played a partial mediating role in the relationship between fear culture and burnout. Research findings reveal that fear culture in organizations triggers both burnout and quiet quitting, and this effect can negatively affect employee engagement and job performance. These results remind managers of the need to develop more inclusive, transparent and psychological safety-enhancing policies in human resources practices. Since the study is limited to enterprises operating in Kayseri province, the generalizability of the findings is limited. However, the results obtained provide an important basis for future research.
Keywords: Culture of Fear, Burnout, Quiet Quitting.

GİRİŞ

Çalışma hayatı, bireylerin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda sosyal ve psikolojik yaşamlarını da şekillendiren temel bir alan haline gelmiştir. Ancak iş yaşamında artan rekabet, örgütsel baskılar ve yönetim anlayışlarındaki sorunlar, çalışanların motivasyonlarını ve örgütsel bağlılıklarını olumsuz etkilemektedir (Ashkanasy ve Nicholson, 2003; Schein, 2010). Özellikle korku kültürünün hâkim olduğu örgütlerde çalışanlar, hata yapma kaygısıyla düşüncelerini dile getirmekten çekinmekte, yenilikçi davranışlardan uzaklaşmakta ve bu durum uzun vadede tükenmişlik sendromuna zemin hazırlamaktadır (Kish-Gephart vd., 2009; Detert ve Edmondson, 2011).

Korku kültürü, örgütlerde baskı ve güvensizlik ortamının hâkim olması sonucunda çalışanların sessizlik ve uyum davranışları sergilemesiyle açıklanmaktadır. Ashkanasy ve Nicholson (2003), bu kavramı çalışanların korkuya dayalı bir iklimde performans göstermeye zorlanmaları olarak tanımlamışlardır. Literatürde korku kültürünün örgütsel sessizlik (Morrison ve Milliken, 2000), düşük performans (Detert ve Edmondson, 2011), işten ayrılma niyeti (Kish-Gephart vd., 2009) ve tükenmişlik (Pinder ve Harlos, 2001) ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Tükenmişlik, Maslach ve Jackson (1981) tarafından duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarı hissinde azalma boyutlarından oluşan psikolojik bir sendrom olarak tanımlanmıştır. Çalışanların uzun süreli stres altında kalması, aşırı iş yükü ve örgütsel baskılar tükenmişliğin en önemli nedenleri arasında yer almaktadır (Schaufeli vd., 2009; Maslach ve Leiter, 2016). Araştırmalar, tükenmişliğin iş tatminini azalttığını, örgütsel bağlılığı zayıflattığını ve işten ayrılma niyetini artırdığını ortaya koymaktadır (Halbesleben ve Buckley, 2004; Bakker ve Demerouti, 2007).

Son yıllarda literatürde öne çıkan sessiz istifa kavramı, çalışanların işten fiilen ayrılmadan yalnızca görev tanımlarına sıkı sıkıya bağlı kalarak çalışmalarını ve ek sorumluluklardan kaçınmalarını ifade etmektedir (Avcı, 2023; Galanis vd., 2023). Bu olgu özellikle genç kuşak çalışanlar arasında yaygınlaşmakta ve örgütlerde bağlılık sorunlarını derinleştirmektedir. Literatürde sessiz istifanın örgütsel sessizlik, tükenmişlik ve düşük motivasyon ile yakından ilişkili olduğu, yakın dönemde yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (Katırcıoğlu, 2024; Yıldız vd., 2024). Literatür incelendiğinde korku kültürü, tükenmişlik ve sessiz istifa kavramlarının ayrı ayrı çok sayıda çalışmaya konu edildiği; ancak bu üç değişkeni birlikte ele alan ve özellikle sessiz istifanın aracılık rolünü test eden araştırmaların oldukça sınırlı olduğu

görülmektedir. Türkiye bağlamında bu konunun henüz yeterince araştırılmamış olması da çalışmayı özgün kılmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın amacı, örgütlerde korku kültürünün çalışanların tükenmişlik düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek ve bu ilişkide sessiz istifanın aracı rolünü test etmektir.

Kavramsal Çerçeve

Korku Kültürü

Korku kültürü (culture of fear), çalışanların iş ortamında sistematik bir güvensizlik, tehdit algısı ve cezalandırılma korkusuyla yönlendirildiği, baskı temelli örgütsel bir iklimi ifade eder. Bu kültürel yapı, bireylerin düşüncelerini özgürce ifade etmekten kaçınmasına, hataları saklamasına ve psikolojik açıdan savunmacı bir tutum geliştirmesine neden olur Korku kültürünün hâkim olduğu yapılarda çalışanlar sürekli tetikte kalır, örgüt içi sosyal bağları zayıflar ve bireysel katılım yerini sessiz uyuma bırakır (Ashkanasy vd., 2017: 75; Frazier vd., 2017: 135; Edmondson, 2018: 41).

Bu kültür genellikle otoriter liderlik, yetersiz iletişim, düşük şeffaflık ve psikolojik güvenlik eksikliği gibi yönetsel sorunların sonucudur. Liang vd., (2012: 85) da korkuya dayalı yönetimin, çalışanların örgütsel vatandaşlık davranışlarını azalttığını ve yenilikçi fikirleri bastırdığını göstermiştir. Bu tür ortamlar, yalnızca üretkenliği değil, aynı zamanda bireylerin psikolojik dayanıklılığını da ciddi biçimde tehdit eder (Newman vd., 2017: 528).

Korku kültürü sadece duygusal baskılarla sınırlı kalmaz; aynı zamanda örgütsel sessizlik ve tükenmişlik gibi davranışsal sonuçları da tetikler. Nembhard ve Edmondson (2006: 961) tarafından yapılan araştırmalar da düşük güvenlik düzeylerinin ekip performansını azalttığını ve çalışan bağlılığını zayıflattığını göstermiştir. Carmeli ve Gittell (2009: 721) ise psikolojik güvenliğin düşük olduğu örgütlerde çalışanların duygusal tükenme yaşadığını ve bu durumun hem bağlılığı hem de ekip performansını zayıflattığını vurgular. Detert ve Edmondson (2011: 480), korkunun çalışanlar üzerinde sessizlik yarattığını ve bu sessizliğin zamanla iş yükü algısını artırarak tükenmişliğe zemin hazırladığını belirtir. Dolayısıyla, korku kültürü hem bireysel psikolojik refahın çökmesine neden olan hem de örgütsel iklimin yapısını bozan bir durumdur.

Tükenmişlik

Tükenmişlik (burnout), duygusal yorgunluk, kişisel başarı hissinde azalma ve duyarsızlaşma olmak üzere üç temel boyutta kendini gösteren kronik bir iş stresi durumudur (Schaufeli vd., 2009: 206; Maslach ve Leiter, 2016: 103). Özellikle psikolojik güvenliğin düşük olduğu, tehdit ve kontrol temelli ortamlarda çalışan bireyler; sürekli bir tetikte olma hâli, belirsizlik ve değersizlik hissiyle daha hızlı tükenmektedir. Bu durum, sadece bireysel iyi oluşu değil, aynı zamanda iş performansını ve ekip dayanıklılığını da doğrudan etkilemektedir (Bakker ve Demerouti, 2017: 276; Jiang ve Men, 2017: 230; Edmondson, 2018: 54).

Korku kültürünün egemen olduğu örgütlerde bireyler yalnızca fiziksel olarak değil, duygusal olarak da kendilerini geri çeker. Düşük psikolojik güvenlik seviyesi, çalışanların seslerini duyurmaktan kaçınmalarına, hata yapmaktan korkmalarına ve bu nedenle baskı altında çalışmalarına neden olur (Detert ve Edmondson, 2011: 480; Liang vd., 2012: 86; Knoll vd., 2016: 120). Bu duygusal geri çekilme ve kronik stres, zamanla tükenmişliği tetikleyen bir psikososyal döngü yaratır. Kişi yalnızlaştıkça örgütsel destekten uzaklaşır ve aidiyet hissini yitirir (Halbesleben ve Buckley, 2004: 860; Newman vd., 2017: 527).

Ayrıca, liderlik tarzı ve örgüt kültürü, tükenmişliği önlemede ya da pekiştirmede önemli rol oynar. Katı hiyerarşilerin ve ceza temelli yönetim pratiklerinin hâkim olduğu yapılarda, liderin kapsayıcı olmaması çalışanların iyilik hâlini zayıflatır. Bu bağlamda korku kültürü, tükenmişliği doğrudan tetikleyen psikolojik bir stres faktörü haline gelir. (Kahn, 1990: 703; Nembhard ve Edmondson, 2006: 957; Ashkanasy vd., 2017: 109). Öte yandan, psikolojik güvenliğin yüksek olduğu, kapsayıcı ve destekleyici ortamların çalışan dayanıklılığını güçlendirdiği de birçok araştırmayla gösterilmiştir (Edmondson ve Lei, 2014: 33).

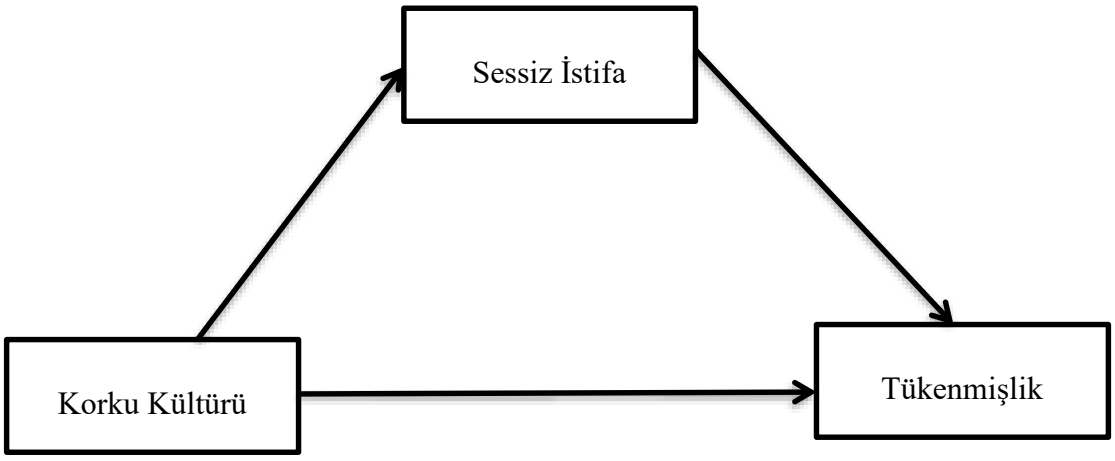
Sessiz İstifa

Sessiz istifa (quiet quitting), çalışanların yalnızca görev tanımlarıyla sınırlı kalması, fazladan çaba göstermemesi ve örgütsel bağlılıktan gönüllü olarak geri çekilmesi anlamına gelir (Reyes-Loya, 2022: 2; Mahand ve Caldwell, 2023: 9). Bu kavram, doğrudan bir işten ayrılma değil, çalışanların psikolojik olarak işi terk etmesi şeklinde açıklanır. Tükenmişlik düzeyinin artması, motivasyon kaybı ve örgütle duygusal bağın zayıflaması, sessiz istifayı besleyen başlıca psikososyal unsurlardır (Nordgren ve Björs, 2023: 15; Bartuseviciene vd., 2023: 215; Su ve Junge, 2023: 1092). Korku temelli örgütlerde, çalışanlar çoğu zaman açık iletişim kurmaktan kaçınır ve kendilerini güvende hissetmedikleri için işlerinden psikolojik olarak uzaklaşırlar. Bu durum, zamanla sessiz istifaya dönüşebilecek pasif bir direniş biçimine evrilir (Kish-Gephart vd., 2009: 169; Detert ve Edmondson, 2011: 470; Liang vd., 2012: 85). Psikolojik güvenliğin olmadığı ortamlarda bireyler, inisiyatif kullanmak yerine geri çekilme stratejileri geliştirir. Bu geri çekilme süreci hem tükenmişliği şiddetlendirir hem de performansı düşürür (Bauer vd., 2014: 45; Edmondson, 2018: 57).

Ayrıca, sessiz istifa davranışları, sadece bireysel bir tercih değil; örgütsel iklimin bir sonucu olarak da değerlendirilmelidir. Araştırmalar, çalışanların duygusal olarak kopma sürecinin, çoğu zaman korkuya dayalı yönetim biçimleriyle başladığını ve bu sürecin tükenmişlikle paralel ilerlediğini göstermektedir. Dolayısıyla sessiz istifa, korku kültürünün oluşturduğu baskıcı atmosferin yarattığı bir savunma mekanizması olarak ortaya çıkmakta ve bu mekanizma aracılığıyla tükenmişlik düzeyleri artmaktadır (Halbesleben ve Buckley, 2004: 861; Lainidi vd., 2025).

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri



Şekil 1. Araştırmanın Modeli

H1: Korku kültürü, tükenmişlik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.
H2: Korku kültürü, sessiz istifa üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.
H3: Sessiz istifa, tükenmişlik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir.
H4: Sessiz istifa, korku kültürü ile tükenmişlik arasındaki ilişkide aracı rol oynamaktadır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu araştırmanın evrenini, Kayseri ilinde bulunan küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerde aktif olarak çalışan bireyler oluşturmaktadır. Araştırmada örnekleme yöntemi olarak kolayda örnekleme tercih edilmiştir. Gönüllü olarak çalışmaya katılan bireylerden uygulama sonucunda toplam 198 geçerli anket elde edilmiştir. Bu örneklem büyüklüğü, sosyal bilimler alanında geçerli istatistiksel analizlerin yapılabilmesi için yeterli kabul edilmektedir (Coşkun vd., 2019). Katılımcılar farklı ölçeklerdeki işletmelerden seçilmiştir; ancak işletme ölçeklerine göre dağılım ayrı olarak kaydedilmemiştir. Bu nedenle, araştırmanın örneklemi farklı ölçeklerde işletmeleri kapsamakla birlikte, küçük, orta ve büyük işletmelere ilişkin sayısal dağılım çalışmanın sınırlılıkları arasında yer almaktadır.

Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin ayrıntılı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Demografik Bilgiler

Cinsiyetiniz		
	Frekans	**%**
Erkek	124	62,6
Kadın	74	37,4
Toplam	198	100,0
Yaşınız		
	Frekans	**%**
18-24 Yaş arası	31	15,7
25-29 Yaş arası	48	24,2
30-34 Yaş arası	49	24,7
35-39 Yaş arası	43	21,7
40 Yaş ve üzeri	27	13,6
Toplam	198	100,0
Medeni Durumunuz		
	Frekans	**%**
Bekar	102	51,5
Evli	96	48,5
Toplam	198	100,0
Öğrenim Durumunuz		
	Frekans	**%**
Doktora	10	5,1
İlköğretim	1	,5
Lisans	83	41,9
Lise	32	16,2
Ön lisans	57	28,8
Yüksek Lisans	15	7,6
Toplam	198	100,0
Kurumda Çalışma Süreniz		
	Frekans	**%**
1-5 Yıl	108	54,5
11-15 Yıl	22	11,1
16-20 Yıl	10	5,1
6-10 Yıl	58	29,3
Toplam	198	100,0
Kurumda Yöneticilik Göreviniz Var Mı?		
	Frekans	**%**
Evet	53	26,8
Hayır	145	73,2
Toplam	198	100,0

Verilerin Analizi ve Bulgular

Bu araştırmada sosyo-demografik bilgiler formu, Korku Kültürü Ölçeği, Tükenmişlik Ölçeği ve Sessiz İstifa Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Korku Kültürü Ölçeği, Ashkanasy ve Nicholson (2003) tarafından geliştirilmiş olup Türkçeye uyarlaması Sincer (2016) tarafından yapılmıştır. Ölçek 13 ifadeden oluşmakta olup 7'li Likert yapıya sahiptir.

Tükenmişlik Ölçeği, Kısa Versiyonu Pines (2005) tarafından geliştirilmiş olup, Türkçeye uyarlaması Tümkaya ve arkadaşları (2009) tarafından yapılmıştır. Ölçek 10 ifadeden oluşmakta olup 7'li Likert yapıya sahiptir.

Sessiz İstifa Ölçeği Avcı (2023) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 13 ifadeden oluşmakta olup 5'li Likert yapıya sahiptir.

Tanımlayıcı İstatistikler

Araştırmadan elde edilen tanımlayıcı istatistiklere Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	CA
Korku Kültürü	198	1,00	7,00	3,7121	1,21455	-,282	,537	0,89
Tükenmişlik	198	1,00	7,00	3,6510	1,68928	,164	-,762	0,94
Sessiz İstifa	198	1,00	5,00	2,9301	,92711	-,188	,068	0,92

Çarpıklık ve basıklık katsayıları, araştırmalarda normallik varsayımının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek amacıyla kullanılan ölçütlerdir. Farklı araştırmacılara göre bu değerlerin -1,5 ile +1,5 arasında veya -3 ile +3 arasında olması yeterli kabul edilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013; Jondeau ve Rockinger, 2003). Bazı araştırmacılar ise çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1,96 ile +1,96 arasında olmasının normallik varsayımını karşıladığını belirtmektedir (Hair vd., 2017). Bu bilgiler doğrultusunda, korku kültürü değişkeninin ortalaması 3,71; tükenmişlik değişkeninin ortalaması 3,65; sessiz istifa değişkeninin ortalaması ise 2,93 olarak bulunmuştur. Ölçeklerin güvenilirlik katsayıları (Cronbach's Alpha) sırasıyla 0,89; 0,94 ve 0,92'dir. Bu değerler, ölçeklerin oldukça yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının önerilen sınırlar içinde yer alması, verilerin normal dağılıma uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Değişkenler Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Analizi Sonuçları

		Korku Kültürü	Tükenmişlik	Sessiz İstifa
Korku Kültürü	Korelasyon	1		
	p değeri			
	N	198		
Tükenmişlik	Korelasyon	**,522****	1	
	p değeri	,000		
	N	198	198	
Sessiz İstifa	Korelasyon	**,540****	**,597****	1
	p değeri	,000	,000	
	N	198	198	198

** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. * Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır. r = Pearson Korelasyon, r<0,30=değerler düşük düzeyde ilişki, 0,30<r<0,69=orta düzeyde ilişki, r≥0,70=yüksek düzeyde ilişki (Coşkun vd., 2019). Veriler normal dağılım gösterdiği için Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır.

Korelasyon katsayısı +1 ile -1 değerleri arasında değişmektedir (Coşkun vd., 2019). Yapılan korelasyon analizine göre Analiz sonucuna göre korku kültürü ile tükenmişlik arasında pozitif ve orta düzeyde anlamlı ilişki (r = 0,522; p < 0,01); korku kültürü ile sessiz istifa arasında pozitif ve orta düzeyde anlamlı ilişki (r = 0,540; p < 0,01); sessiz istifa ile tükenmişlik arasında ise pozitif ve orta düzeyde anlamlı ilişki (r = 0,597; p < 0,01) bulunmuştur.

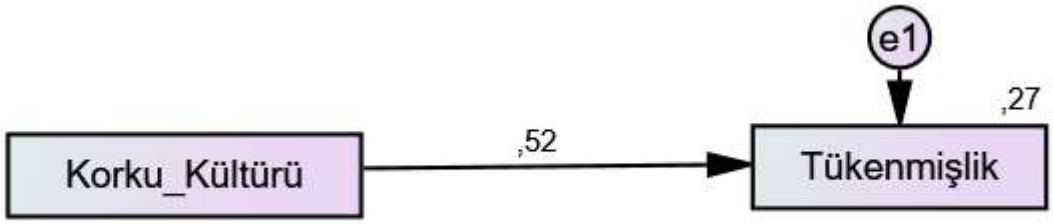
Yapısal Model-Hipotez Testleri

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma modelinde yer alan değişkenler arasındaki ilişkiler yol analizi ile incelenmiştir. Yol analizi AMOS programı kullanılarak gerçekleştirilmiş, elde edilen β değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinde önemli olup olmadığını belirlemek için t değerleri ve p

değerleri değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında oluşturulan yapısal eşitlik modellemesinde aracılık etkisinin test edilmesi için belirli koşulların sağlanması gerekmektedir. Baron ve Kenny (1986), iki değişken arasındaki ilişkide üçüncü bir değişkenin aracılık rolü üstlenip üstlenmediğini veya dolaylı etkisinin bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla dört koşul öne sürmüştür. Bu koşullar şunlardır:

1. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde direkt etkisi bulunması gerekmektedir.
2. Bağımsız değişkenin, aracı değişken/değişkenler üzerindeki etkisi anlamlı olmalıdır.
3. Aracı değişken/değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkisi olmalıdır.
4. Aracı değişken bağımsız değişken ile modele dâhil edildiğinde bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi düşerken, aracı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi anlamlı olmalıdır.

Şekil 2'de ise korku kültürünün tükenmişlik üzerindeki etkisine ilişkin yapısal eşitlik modeli yol diyagramı verilmektedir.



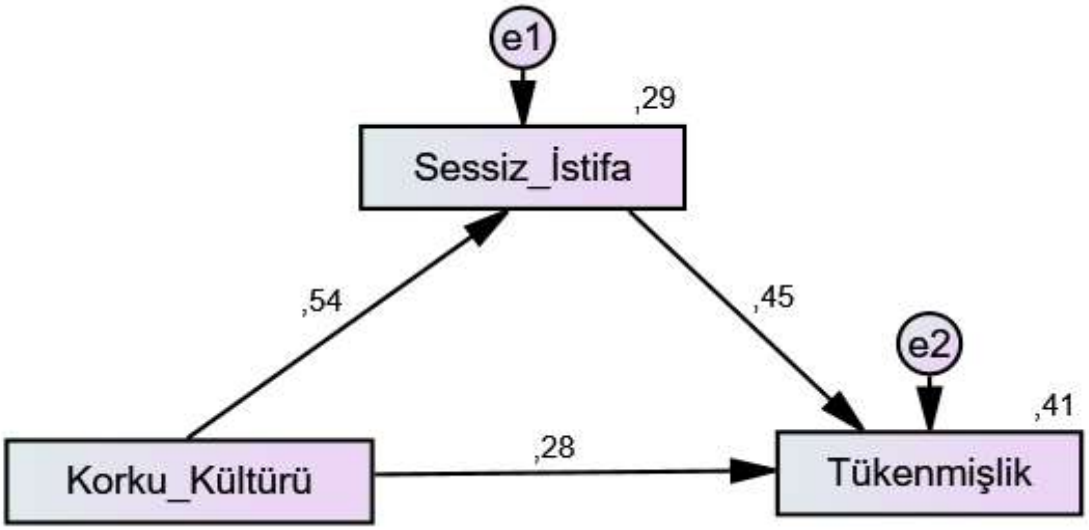
Şekil 2. İlk Yol Diyagramı

Tablo 4. Korku Kültürünün Tükenmişlik Üzerindeki Etkisine İlişkin Katsayılar

			ß1	**ß1**	**S.E.**	**t**	**P**	**R^2**
Tükenmişlik	←	Korku Kültürü	0,522	0,726	0,085	8,589	***	0,272

***: p<0,001 ß1: Regresyon Katsayısı ß2: Standardize Regresyon Katsayısı S.E: Standart Hata t: Kritik Oran

Oluşturulan yapısal eşitlik modeline göre korku kültürünün tükenmişlik üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (ß=0,522; p<0,001). Bu bulgu H1 hipotezini desteklemektedir. Şekil 3'te ise aracılık modeline ilişkin yapısal eşitlik modeli yol diyagramı verilmektedir.



Şekil 3. Aracılık Modeli Yol Diyagramı

Tablo 5. Aracılık Modeline İlişkin Katsayılar

			ß1	ß1	S.E.	t	P	R^2
Sessiz İstifa	←	Korku Kültürü	0,540	0,410	0,05	9,00	***	0,29
Tükenmişlik	←	Korku Kültürü	0,280	0,390	0,09	4,34	***	0,41
Tükenmişlik	←	Sessiz İstifa	0,450	0,810	0,12	6,87	***	

***p<0,001, **p<0,01

Tablo 5'te korku kültürünün tükenmişlik üzerindeki etkisinde sessiz istifanın aracılık rolünü gösteren katsayılar yer almaktadır. Buna göre korku kültürünün sessiz istifa üzerindeki etkisi anlamlıdır (β = 0,540; p < 0,001) ve H2 hipotezi desteklenmiştir. Sessiz istifanın tükenmişlik üzerindeki etkisi de anlamlı bulunmuştur (β = 0,450; p < 0,001) ve H3 hipotezi desteklenmiştir. Aracılık modeli test edildiğinde korku kültürünün tükenmişlik üzerindeki etkisi ilk modelde %52 iken aracılık modelinde %28'e düşmüş fakat anlamlılığını korumuştur. Bu durum sessiz istifanın kısmi aracılık rolü üstlendiğini göstermektedir. Ayrıca modelin açıklayıcılık gücü (R^2) %27'den %41'e yükselmiştir. Bu sonuç H4 hipotezini desteklemiştir. Bu sonuçlar, örgütlerde korku kültürünün hem tükenmişliği hem de sessiz istifayı artırdığını göstermekte ve yöneticiler için önemli bir uyarı niteliği taşımaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmanın temel amacı, örgütlerde korku kültürünün çalışanların tükenmişlik düzeyleri üzerindeki etkisini ortaya koymak ve bu ilişkide sessiz istifanın aracı rolünü test etmektir. Elde edilen bulgular, korku kültürünün hem sessiz istifayı hem de tükenmişliği anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca sessiz istifanın, korku kültürü ile tükenmişlik arasındaki ilişkide kısmi aracılık rolü üstlendiği ortaya konulmuştur.

Araştırma sonuçları, literatürdeki önceki çalışmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Korku kültürünün çalışanlarda güvensizlik, sessizlik ve kaygı yaratması (Morrison ve Milliken, 2000; Detert ve Edmondson, 2011), uzun vadede tükenmişliği tetiklediğine dair bulgularla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, sessiz istifanın örgütsel bağlılığı zayıflattığı ve işten ayrılma niyetini artırdığına ilişkin araştırmalar (Avcı, 2023; Galanis vd., 2023) bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Bununla birlikte, bu araştırma sessiz istifayı yalnızca bağımsız bir sonuç değişkeni olarak değil, aynı zamanda korku kültürü ile tükenmişlik arasındaki ilişkide bir aracılık mekanizması olarak ele alması açısından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Özellikle Türkiye bağlamında bu değişkenlerin birlikte test edilmesi, ulusal yazında sınırlı sayıda ele alınmış bir konuyu aydınlatmaktadır

Teorik açıdan değerlendirildiğinde, bu çalışma örgütsel davranış literatüründe önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Korku kültürü, tükenmişlik ve sessiz istifa kavramları ayrı ayrı çok sayıda çalışmada incelenmiş olsa da (Schaufeli vd., 2009; Maslach ve Leiter, 2016), bu üç değişken arasındaki dinamik ilişki ve özellikle aracılık etkisi sınırlı biçimde ele alınmıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar, çalışanların tükenmişlik süreçlerinin yalnızca örgütsel baskılarla değil, aynı zamanda sessiz istifa gibi dolaylı mekanizmalarla da şekillendiğini göstermektedir. Böylece çalışma, sessiz istifanın aracılık rolünü vurgulayarak kuramsal katkı sağlamaktadır.

Pratik açıdan ise bulgular, yöneticiler ve insan kaynakları profesyonelleri için önemli çıkarımlar içermektedir. Özellikle korku kültürünün hâkim olduğu ortamlarda çalışanların psikolojik güvenlik algılarının zedelendiği, bunun da hem tükenmişliği hem de sessiz istifa davranışlarını tetiklediği görülmektedir (Edmondson, 1999; Detert ve Burris, 2007). Dolayısıyla örgütlerin sürdürülebilir performans elde edebilmeleri için açık iletişimi destekleyen, çalışanların görüşlerini özgürce ifade edebildiği ve hata yapmanın öğrenme sürecinin doğal bir parçası olarak görüldüğü bir örgüt iklimi oluşturmaları kritik önem taşımaktadır. Ayrıca, tükenmişliği önlemeye yönelik iş yükü dengesi, destekleyici liderlik tarzları ve çalışanların motivasyonunu artırıcı uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir (Bakker ve Demerouti, 2007).

Araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneklemin yalnızca Kayseri ilinde faaliyet gösteren işletmelerden elde edilmiş olması, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ayrıca veriler, katılımcıların öznel beyanlarına dayalı anket yöntemiyle toplanmıştır. Bu durum, ortak yöntem yanlılığı olasılığını gündeme getirmektedir (Podsakoff vd., 2003). Gelecekte yapılacak araştırmalarda farklı illerden ve sektörlerden daha geniş örneklemlerle çalışılması, boylamsal veriler kullanılarak nedensel ilişkilerin daha net biçimde ortaya konulması ve nitel yöntemlerle çalışan deneyimlerinin derinlemesine incelenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma korku kültürünün yalnızca doğrudan tükenmişliği artırmadığını, aynı zamanda sessiz istifa yoluyla bu etkiyi güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, örgütlerde korku kültürünün çalışan bağlılığı, psikolojik iyilik hâli ve performans açısından ciddi riskler barındırdığını göstermektedir. Çalışma, hem literatüre sessiz istifanın aracılık rolünü vurgulayarak teorik katkı sunmakta hem de yöneticilere kapsayıcı, şeffaf ve güvene dayalı bir çalışma ortamı oluşturmanın önemini hatırlatmaktadır

KAYNAKÇA

Ashkanasy, N. M., & Dorris, A. D. (2017). Emotions in the workplace. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 4*(1), 67-90. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032516-113231

Ashkanasy, N. M. ve Nicholson, G. J. (2003). Climate of fear in organizational settings: construct definition, measurement and a test of theory. *Australian Journal of Psychology, 55*(1), 24-29. https://doi.org/10.1080/00049530412331312834

Avcı, N. (2023). Örgütsel sinizm, örgütsel sessizlik, işte sözde var olma ve sessiz istifa arasındaki ilişkiler: İstanbul maltepe belediyesi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 14*(39), 968-989. https://doi.org/10.21076/vizyoner.1217165

Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2007). The job demands-resources model: State of the art. *Journal of managerial psychology, 22*(3), 309-328. https://doi.org/10.1108/02683940710733115

Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2017). Job demands–resources theory: taking stock and looking forward. *Journal of occupational health psychology, 22*(3), 273. https://doi.org/10.1037/ocp0000056

Baron, R. M. ve Kenny, D. A. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51* (6), 1173-1182. https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173

Bartuseviciene, I., Rakauskiene, O. G., & Valackiene, A. (2023). Assessing the resilience of organizations in the context of uncertainty. *Measuring Business Excellence, 27*(2), 211–226. https://doi.org/10.1108/MBE-05-2022-0066

Bauer, G. F., Hämmig, O., Schaufeli, W. B., & Taris, T. W. (2014). A critical review of the job demands-resources model: Implications for improving work and health. *Bridging occupational, organizational, and public health: A transdisciplinary approach,* 43-68. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5640-3_4

Carmeli, A., & Gittell, J. H. (2009). High-quality relationships, psychological safety, and learning from failures in work organizations. Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, *Occupational and Organizational Psychology and Behavior, 30*(6), 709-729. https://doi.org/10.1002/job.565

Coşkun, R., Altunışık, R. ve Yıldırım, E. (2019). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Detert, J. R., & Burris, E. R. (2007). Leadership behavior and employee voice: Is the door really open?. *Academy of management journal, 50*(4), 869-884. https://doi.org/10.5465/amj.2007.26279183

Detert, J. R., & Edmondson, A. C. (2011). Implicit voice theories: Taken-for-granted rules of self-censorship at work. *Academy of Management Journal, 54*(3), 461–488. https://doi.org/10.5465/AMJ.2011.61967925
Edmondson, A. C., & Lei, Z. (2014). Psychological safety: The history, renaissance, and future of an interpersonal construct. *Annu. Rev. Organ. Psychol. Organ. Behav., 1*(1), 23-43. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-031413-091305
Edmondson, A. C. (2018). *The fearless organization: Creating psychological safety in the workplace for learning, innovation, and growth.* John Wiley & Sons.
Frazier, M. L., Fainshmidt, S., Klinger, R. L., Pezeshkan, A., & Vracheva, V. (2017). Psychological safety: A meta-analytic review and extension. *Personnel Psychology, 70*(1), 113–165. https://doi.org/10.1111/peps.12183
Galanis, P., Katsiroumpa, A., Vraka, I., Siskou, O., Konstantakopoulou, O., Moisoglou, I., ... & Kaitelidou, D. (2023). The quiet quitting scale: Development and initial validation. *AIMS Public Health, 10*(4), 828. https://doi.org/10.3934/publichealth.2023055
Halbesleben, J. R. B., & Buckley, M. R. (2004). Burnout in organizational life. *Journal of Management, 30*(6), 859–879 https://doi.org/10.1016/j.jm.2004.06.004
Hair, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., ve Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: Updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis, 1* (2), 107–123. https://doi.org/10.1504/IJMDA.2017.087624
Knoll, M., Wegge, J., Unterrainer, C., Silva, S., & Jønsson, T. (2016). Is our knowledge of voice and silence in organizations growing? Building bridges and (re) discovering opportunities. *German Journal of Human Resource Management, 30*(3-4), 161-194. https://doi.org/10.1177/2397002216649857
Kahn, W. A. (1990). Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. *Academy of Management Journal, 33*(4), 692–724. https://doi.org/10.2307/256287
Katırcıoğlu, E. (2024). Organisations surrounded by silence: evaluation of tourism and hospitality literature within employee silence, quiet quitting, and quiet firing. *Journal of Tourismology, 10*(1), 80-92. https://doi.org/10.26650/jot.2024.10.1.1427634
Kish-Gephart, J. J., Detert, J. R., Treviño, L. K., & Edmondson, A. C. (2009). Silenced by fear: The nature, sources, and consequences of fear at work. *Research in organizational behavior, 29*, 163-193. https://doi.org/10.1016/j.riob.2009.07.002.
Lainidi, O., Johnson, J., Griffin, B., Koutsimani, P., Mouratidis, C., Keyworth, C., & O'Connor, D. B. (2025). Associations between burnout, employee silence and voice: A systematic review and meta-analysis. *Psychology & Health,* 1-21. https://doi.org/10.1080/08870446.2025.2509074
Liang, J., Farh, C. I. C., & Farh, J. L. (2012). Psychological antecedents of promotive and prohibitive voice: A two-wave examination. *Academy of Management Journal, 55*(1), 71–92. https://doi.org/10.5465/amj.2010.0176
Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of organizational behavior, 2*(2), 99-113. https://doi.org/10.1002/job.4030020205
Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Understanding the burnout experience: Recent research and its implications for psychiatry. *World Psychiatry, 15*(2), 103–111. https://doi.org/10.1002/wps.20311
Mahand, T., & Caldwell, C. (2023). Quiet quitting–causes and opportunities. *Business and Management Research, 12*(1), 9-19. https://doi.org/10.5430/bmr.v12n1p9
Morrison, E. W., & Milliken, F. J. (2000). Organizational silence: A barrier to change and development in a pluralistic world. *Academy of Management review, 25*(4), 706-725. https://doi.org/10.2307/259200
Jondeau, E., ve Rockinger M. (2003). Conditional volatility, skewness, and kurtosis: existence, persistence, and comovements. *Journal of Economic Dynamics & Control, 27*, 1699 – 1737. https://doi.org/10.1016/S0165-1889(02)00079-9

Jiang, H., & Men, L. R. (2017). Creating an engaged workforce: The impact of authentic leadership, transparent organizational communication, and work–life enrichment. *Communication Research, 44*(2), 225–243. https://doi.org/10.1177/0093650215613137
Newman, A., Donohue, R., & Eva, N. (2017). Psychological safety: A systematic review of the literature. *Human Resource Management Review, 27*(3), 521–535. https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2017.01.001
Nordgren, H., & Björs, A. (2023). Quiet Quitting, Loud Consequences: The Role of Management in Employee Engagement. *Uppsala University,* 1–40.
Nembhard, I. M., & Edmondson, A. C. (2006). Making it safe: The effects of leader inclusiveness and professional status on psychological safety and improvement efforts in health care teams. *Journal of Organizational Behavior, 27*(7), 941–966. https://doi.org/10.1002/job.413
Schaufeli, W. B., Leiter, M. P., & Maslach, C. (2009). Burnout: 35 years of research and practice. *Career Development International, 14*(3), 204–220. https://doi.org/10.1108/13620430910966406
Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.
Sincer, S. (2016). *Öğretim elemanlarının algılarına göre korku kültürü ile tükenmişlik arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
Su, W., & Junge, S. (2023). Unlocking the recipe for organizational resilience: A review and future research directions. *European Management Journal, 41*(6), 1086-1105. https://doi.org/10.1016/j.emj.2023.03.002
Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Using multivariate statistics, 6th edn Boston. *Ma: Pearson*.
Tümkaya, S., Çam, S., & Çavuşoğlu, I. (2009). Tükenmişlik ölçeği kisa versiyonu'nun Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalişmasi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18*(1), 387-398. http://dergipark.gov.tr/download/article-file/50519
Pines, A., & Aronson, E. (1988). *Career burnout: Causes and cures.* Free press.
Pinder, C. C., & Harlos, K. P. (2001). Employee silence: Quiescence and acquiescence as responses to perceived injustice. *In Research in personnel and human resources management* (pp. 331-369). Emerald Group Publishing Limited. https://doi.org/10.1016/S0742-7301(01)20007-3
Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology, 88*(5), 879. https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879
Reyes-Loya, M. (2022). What is Quiet Quitting? *Hibbs Brief,* (31), 1–4.
Yıldız, A., Ekingen, E., Gün, İ., & Yıldırım, M. (2024). Validity and reliability study of the Turkish version of the quiet quitting scale in healthcare workers. *BMC psychology, 12*(1), 730. https://doi.org/10.1186/s40359-024-02106-9

YAPAY ZEKA VE EĞİTİMDEKİ ROLÜ

Prof. Dr. Abidin DAĞLI
Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Department of Educational Sciences, Sur, Diyarbakır
ORCID ID: 0000-0002-3072-8997

Thesis Master's Student Aysun UĞUR
Dicle University, Institute of Educational Sciences, Department of Educational Administration Sur, Diyarbakır
ORCID ID: 0009-0006-6768-2773

Thesis Master's Student Ümran ÖCAL
Dicle University, Institute of Educational Sciences, Department of Educational Administration Sur, Diyarbakır
ORCID ID: 0000-0001-6592-7753

Thesis Master's Student Elif Eray YÜCE
Dicle University, Institute of Educational Sciences, Department of Educational Administration Sur, Diyarbakır
ORCID ID: 0009-0003-9941-2709

Thesis Master's Student Rukiye BALKAYA
Dicle University, Institute of Educational Sciences, Department of Educational Administration Sur, Diyarbakır
ORCID ID: 0009-0005-6429-7514

Thesis Master's Student Ayşe HİVRON NAZLICAN
Dicle University, Institute of Educational Sciences, Department of Educational Administration Sur, Diyarbakır
ORCID ID: :0009-0005-7704-9616

ÖZET

Yapay zeka, 21. yüzyılın en önemli dönüştürücü itici güçlerinden biri olup sağlık, finans ve eğitim gibi çeşitli sektörleri önemli ölçüde değiştirmiştir Yapay zekâ fikri, Turing'in (1950) makinelerin insan zekâsını ve eylemini taklit edip edemeyeceğini sorduğu 1950'li yıllara dayansa da, yapay zekâ yakın zamanda kişisel, örgütsel ve toplumsal süreçleri hızla dönüştüren birçok dijital yeniliğin tetikleyicisi haline geldi. Yapay zeka bilişsel yetenekler, öğrenme, uyum sağlama ve karar verme yetenekleriyle karakterize edilen insan benzeri zekaya sahip bilgisayarlar, makineler ve diğer ürünlerle sonuçlanan bir çalışma alanıdır ve ortaya çıkan yenilikler ve gelişmelerdir. Bu araştırmanın amacı, mevcut literatürü kapsamlı bir şekilde tarayarak eğitimde yapay zekânın rolünü ortaya çıkartmaktır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılarak yapılmıştır. Birçok sektörde başarılı bir şekilde kullanılan yapay zekâ teknolojileri eğitim sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır. Yapay zekânın eğitimde kullanılması, yüzyılın en önemli gelişmelerinden biri olarak öne çıkarıldı. Öğretmene yönelik yapay zeka eğitimi; öğretmenlerin iş yüklerini azaltmalarına, öğrenciler hakkında bilgi edinmelerine ve sınıflarında yenilik yapmalarına yardımcı olabilir. Yapay zekâ öğretmenleri şu gibi yeteneklerle destekler: (1) Görevleri otomatikleştirme (değerlendirme, intihal tespiti, yönetim veya geri bildirim), (2) bir öğrencinin veya sınıfın ilerlemesi hakkında bilgi sağlama, (3) öğretmenlerin yenilik ve deneme yapmalarına yardımcı olma (farklı öğretim yöntemlerini kolaylaştırma veya öğretmenlerin öğrencileri ortak

özelliklere göre küçük gruplara ayırmalarına yardımcı olma). Yapay zeka sistemlerinin kullanımıyla öğrenme, her öğrencinin gereksinimlerine göre ayarlanabilir. Öğrencinin öğrenmesini artırır ve öğretmenlerin bilgiyi aktarmalarına yardımcı olur. Diğer taraftan yapay zekânın okul yöneticilerini desteklemedeki ve stratejik karar alma süreçlerini iyileştirmedeki rolü giderek artmaktadır. Okul yöneticileri, yapay zekâ sayesinde zorlukları öngörebilir, proaktif önlemler alabilir ve kurum kaynaklarını daha etkili tahsis edebilir. Yapay zekânın okul yönetiminde en avantajlı yanı veriye dayalı karar almayı desteklemesidir. Sonuç olarak, yapay zekânın öğrencilere, öğretmenlere, okul yöneticilerine ve araştırmacılara büyük katkı sağlaması beklenmektedir. Bunun için de tüm eğitim kademelerinin yapay zekâdan yararlanması için çaba gösterilmelidir.
Anahtar kelimeler: Yapay zekâ, üretken yapay zekâ, makine zekâsı.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS ROLE IN EDUCATION

ABSTRACT

Artificial intelligence is one of the most significant transformative forces of the 21st century, significantly transforming diverse sectors such as healthcare, finance, and education. While the idea of AI dates back to the 1950s, when Turing (1950) questioned whether machines could mimic human intelligence and action, AI has recently become a driver of numerous digital innovations that are rapidly transforming personal, organizational, and societal processes. AI is a field of study and the resulting innovations and advancements that result in computers, machines, and other products with human-like intelligence characterized by cognitive abilities, learning, adaptability, and decision-making capabilities. The purpose of this research is to explore the role of artificial intelligence in education through a comprehensive review of existing literature. The research was conducted using document analysis, a qualitative research method. Artificial intelligence technologies, which have been successfully used in many sectors, are also beginning to be used in the education sector. The use of artificial intelligence in education has been highlighted as one of the most significant developments of the century. AI training for teachers can help them reduce their workload, learn about their students, and innovate in their classrooms. AI supports teachers with capabilities such as (1) automating tasks (assessment, plagiarism detection, management, or feedback); (2) providing information about a student's or class's progress; and (3) helping teachers innovate and experiment (facilitating different teaching methods or helping teachers group students into small groups based on common characteristics). Using AI systems, learning can be tailored to each student's needs. It enhances student learning and helps teachers transfer knowledge. Furthermore, AI is increasingly playing a role in supporting school administrators and improving strategic decision-making. With AI, school administrators can anticipate challenges, take proactive measures, and allocate institutional resources more effectively. The most advantageous aspect of AI in school management is its support for data-based decision-making. Consequently, AI is expected to significantly benefit students, teachers, school administrators, and researchers. To this end, efforts should be made to ensure that all levels of education utilize AI.
Keywords: Artificial intelligence, generative AI, machine intelligence.

THE CONCEPT OF INTERSECTIONALITY IN LAURA LIPPMAN'S *LADY IN THE LAKE*:RACE, CLASS AND DISABILITY INTERSECTIONS

Özlem YILMAZ DUMAN
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of English Language and Literature, 45010 Yunusemre, MANİSA
ORCID: 0000-0001-6906-3825

ABSTRACT
The concept of intersectionality, which has become popular in the academic arena especially in the last few decades and made itself known primarily in the fields of sociology and women's studies, can now be observed to be more frequently studied in the literary field too. The growing popularity of the concept of intersectionality in literary studies is not coincidental since there is an increasing awareness in global dimension regarding the discriminative categories such as race, class, gender and disability all around the world. Each having a vital importance on their own, the crosscut of at least two of these, or of other discriminative categories constitutes the problem of intersectionality, which may have catastrophic results on the lives of individuals who are subjected to intersecting discriminations. Laura Lippman's outstanding novel, *Lady in The Lake*, which was published in 2019, and which is frequently evaluated in the framework of crime or detective fiction, presents striking examples of intersectionality in all its varieties and complexities. What makes Lippman's novel original and suitable for detailed scrutiny in terms of intersectionality is that it presents the intersection of a wide range of discriminative categories simultaneously, through the stories of many different carefully depicted characters in the framework of a murder story.
Anahtar Kelimeler: Intersectionality, race, class, disability, literature

LAURA LIPPMAN'IN *LADY IN THE LAKE* ADLI ROMANINDA KESİŞİMSELLİK KAVRAMI:IRK, SINIF VE ENGELLİLİK DURUMU KESİŞİMLERİ

ÖZET
Özellikle son birkaç on yılda akademik arenada popülarite kazanmış olan ve ilk olarak sosyoloji ve kadın çalışmaları gibi alanlarda tanınır hale gelmiş bulunan kesişimsellik kavramının günümüzde edebiyat alanında da giderek artan bir şekilde ve sıklıkla çalışılmaya başlandığı gözlemlenmektedir. Kavramın her geçen gün büyümekte olan popülaritesi, elbette ki tesadüfi değildir ve dünya genelinde artmakta olan ırk, sınıf, toplumsal cinsiyet ve engellilik gibi birçok ayrımcılık kategorisine dair küresel boyuttaki farkındalığın bir sonucudur. Her biri kendince hayati boyutta önem taşıyan bu ayrımcılık kategorilerinin ya da benzer diğer ayrımcılık kategorilerden en az iki tanesinin kesişmesi durumunda kesişimsellik problemi ortaya çıkar ve bu kesişimsellik ayrımcılığa maruz kalan bireylerin hayatları üzerinde son derece yıkıcı sonuçlar doğurabilir. Laura Lippman'ın 2019 yılında basılmış olan ve basıldığı tarihte oldukça ses getiren romanı *Göldeki Kadın* ya da orijinal adıyla *Lady in the Lake*, genelde suç romanı ya da dedektif romanı kategorisinde değerlendirilmekte olsa da bu eser kesişimsellik örneklerini tüm çeşitlilik ve karmaşıklığıyla gözler önüne sermektedir. Lippman'ın söz konusu romanını kesişimsellik açısından incelemeye uygun kılan özgün yanı geniş bir yelpazede farklı ayrımcılık kategorilerinin kesişimselliğini, aynı anda birçok farklı karakterin hikayesi aracılığıyla ve de cinayet hikayesi çerçevesinde veriyor oluşudur.
Anahtar Kelimeler: Kesişimsellik, ırk, sınıf, engellilik, edebiyat

LİSANS VE LİSANSÜSTÜ ÖĞRENCİLERİNİN DİŞ HEKİMLİĞİ MESLEĞİNE YÖNELİK PROFESYONELLİK TUTUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Melek BEDER
Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Dentistry Department of Periodontology, 53020 Rize, Türkiye
ORCID ID: 0009-0000-1483-3132

ÖZET
Profesyonellik, hekimin toplum ile sözleşmesini oluşturan tutum, değer, ilişki ve toplum güvenini kazanabilmek için ihtiyaç duyulan davranışlar bütünüdür. Aynı zamanda profesyonellik hasta gizliliği, yeterlilik, tedavi kalitesinin iyileştirilmesi, sorumluluk ve sürekli profesyonellik gelişimi gibi yükümlülükler de içermektedir. Bu çalışmanın amacı, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi lisans ve lisansüstü öğrencilerinin diş hekimliği mesleğine yönelik profesyonellik tutumlarının değerlendirilmesidir. Tanrıverdi ve ark'nın, Türkçe'ye uyarlamış oldukları Profesyonellik Değerlendirme Ölçeği, çalışmaya katılmayı kabul eden, ve bu çalışma hakkında bilgilendirilmiş onam formunu imzalayan 387 diş hekimliği öğrencisine uygulandı. Katılımcıların çoğunluğu 21-23 yaş arasında olup, % 37.7'si erkek, %62.3'ü kadındı ve büyük bir kısmı 1. Sınıf ve %14.5'i ise lisansüstü öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin %59.9'u, diş hekiminin öğrenciler için rol model olacağını düşünmekte iken, %49.6'sı ise diş hekiminin hata yapabilirliğini kabul edilebilir buldu. Ayrıca, %59.4'ü hasta mahremiyetini korumak diş hekiminin yükümlülüğündedir görüşünü savundu. Diş hekiminin hastanın anlayış düzeyine uyum sağlaması gerektiğini öğrencilerin %49.4'ü savunurken, %55.8'i ise diş hekiminin hasta bakarken önyargılarını bir kenara bırakması gerektiğini düşündü. Ayrıca öğrencilerin %58.1'i diş hekiminin mevcut kötü ruh halinin hasta bakımını etkilememesi gerektiğini savundu. Sonuç olarak, bu tür ölçüm teknikleri kullanılarak profesyonellik eğitiminin etkinliği değerlendirebilir ve geliştirebilir. Bununla birlikte, ölçeğin farklı alanlarda lisans ve lisansüstü öğrenci popülasyonları üzerinde test edilmesi, genellenebilirliğini artırabilir ve daha kapsamlı ayrıntılar sunabilir.
Anahtar Kelimeler: Diş hekimliği, lisansüstü, meslek, öğrenci

UNDERGRADUATE AND GRADUATE STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS PROFESSIONALISM IN THE DENTAL PROFESSION EVALUATION

ABSTRACT
Professionalism is the set of attitudes, values, relationships, and behaviors required to establish a contract between the physician and society and to gain public trust. It also encompasses obligations such as patient confidentiality, competence, improvement of treatment quality, responsibility, and continuous professional development. The aim of this study is to evaluate the attitudes toward professionalism in the dental profession among undergraduate and graduate students at Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Dentistry. The Professionalism Assessment Scale, adapted into Turkish by Tanrıverdi et al., was administered to 387 dental students who agreed to participate in the study and signed an informed consent form. The majority of participants were between the ages of 21 and 23, with 37.7% being male and 62.3% female. A large portion were first-year students, while 14.5% were graduate students. 59.9% of students believed that dentists should be role models for students, while 49.6% found it acceptable for dentists to make mistakes. Furthermore, 59.4% defended the view that protecting patient confidentiality is the dentist's responsibility. While 49.4% of students argued that the

dentist should adapt to the patient's level of understanding, 55.8% thought that the dentist should set aside their prejudices when treating patients. Furthermore, 58.1% of students argued that the dentist's current bad mood should not affect patient care. In conclusion, the effectiveness of professionalism education can be evaluated and improved using such measurement techniques. However, testing the scale on undergraduate and graduate student populations in different fields could increase its generalizability and provide more comprehensive details.
Keywords: Dentistry, graduate, profession, student

IMPACT BEHAVIOR INVESTIGATION OF 3D PRINTED PARTS FOR VARIOUS INFILL TYPE AND ORIENTATION ANGLES

Aykut ÇETİN
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Department of Aerospace Engineering, 01250, Adana
ORCID ID: 0000-0002-2010-7847

ABSTRACT
Additive manufacturing technologies, particularly Fused Deposition Modeling (FDM), enable the production of lightweight and customizable components. However, the mechanical properties of printed parts strongly depend on structure-related parameters such as infill pattern, infill density, and orientation, which play a crucial role in determining the overall strength and energy absorption capability. In this study, the impact behavior of polylactic acid (PLA) specimens produced by FDM was experimentally investigated through Charpy impact tests. To investigate the effects of infill pattern and orientation angle, all specimens were manufactured with a constant infill density of 100%. Impact behavior of various infill patterns such as grid, concentric, and rectilinear was investigated. In addition, seven different orientation angles (0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, and 90°) were examined in order to evaluate the anisotropic behavior resulting from the direction of layer deposition. The results demonstrated that both the infill pattern and the orientation angle significantly affect the impact resistance of PLA specimens. Among the tested infill types, rectilinear and concentric structures exhibited the highest fracture toughness due to their uniform stress distribution and superior energy absorption capacity. Furthermore, specimens printed at 45° and 60° orientation angles achieved the best impact performance, suggesting an advantageous filament alignment relative to the impact loading direction. These results indicate that optimizing the internal architecture and deposition orientation can substantially enhance the toughness and reliability of 3D-printed components used in structural applications.
Keywords: Fused deposition modeling (FDM), polylactic acid (PLA), infill pattern, orientation angle, impact behavior

EXPERIMENTAL FREE VIBRATION ANALYSIS OF HEMP FIBER-REINFORCED LAMINATED COMPOSITE BEAMS

Aykut ÇETİN
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Department of Aerospace Engineering, 01250, Adana
ORCID ID: 0000-0002-2010-7847

Hasan KURTARAN
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Department of Aerospace Engineering, 01250, Adana
ORCID ID: 0000-0002-2552-8616

ABSTRACT
The dynamic behavior of composite structures has attracted significant attention due to their widespread applications in aerospace, automotive, and renewable energy industries. Among various reinforcement options, hemp fiber-reinforced laminated composites have emerged as a promising alternative for sustainable design. Hemp fiber offers advantages such as low density, biodegradability, and renewability, while hybridization with synthetic fibers enhances its mechanical performance, making it suitable for lightweight and eco-friendly structural applications. In this study, the free vibration characteristics of laminated composite straight beams were experimentally investigated. Nine different composite specimens were produced using the vacuum-assisted transfer molding method with carbon, glass, and hemp fibers in an epoxy matrix, both in pure and hybrid forms. Free vibration experiments were then performed on cantilevered beams with different stacking sequences. Displacement-time data were collected using a non-contact measurement system and subsequently analyzed through Fast Fourier Transform (FFT) to evaluate the natural frequency values. Additionally, the damping ratio values were evaluated using the exponential curve fitting method. The results revealed that the pure hemp composite beam exhibited the highest damping ratio while the pure carbon composite beam has the lowest one. Furthermore, hybridization with carbon or glass fibers compensated for the stiffness limitation of hemp while simultaneously improving the frequency response. Moreover, the stacking sequence was found to have a significant influence on both the first mode natural frequency and the damping characteristics. The study demonstrates that especially hemp/carbon fiber hybrid composites can achieve a balance between sustainability and performance, making them suitable candidates for lightweight structural applications where vibration behavior is a critical design consideration.
Keywords: Laminated composites, hemp fiber, damping ratio, free vibration, hybridization

FLORİMETRİK Au^{3+} TAYİNİ İÇİN GÜMÜŞ NANOPARÇACIK TABANLI SENSÖR

Dr. Öğr. Üyesi Aysel BAŞOĞLU
Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School, Chemistry and Chemical Processing Technologies, 29100, Gümüşhane, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2300-1554

ÖZET
Bu çalışmada, gümüş nanoparçacıklar (AgNP'ler) Robinia × ambigua yaprak ekstraktı kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle hazırlanmıştır. Kurutulmuş yaprak tozu, %70 metanol–su karışımında 40 °C'de 30 dakika ultrasonik banyoda bekletilmiş ve 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Kullanımdan önce ekstrakt, 0.45 µm ve 0.22 µm gözenek çapına sahip şırınga filtrelerinden süzülmüştür. Sentezde, 95 mL 1×10^{-3} M $AgNO_3$ çözeltisine 40 °C'de, 600 rpm karıştırma hızında 2 mL yaprak ekstraktı eklenmiştir. AgNPs'in oluşumu, UV–Vis spektroskopisiyle zamana bağlı olarak izlenmiş ve 445 nm'de karakteristik yüzey plazmon rezonansı (SPR) piki gözlenmiştir. Çözeltinin turuncuya dönüşmesi de nanoparçacık oluşumunu doğrulamıştır. TEM analizi, parçacıkların ortalama boyutunun 12.88 ± 0.22 nm olduğunu göstermiştir. XRD analizi ise 37.9°, 44.29°, 64.57° ve 77.53°'teki piklerle AgNP'lerin yüzey merkezli kübik (fcc) yapısını doğrulamıştır. Floresans analizleri, AgNP'lerin floresans özellikte olduğunu ortaya koymuştur. 320 nm'de uyarıldığında 430 nm'de, 290 nm'de uyarıldığında ise 318 nm'de maksimum emisyon gözlenmiştir. Çeşitli metal iyonları (Li^+, Na^+, K^+, Ag^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}, Ba^{2+}, Pb^{2+}, Cr^{3+}, Bi^{3+}, B^{3+}, As^{3+}, Au^{3+}) ile yapılan floresans ölçümlerinde yalnızca Au^{3+} iyonlarının floresans şiddetini belirgin biçimde artırdığı (%86) saptanmıştır. Artan Au^{3+} derişimleri (33.3–333.3 nM) ile floresans şiddetinde doğrusal bir artış gözlenmiş ve kalibrasyon eğrisi için $R^2 = 0.9833$ elde edilmiştir. Kararlılık testlerinde, 167 nM Au^{3+} ilavesi sonrası 10 dakikada kararlı floresans sinyali gözlenmiştir. Au^{3+} için LOD ve LOQ değerleri sırasıyla 6.452 nM ve 21.508 nM olarak hesaplanmıştır.
Anahtar kelimeler: Gümüş nanoparçacık, Robinia × ambigua, florimetrik sensör, Au^{3+} tayini

FLUORIMETRIC DETECTION OF Au^{3+} USING A SILVER NANOPARTICLE-BASED SENSOR

ABSTRACT
In this study, silver nanoparticles (AgNPs) were synthesized via a green method using *Robinia* × *ambigua* leaf extract. Dried leaf powder was sonicated in a 70% methanol–water mixture at 40 °C for 30 min and then centrifuged at 5000 rpm. Prior to use, the extract was filtered through syringe filters with pore sizes of 0.45 µm and 0.22 µm. For the synthesis, 2 mL of leaf extract was added to 95 mL of 1×10^{-3} M $AgNO_3$ solution at 40 °C under stirring at 600 rpm. The formation of AgNPs was monitored over time by UV–Vis spectroscopy, showing a characteristic surface plasmon resonance (SPR) peak at 445 nm. The solution's color change to orange further confirmed nanoparticle formation. TEM analysis revealed an average particle size of 12.88 ± 0.22 nm. XRD analysis confirmed the face-centered cubic (fcc) structure of the AgNPs with peaks at 37.9°, 44.29°, 64.57°, and 77.53°. Fluorescence studies demonstrated that the AgNPs exhibited fluorescent properties, with maximum emission observed at 430 nm upon excitation at 320 nm and at 318 nm upon excitation at 290 nm. Fluorescence measurements in the presence of various metal ions (Li^+, Na^+, K^+, Ag^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+},

Cd^{2+}, Ba^{2+}, Pb^{2+}, Cr^{3+}, Bi^{3+}, B^{3+}, As^{3+}, Au^{3+}) revealed that only Au^{3+} ions significantly enhanced the fluorescence intensity (by 86%). A linear increase in fluorescence intensity was observed with increasing Au^{3+} concentrations (33.3–333.3 nM), yielding a calibration curve with R^2 = 0.9833. Stability tests indicated that a stable fluorescence signal was achieved within 10 min after the addition of 167 nM Au^{3+}. The LOD and LOQ for Au^{3+} were determined as 6.45 nM and 21.51 nM, respectively.
Keywords: Silver nanoparticle, Robinia × ambigua, fluorimetric sensor, Au^{3+} detection

YEŞİL DÖNÜŞTÜRÜCÜ LİDERLİK: BİR MODEL ÖNERİSİ

Dr. Evrim TARTAN SELÇUK
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
ORCID NO: 0000-0002-4132-2765

Prof. Dr. Gökhan KERSE
Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
ORCID NO: 0000-0002-1565-9110

ÖZ

Yeşil dönüştürücü liderlik hem akademik çalışmalarda hem de iş yaşamı pratiklerinde sıklıkla tartışılan güncel liderlik yönelimlerinden biridir. Örgütlerin çevreci dönüşümlerine öncülük edebilecek bir liderlik arayışı sonucunda ortaya atılan bu liderlik şekli, liderin çalışanları örgütün yeşil hedefleri doğrultusunda çalışmaya yönlendirdiği bir liderlik modeli olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, yeşil dönüştürücü liderliğin etkilediği psikolojik değişkenlere yönelik bir model önerisi sunulmuştur. Yapılan literatür taraması ve kavramlar arası ilişkiler değerlendirilerek yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine etkisinde işin anlamlılığının ve yeşil içsel motivasyonun rolüne ilişkin bir araştırma modeli tasarlanmıştır.

Çalışanın işini anlamlı bulmasının işe ilişkin gönüllü çabasının artırmasına neden olması beklenmekte; yeşil dönüştürücü liderliğin çalışanların işlerini daha anlamlı bulmasını sağlayacağı düşünülmektedir. İşini anlamlı bulan çalışanın içsel motivasyonun artması bunun da iş tatminini artırması beklenmektedir. Önerilen bu araştırma modelinde yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine etkisinde işin anlamlılığının ve yeşil içsel motivasyonun aracılık etkisiyle birlikte değerlendirilmesinin alanyazına katkı sunacağı çalışmanın yeşil dönüştürücü liderliğin ardıllarını değerlendirmek isteyen araştırmacılar için yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle; özellikle sağlık, bankacılık gibi emek yoğun ve eğitim seviyesi görece yüksek hizmet sektörleri bağlamında bu modelin sınanmasının yeşil dönüştürücü liderliğin ardıllarının belirlenmesi ve örgütün ve çalışanın performansı üzerinde olumlu etkiye sahip olan yeşil iş tatminin sağlanması açısından önem taşıyacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil dönüştürücü liderlik, işin anlamlılığı, yeşil içsel motivasyon, yeşil iş tatmini, model önerisi

GREEN TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP: A PROPOSED MODEL

ABSTRACT

Green transformational leadership is one of the most frequently discussed current leadership trends in both academic studies and business practice. This leadership style, which emerged as a result of the search for a leadership that could spearhead organizations' environmental transformations, stands out as a leadership model in which the leader directs employees to work toward the organization's green goals. This study proposes a model for the psychological variables affected by green transformational leadership. Based on a literature review and inter-conceptual relationships, a research model was designed to examine the role of meaningfulness of work and green intrinsic motivation in the impact of green transformational leadership on green job satisfaction.

Employees are expected to find their work meaningful, leading to increased voluntary effort; green transformational leadership is believed to lead employees to find their work more meaningful. It is expected that employees who find their work meaningful will increase their intrinsic motivation, which in turn will increase job satisfaction. This proposed research model, which evaluates the mediating effect of meaningfulness of work and green intrinsic motivation on the impact of green transformational leadership on green job satisfaction, will contribute to the literature and may serve as a guide for researchers seeking to evaluate the successors of green transformational leadership. Therefore; It is thought that testing this model, especially in the context of labor-intensive and relatively high-education service sectors such as health and banking, will be important in terms of determining the successors of green transformational leadership and ensuring green job satisfaction, which has a positive effect on the performance of the organization and the employee.

Keywords: Green transformational leadership, meaningfulness of work, green intrinsic motivation, green job satisfaction

GİRİŞ

Etkili liderliğin nasıl olması gerektiği örgütsel davranış alanının en temel tartışmalarından biri olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Örgütleri, dolayısıyla çalışanları ve liderleri toplumsal gelişmelerden ayrı düşünmek mümkün değildir. Bu nedenle yaşanan toplumsal değişimler etkili liderliğe ve çalışan performansına ilişkin yaklaşımları da değiştirmektedir. İklim değişikliği ve beraberinde yaşanan sorunlar işletmeleri çevreci hedeflere yöneltmektedir. Dolayısıyla liderlerin de çevreci bir değişime öncülük etme potansiyeline sahip olması beklenmektedir. Bu beklenti doğrultusunda yeşil dönüştürücü liderlik kavramı önerilmiş (Robertson ve Barling, 2013; 2017) ve literatürde yeşil dönüştürücü liderlik kavramını farklı örgütsel değişkenlerle birlikte ele alan çalışmalar yapılmıştır.

Literatür incelendiğinde yeşil dönüştürücü liderliğin örgütler ve çalışanlar nezdinde yaratıcılık, çalışan sesliliği, yeşil çalışan davranışı, iş tatmini, işe bağlanma gibi olumlu sonuçlar ürettiğini ortaya koymuştur (Ones ve Dilchert,2012; Afsar, 2016; Huang, 2021). Ayrıca yeşil dönüştürücü liderliğin çalışanların yeşil bilincini, yeşil tutkusunu ve yeşil içsel motivasyonlarını da etkilediğini gösteren araştırma sonuçları mevuttur (Coşkun, 2022; Kerse vd., 2021). Bu araştırmalardan yola çıkarak bu çalışmada yeşil dönüştürücü liderlik dikkate alınmış ve bu kavramın etkilediği değişkenlere yönelik bir model önerisi sunulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada araştırma modelinde öz belirleme teorisine (SDT) dayanarak yeşil dönüştürücü liderlik bağımsız, yeşil iş tatmini ise bağımlı değişken olarak önerilmiş; işin anlamlılığı ve yeşil içsel motivasyon ise aracı değişkenler olarak modele eklenmiştir. Literatürde hem çevreci liderlik kavramına ilginin artması hem de çevreci liderlik şekillerinin çalışanların işiyle ve örgütüyle ilgili tutum ve davranışları üzerindeki etkilerini ele alan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle bu çalışmanın araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bunun yanında, teorik ve ampirik bulgulara ilişkin açıklamalarla liderlik ve sürdürülebilirlik literatürüne yapılan katkının yanında örgütlerin çevresel sürdürülebilirliğe yönelik çabalarında insan faktörünün önemi vurgulanarak özgün katkılar sunulmuştur.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE HİPOTEZLER

Alan yazın incelendiğinde, yeşil dönüştürücü liderliğin dönüştürücü liderlik kavramından hareketle önerildiği; uluslararası yazında "environmentally-specific transformational leadership" ya da "green transformational leadership" şeklinde, ulusal yazında ise "yeşil dönüştürücü liderlik" biçiminde ele alındığı görülmektedir. Yeşil dönüştürücü liderlik, takipçilerin örgütün çevresel hedeflerine ulaşılması için motive olmalarını ve bu hedeflere

ulaşmak için beklenenin ötesinde performans göstermelerini sağlamak için takipçilerine ilham veren, onlara örnek olan, çevreci bir bilince sahip olmalarını destekleyen bir liderlik modeli olarak değerlendirilmiştir (Singh vd.,2020; Kerse vd., 2021). Yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil çalışan davranışlarını artırdığı ve yeşil psikolojik iklim, yeşil işe bağlanma, iş tatmini gibi örgütün çevresel hedeflerine ulaşmasında önemli rol oynayan sonuçlar üzerinde etkili olduğu yapılan araştırmalarda görülmüştür (Mi vd., 2019; Asghar vd., 2022; Suliman vd., 2023; Huang vd., 2021). Bu çalışmalar ışığında bu çalışmada ele alınan modelde, yeşil iş tatmini bağımlı bir değişken olarak önerilmiştir.

Çalışmamızdaki araştırma modeli, öz belirleme kuramına dayanarak önerilmiştir. Öz belirleme kuramı (Ryan ve Deci, 2005), temel psikolojik ihtiyaçlar ve içsel motivasyona odaklanan bir kuramdır. Kuram kişinin iyi oluş halini özerklik, yetkinlik ve ilişki/sosyallik ihtiyaçlarının karşılanmasına bağlar ve bu ihtiyaçların karşılanması sonucunda içsel motivasyonun ortaya çıkacağını ileri sürer (Ryan ve Deci, 2005). Örgütsel davranış alanında öz belirleme kuramı, katılımcı yönetim, çalışanların sürekli gelişiminin desteklenmesi, lider üye iletişimi ile ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda, yeşil dönüştürücü liderlik tam da özerklik, yetkinlik ve ilişki/sosyallik ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir liderlik modeli olarak değerlendirilmektedir. Bu üç temel ihtiyacın karşılanmasının çalışan tatmini açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

Yeşil iş tatmini, iş tatmini kavramından hareketle yazına dahil olmuştur. İş tatmini, çalışanın işe ilişkin deneyimleri ile beklentilerinin ne derece uyumlu olduğunu değerlendirmesidir. Bu değerlendirme sonucu beklentiler ve deneyimler uyumluysa, çalışanın iş tatmin düzeyinin yüksek olduğu değerlendirilebilir. Benzer biçimde yeşil iş tatmini ise çalışanın örgütün yeşil politika ve eylemlerini kendi çevresel beklentileriyle uyumlu bularak memnuniyet hissetmesi; çalışanın işyerindeki çevre dostu faaliyetlere ilişkin sahip olduğu keyifli deneyim miktarı ve örgütün çevreye yönelik faaliyetlerinin çalışanın beklentilerini karşılaması şeklinde tanımlanmıştır (Patraş vd., 2025; Frare vd., 2022; Amrutha ve Geetha, 2021). Bir diğer ifadeyle yeşil iş tatmini, çalışanın örgütünün yeşil değerleri, çevresel sürdürülebilirlikle ilgili çabalarının, çevre politikalarının ve çevreye ilişkin uygulamalarının kendi çevreci değerleri ile örtüşmesidir. Yeşil dönüştürücü liderliğin çalışanların çevresel bilincini yükseltmeyi, çevreci uygulamalara katılımını artırmayı ve iş süreçlerinin çevreci biçimde yenilenmesi için öneriler sunmayı destekleyen bir liderlik modeli olarak yeşil iş tatminini ve iş tatminini artırması beklenmektedir **(*H1*)**. Literatürde yer alan çalışmalar da bu görüşü desteklemektedir (Alshaer vd., 2025; Oktaysoy vd., 2025).

Araştırma modeli için önerilen bir diğer değişken ise işin anlamlılığıdır. İşin anlamlılığı kavramı Spritzer (1995) tarafından psikolojik güçlendirmenin bir boyutu olarak ele alınmıştır. İşin anlamlılığı, çalışanın yaptığı işi kişisel olarak anlamlı bulmasını, işinin kendi için önem arz etmesini, bireysel değer, inanç ve davranış kalplarıyla işinin örtüşmesini ifade eden bir kavramdır (Spritzer, 1995). Bu noktada, yeşil dönüştürücü liderlerin takipçilerine çevreci davranışlar konusunda örnek olarak sosyal öğrenme süreci ile takipçilerin çevreci davranışlarını artırması, çevresel konulara duyarlı takipçilerin bu özelliklerini örgütün çevresel amaçlarıyla bütünleştirmelerini sağlaması, takipçilerin de yeşil değerler yaratması, yeşil farkındalıklarının artmasını desteklemesi, yeşil bir vizyon yaratıp çevreci fikirler geliştirmelerini ve önermelerini sağlamayı hedeflemesi önem kazanmaktadır (Chen ve Chang, 2013; Robertson, 2018). Tüm bunlar çalışanın çevresel bilincini ve vizyonunu artırırken çalışanların işlerini daha anlamlı bulmalarını da sağlar. İşin anlamlılığının örgütsel bağlılık (Tay ve Diener, 2011), yaratıcılık (Pradha ve Jia, 2017), iş-yaşam dengesi (Rosso vd. 2010), iş becerikliliği (Wrzesniewsk vd., 2013) ve işe bağlanma (Bakker ve Demerouti, 2008) üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Böylesine olumlu sonuçlar yaratan işin anlamlılığının öncüllerine yönelik araştırmalar incelendiğinde ise, kapsayıcı liderlik (Shafaei ve Nejati,2024), ruhsal liderlik (Fry vd.,2003) ve güçlendirici liderliğin (Seibert vd., 2011) işin anlamlılığı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Dolayısıyla liderlik modelinin işin anlamlılığının bir belirleyicisi olduğu

noktasından hareketle, doğası gereği yeşil dönüştürücü liderliğin de işin anlamlılığı üzerinde etkili olması beklenmektedir **(*H2*)**.

Çalışmada yeşil içsel motivasyon da bir diğer aracı değişken olarak modele eklenmiştir. Yeşil içsel motivasyon en yalın haliyle çalışanların çevresel görevleri yerine getirmek için içsel bir istek duyması, bu görevleri yerine getirmekten haz alması şeklinde ifade edilebilir (Kerse vd., 2021). Çalışanın, dışarıdan gelen bir baskı, ödül, ceza vb. nedeniyle değil, kendi istediği ve zevk aldığı için çevreye faydalı davranışlar sergilemesi; bu davranışları sergilemek için istekli olması, çevreci davranışlar sergilemeyi anlamlı bularak bundan mutluluk duyması, örgütün talebi için değil çevreci davranışlardan keyif aldıkları ve bunu doğru buldukları için bu davranışları sergilemesi yeşil içsel motivasyon olarak açıklanabilir (Kerse vd., 2021; Li vd., 2020). Öz belirleme kuramına (SDT) göre içsel motivasyon özerklik, yetkinlik ve ilişki/sosyallik ihtiyaçları ile birlikte değerlendirilir (Ryan ve Deci, 2005). Dolayısıyla bu ihtiyaçlara yanıt verebilen bir liderin, çalışanın yeşil içsel motivasyonunu desteklediğini söylemek mümkündür. Yeşil dönüştürücü liderlerin çalışanların iş süreçlerine ve çevreci görevlere daha fazla katılımını sağlayarak özerklik; onlarda yarattığı entelektüel uyarımla yetkinlik ve iletişime açık ve örnek davranışlarıyla ilişki/sosyallik boyutlarında çalışanların yeşil içsel motivasyonunu desteklemesi beklenir **(*H3*)**. Literatürde bu ilişkiyi ele alan araştırmaların sonuçları da bu görüşle paraleldir (Kim vd., 2017; Saeed vd., 2019; Kerse vd., 2021).

Yukarıdaki beklentilere ek olarak çevresel sürdürülebilirlik açısından işini anlamlı bulan çalışanların yeşil iş tatminlerinin de daha yüksek olması beklenebilir. Zira işini anlamlı bulma, yapılan işin kişinin öz değerleri ile uyumlu olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirebilir. Yeşil iş tatmini de kişinin çevreye yönelik beklentileri ile örgütün çevreye yönelik faaliyetlerinin uyumuyla ortaya çıkar. Dolayısıyla kişinin çevreci değerleri örgütünden beklediği çevreci faaliyetleri belirler. Yani işin anlamlılığı, yeşil tatmini üzerinde etkili olabilir **(*H4*)**. Literatürde yer alan işin anlamlılığı ve iş tatmini ilişkisini ele alan çalışmalar da bu görüşe paraleldir (Allan vd., 2018).

İş tatmini üzerinde etkili olması beklenen bir diğer değişken ise yeşil içsel motivasyondur. İçsel motivasyonun kaynağı değerler, sevgi, tutku, bilinç, anlamdır (Ryan ve Deci, 2005). Söz konusu yeşil içsel motivasyon olduğunda ise yeşil değerler, çevreci bilinç, çevreye yönelik sevgi ve saygı etkilidir. Dolayısıyla çalışanın çevreye yönelik bakış açısı yeşil içsel motivasyonunu, bu motivasyon ise örgütünden beklentilerini etkileyecektir. Yeşil içsel motivasyon arttıkça beklentiler, dolayısıyla da sonucunda elde edilecek yeşil tatminin seviyesi artacaktır (***H5***). Yeşil içsel motivasyonun yeşil iş tatminini etkilemesi beklenirken; işin anlamlılığının da yeşil içsel motivasyonu artırması beklenebilir **(*H6*)**. Çünkü çalışan yaptığı işi anlamlı buldukça çevresel görevleri yerine getirmek için daha istekli olmasının, daha şevkle çalışmasının olası olduğu düşünülmektedir.

Araştırma modelinde yer alan değişkenlerin teorik olarak ve literatürde yer alan benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlara dayanarak ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ancak söz konusu insan ve hatta örgüt içindeki insan olduğunda etkiler daha karmaşık hale gelebilir. Farklı değişkenler bir araya gelince farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu modelin önerilmesindeki amaç, bu dört değişken arasındaki mekanizmayı ortaya koymaktır. Dolayısıyla aracı etkilerin de değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. İşin anlamlılığının iş tatmini üzerine doğrudan etkisinin yanında yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine olan etkisinde de aracı bir rol oynaması beklenmektedir **(*H7*)**. Çünkü yeşil dönüştürücü liderlik çalışanların yeşil bilincini ve süreç katılımlarını destekleyerek işlerini daha anlamlı bulmalarını sağlarken, işini anlamlı bulan çalışanların da yeşil iş tatminlerinin artması beklenebilir. Benzer biçimde yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil içsel motivasyonu artırarak da iş tatminini etkileyeceği düşünülmektedir. Yani yeşil içsel motivasyonun yeşil dönüştürücü liderlik ve yeşil iş tatmini arasında aracı bir rol oynaması beklenmektedir ***(H8)***. Araştırma modeli önerilirken değerlendirilmek istenen bir diğer husus da işin anlamlılığı ve yeşil içsel motivasyonun birlikte aracılık etkisidir. Bu etkilerin

eş zamanlı yani paralel mi yoksa seri olarak mı ortaya çıkacağının da anlaşılması amaçlanmıştır ***(H9-10).*** Yukarıda belirtilen kavramsal ilişkiler, literatürde yer alan araştırma sonuçları ve öz belirleme teorisinin bakış açısı ışığında araştırma modeline ilişkin aşağıdaki hipotezler önerilmiştir:

H_1: Yeşil dönüştürücü liderlik, yeşil iş tatminini pozitif yönde etkiler.

H_2: Yeşil dönüştürücü liderlik, işin anlamlılığını pozitif yönde etkiler.

H_3: Yeşil dönüştürücü liderlik, yeşil içsel motivasyonu pozitif yönde etkiler.

H_4: İşin anlamlılığı, yeşil iş tatminini pozitif yönde etkiler.

H_5: Yeşil içsel motivasyon, yeşil iş tatminini pozitif yönde etkiler.

H_6: İşin anlamlılığı, yeşil içsel motivasyonu pozitif yönde etkiler.

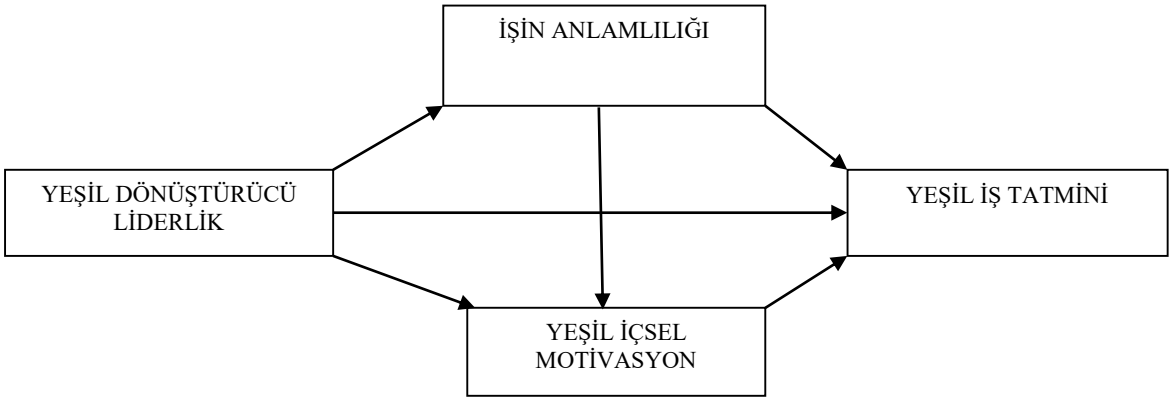
H_7: Yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine etkisinde yeşil işin anlamlılığı aracı rol üstlenir.

H_8: Yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine etkisinde yeşil içsel motivasyon aracı rol üstlenir.

H_9: Yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine etkisinde işin anlamlılığı ve yeşil içsel motivasyon eş zamanlı olarak (paralel) aracılık rolü üstlenir.

H_{10}: Yeşil dönüştürücü liderliğin yeşil iş tatminine etkisinde işin anlamlılığı ve yeşil içsel motivasyon seri aracılık rolü üstlenir.

Değişkenlere ilişkin yukarıdaki hipotezler dikkate alınarak aşağıdaki araştırma modeli oluşturulmuştur:



Şekil 1: Araştırma Modeli

SONUÇ

Çevresel sorunların günden güne artması yeni iş yaşamı pratiklerine, dolayısıyla yeni liderlik yönelimlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Çalışırken çevreyi korumayı ve çevreye en az zararı vermeyi hedeflemek günümüz iş yaşamının en önemli meselelerinden biri haline gelmiştir. Dolayısıyla, yeşil dönüştürücü liderlik modeli, bu anlayışa katkı sağlayabilecek bir model olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte yaşanan toplumsal dönüşümlerle paralel olarak dönüşen işgücü profili ile birlikte iş tatmini, içsel motivasyon ve işin anlamlılığı kavramlarının giderek önem kazandığı düşünülmektedir. Özellikle Z kuşağı çalışanları için hem hayata hem yaptıkları işe ilişkin anlam arayışının önemli bir nokta olduğu değerlendirilmekte, içsel

motivasyon ve iş tatmini sağlamanın bireysel ve örgütsel performans için gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, bu değişkenleri birlikte ele alabilecek bir araştırma modeli önerilmiştir. Modelin farklı sektörlerde sınanmasının anlamlı olacağı düşünülmektedir. Özellikle eğitim düzeyi görece yüksek hizmet sektörlerinde (sağlık, bankacılık, eğitim) modelin sınanmasının ilgili sektörlerdeki karar vericiler ve uygulayıcılar açısından katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte farklı kuşak çalışanlarına ait değerlendirmelerin yapılabileceği araştırmaların da anlamlı sonuçlar ortaya koyabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Allan, B. A., Batz-Barbarich, C., Sterling, H. M., & Tay, L. (2019). Outcomes of meaningful work: A meta-analysis. *Journal of management studies*, 56(3), 500-528.

Afsar, B., Shahjehan, A., Shah, S. I., & Wajid, A. (2019). The mediating role of transformational leadership in the relationship between cultural intelligence and employee voice behavior: A case of hotel employees. *International Journal of Intercultural Relations*, 69, 66-75.

Amrutha, V. N., & Geetha, S. N. (2021). Linking organizational green training and voluntary workplace green behavior: Mediating role of green supporting climate and employees' green satisfaction. *Journal of Cleaner Production*, *290*, 125876.

Asghar, M. M., Zaidi, S. A. H., Ahmed, Z., Khalid, S., Murshed, M., Mahmood, H., & Abbas, S. (2022). The role of environmental transformational leadership in employees' influencing organizational citizenship behavior for environment well-being: a survey data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58773-58790.

Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2008). Towards a model of work engagement. *Career Development International*, *13*(3), 209–223.

Chen, Y. S., & Chang, C. H. (2013). The determinants of green product development performance: Green dynamic capabilities, green transformational leadership, and green creativity. *Journal of business ethics*, 116, 107-119.

Coşkun, Ö. F. (2022). Çevre tutkusunun yeşil dönüştürücü liderliğin ve yeşil örgüt ikliminin çevreci çalışan davranışları üzerine etkisi. *Journal of Politics Economy and Management*, 5(1), 1-16.

Elshaer, I. A., Azazz, A. M. S., Kooli, C., Aljoghaiman, A., Elsawy, O., & Fayyad, S. (2025). Green Transformational Leadership's Impact on Employee Retention: Does Job Satisfaction and Green Support Bridge the Gap? *Administrative Sciences*, *15*(5), 177.

Frare, A. B., Colombo, V. L. B., & Beuren, I. M. (2022). Performance measurement systems, environmental satisfaction, and green work engagement. *Revista Contabilidade & Finanças*, *33*, e1503.

Fry, L. W. (2003). Toward a theory of spiritual leadership. *The leadership quarterly*, 14(6), 693-727.

Huang, S. Y., Ting, C. W., & Li, M. W. (2021). The effects of green transformational leadership on adoption of environmentally proactive strategies: The mediating role of green engagement. *Sustainability*, 13(6), 3366.

Kerse, G., Maden, Ş., & Tartan Selçuk, E. (2021). Yeşil dönüştürücü liderlik, yeşil içsel motivasyon ve çalışanın yeşil davranışı: Ölçek uyarlama ve ilişki tespiti. *İşletme Araştırmaları Dergisi*,13(2),1574-1591.

Kim, A., Kim, Y., Han, K., Jackson, S. E., & Ployhart, R. E. (2017). Multilevel influences on voluntary workplace green behavior: Individual differences, leader behavior, and coworker advocacy. *Journal of management*, 43(5), 1335-1358.

Li, W., Bhutto, T. A., Wang, X., Maitlo, Q., Zafar, A. U. ve Bhutto, N. A. (2020). Unlocking employees' green creativity: the effects of green transformational leadership, green ıntrinsic and extrinsic motivation. *Journal of Cleaner Production*, 255, 1-10.

Mi, L., Gan, X., Xu, T., Long, R., Qiao, L., & Zhu, H. (2019). A new perspective to promote organizational citizenship behaviour for the environment: The role of transformational leadership. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118002.
Oktaysoy O, Topcuoglu E, Ozgen-Cigdemli AO, Kaygin E, Kosa G, Turan-Torun B, Kobanoglu MS and Uygungil-Erdogan S (2025) The mediating role of job satisfaction in the effect of green transformational leadership on intention to leave the job. *Front. Psychol.* 16:1490203.
Pătraș, L., Villajos, E., Soriano, A., & Djourova, N. P. (2025). The Green Happy Productive Worker: Environmental Satisfaction as Mediator Between Green Human Resources Practices and Green Extra-Role Behaviors in Social Economy Organizations. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management.*32,4835-4846.
Pradhan, S., & Jena, L. K. (2019). Does meaningful work explains the relationship between transformational leadership and innovative work behaviour?. *Vikalpa*, 44(1), 30-40.
Robertson, J. L. (2018). The nature, measurement and nomological network of environmentally specific transformational leadership. *Journal of business ethics*, 151(4), 961-975.
Robertson, J. L. & Barling, J. (2017). Contrasting the nature and effects of environmentally specific and general transformational leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 38 (1) , 22-41.
Robertson, J. L. & Barling, J. (2013). Greening organizations through leaders' influence on employees' pro-environmental behaviors. *Journal of organizational behavior*, 34(2), 176-194.
Rosso, B. D., Dekas, K. H., & Wrzesniewski, A. (2010). *On the meaning of work: A theoretical integration and review. Research in Organizational Behavior, 30,* 91–127.
Ryan, R. M. ve Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, *61,* 1-11.
Saeed, B. B., Afsar, B., Hafeez, S., Khan, I., Tahir, M., & Afridi, M. A. (2019). Promoting employee's proenvironmental behavior through green human resource management practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(2), 424-438.
Seibert, S. E., Wang, G., & Courtright, S. H. (2011). Does meaningful work mediate the relationship between empowering leadership and organizational outcomes? *PubMed Central*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10375414/
Shafaei, A., & Nejati, M. (2024). Creating meaningful work for employees: The role of inclusive leadership. *Human Resource Development Quarterly*, *35*(2), 189-211.
Spreitzer, G. M. (1995). *Psychological empowerment in the workplace: Dimensions, measurement, and validation. Academy of Management Journal*, 38(5), 1442–1465.
Suliman, M. A., Abdou, A. H., Ibrahim, M. F., Al-Khaldy, D. A. W., Anas, A. M., Alrefae, W. M. M., & Salama, W. (2023). Impact of green transformational leadership on employees' environmental performance in the hotel industry context: does green work engagement matter?. *Sustainability*, 15(3), 2690.
Tay, L., & Diener, E. (2011). Needs and subjective well-being around the world. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101(2), 354–365.
Wrzesniewski, A., LoBuglio, N., Dutton, J. E., & Berg, J. M. (2013). Job crafting and cultivating positive meaning and identity in work. *Advances in Positive Organizational Psychology, 1,* 281–302.

A SIMPLIFIED PATHWAY TO THE DEVELOPMENT OF VALID AND RELIABLE TEACHER-MADE TESTS: INNOVATIVE ASSESSMENT TECHNIQUES FOR 21ST CENTURY TEACHERS

DR. UMAR IDRIS SARKIN BAUCHI
DEPARTMENT OF SCIENCE EDUCATION, FEDERALUNIVERSITY OF TECHNOLOGY MINNA, NIGER STATE.

Abstract

Acquisition of effective and innovative assessment knowledge and techniques among 21st century teachers is paramount to the attainment of educational goals of any nation. This underscores the need to educate and equip teachers at all levels of education on the crucial innovative assessment practices expected for the production of accurate and reliable feedback information during and after classroom instruction. The paper explored and discussed tests and some key psychometric properties that teachers should be conversant with in order to improve the quality of teacher-made tests which could generally result in the enhanced classroom assessment and evaluation. The paper further enumerated adoptable practical steps in item construction for school teachers and lecturers capable of improving the validity and reliability of the conventional teacher-made tests using effective and modern techniques in educational testing which could enhance the achievement of educational objectives. The author recommended that teachers and lecturers should be having consistent refresher virtual and physical training opportunities as to be abreast of innovative assessment practices and techniques in learning institutions across the world as to foster best practices in educational testing.

Keywords: Test, Validity Reliability, Item analysis, Item difficulty, Item discrimination, Item distractor indices

IMPACT OF GREEN ENERGY ON SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT IN PAKISTAN

Muhammad Noman
Kohat University Of Science And Technology Kohat

Abstract

The transition toward green energy has become a global imperative, yet its implications for socioeconomic development in developing nations like Pakistan remain underexplored. This study investigates the impact of green energy on socioeconomic development in Pakistan by focusing on key variables such as renewable energy consumption, employment, foreign aid, electricity access, and information and communication technology, with the Human Development Index (HDI) serving as the primary development indicator. Despite growing attention to sustainable energy, a significant research gap exists regarding the integrated effect of green energy and allied socioeconomic factors on long-term human development outcomes within the Pakistani context. To address this gap, the study adopts a quantitative methodology using a dataset of 26 observations analyzed through Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) regression and Johansen co-integration tests. Diagnostic tests confirm model reliability, with the FMOLS model explaining 96.89% of the variation in HDI. Key findings reveal that renewable energy consumption, employment, foreign aid, and electricity access significantly and positively affect human development, whereas ICT, while positively correlated, lacks statistical significance. The Johansen Co-integration results indicate a long-run equilibrium relationship among the variables, validating the interconnected nature of energy and socioeconomic indicators. These findings carry important policy implications: scaling up renewable energy investment, ensuring strategic and transparent foreign aid utilization, expanding job opportunities, and enhancing electricity access are essential for promoting sustainable human development in Pakistan. The study recommends integrated, evidence-based policy planning, and continued investment in digital infrastructure to harness long-term developmental benefits. This research contributes to the limited empirical literature on green energy's role in human development in South Asia and offers actionable insights for policymakers aiming to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs).

OCCURRENCE OF *Staphylococcus aureus* ON ENVIRONMENTAL FOMITE, IFE EAST OSUN STATE, NIGERIA

Idris ADEOLA
Ile-Ife campus, Faculty of Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Osun State, Nigeria
ORCID ID: 0009-0007-2824-2414

Timothy Oluwafemi OKIKIJESU
Ile-Ife campus, Faculty of Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Osun State, Nigeria
ORCID ID: 0009-0009-3118-2154

Esther Ajibola OKUNOLA
Department of Physiology, Faculty of Basic Medical Sciences, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Oyo State, Nigeria.
ORCID ID: 0009-0000-9112-6984

ABSTRACT:
The occurrence of *Staphylococcus aureus* on environmental fomites is a matter of concern due to its potential for causing infections in humans. Fomites, which are inanimate objects or surfaces that can harbor and transmit microorganisms, play a significant role in the transmission of Staphylococcus aureus. This study aimed to investigate the occurrence of Staphylococcus aureus on environmental fomites in Ife East, Osun State.
Samples were collected from various fomites in different settings, including healthcare facilities, public spaces, and households. Swabbing and culturing techniques were employed to isolate Staphylococcus aureus from the collected samples. Biochemical tests, including catalase and coagulase assays, were performed for species confirmation. Additionally, antibiotic susceptibility testing was conducted to determine the antimicrobial resistance profile of the isolated strains.
The results revealed the presence of Staphylococcus aureus on several environmental fomites in Ife East, Osun State. The isolates exhibited varying levels of antimicrobial resistance, with resistance observed against commonly used antibiotics such as methicillin, erythromycin, and ciprofloxacin. These findings highlight the potential for Staphylococcus aureus transmission through contaminated fomites and the emergence of antibiotic-resistant strains in the environment.
The occurrence of Staphylococcus aureus on environmental fomites emphasizes the importance of effective hygiene practices and proper disinfection protocols to minimize the risk of transmission. Overall, this study provides valuable insights into the occurrence and antibiotic resistance profile of Staphylococcus aureus on environmental fomites in Ife East, Osun State. The findings underscore the significance of implementing appropriate preventive measures and highlight the importance of continued surveillance to mitigate the spread of Staphylococcus aureus infections and combat antimicrobial resistance.
Keywords: Environmental fomite, *Staphylococcus aureus*, Hygiene practice

INTRODUCTION

Staphylococcus aureus is a Gram-positive bacterium that is one of the most significant pathogens affecting both human and animal health. It is a versatile and opportunistic pathogen capable of causing a wide range of infections, ranging from mild skin and soft tissue infections to life-threatening diseases such as bacteremia, pneumonia, and endocarditis (Taylor and Unakal, 2023). Understanding the background information on Staphylococcus aureus is crucial for comprehending its epidemiology, clinical manifestations, antimicrobial resistance, and virulence factors, is essential for developing effective prevention strategies, diagnostics, and therapeutics. With the increasing threat of antimicrobial resistance and the constant evolution of new strains, ongoing research and surveillance efforts are necessary to control the impact of Staphylococcus aureus infections on global health (Bashabsheh et al., 2024).

Fomites is any inanimate object that when contaminated with, or exposed to infectious agent, such as pathogenic bacteria, or viruses or fungi, can transfer disease to a new host. These inanimate objects are objects that can harbor and are capable of transmitting organisms from an infected person to another (Stephens *et al*., 2019).

Environmental formites includes surfaces from the environment, such as; door knobs, ATM keyboard, table tops, elevator buttons, railings, television remote, our phones, pens, and so many more other items that our hands touch frequently (Jaradat et al., 2020). In the chain infection, fomites can serve as the reservoir, with pathogens being spread from the inanimate environment to an animate environment via healthy living individuals. Although, the role fomites play in the transmission of infectious disease is still being contested in the infections control community (Wißmann et al., 2021).

Objectives of the study

- This research is aimed to determine the prevalence of *Staphylococcus aureus* contamination on various environmental fomites in Ife East, Osun State, Nigeria
- To isolate and identify *Staphylococcus aureus* from different types of environmental fomites including public facilities, healthcare settings, and domestic environments
- To assess the antibiotic susceptibility patterns of *Staphylococcus aureus* isolates recovered from environmental fomites

METHODOLOGY

Geographical location (site of study)

Map of Osun State showing the study area
hr

Source: https://www.researchgate.net

Materials and Equipment

The materials used for this project include: Test tubes, pipette, micropipette, measuring cylinder, electronic weighing balance, light microscope, Bunsen burner, inoculating loop, conical flasks, Mueller-hinton agar, DNase agar, mannitol salt agar, nutrient agar, nutrient broth, hydrogen peroxide, microscope slide, antibiotics disc, spatula, crystal violet, iodine, ethanol, safranin, blood serum, normal saline, sterile distilled water, incubator, refrigerator, cotton wool, aluminum foil, paper tape, forceps, disposable hand gloves, dispenser, permanent markers, staining rack, sterile syringe, sterile swab stick, sterile petri dishes, disinfectants, hand sanitizer, immersion oil, hot plate, bijou bottles, sterile nylon, I normal HCL (IN HCI), hot air oven, matches.

Sample collection

A total of 50 samples were collected aseptically from the environment of Obafemi Awolowo University. The sample collection points were; Toilet (4), School table (6), School railing (1), ATM stand (6), Food handlers (6), Car and Bike handlers (2).. These samples, totaling 50, were collected using sterile swap sticks which was moistened with distilled water by injecting into the swab tubes with the use of sterile syringes in the laboratory. This was done to aid the colonization of microorganisms on the swab sticks. It was also done because the collection was to be done on dry surface mostly.

Preparation of materials

Sterilization of glass wares

The work bench was sterilized by soaking cotton wool with 70% ethanol before and after every practical work to prevent contamination. Bijou bottles, test tubes, flasks and other glass wares are washed thoroughly with detergent and rinsed carefully with clean water and dried well before use. All glass wares and media were sterilized using an autoclave at 121°c for 15 minutes and inoculating loops were sterilized using the Bunsen burner flame by heating to red hot and cooled before usage to avoid transferring contaminants into culture containing organism of interest.

Isolation procedures

- The samples collected from environmental sources were immediately immersed into nutrient broth contained in a McCartney bottle and incubated at 37°c for 24 hours to encourage growth of the organisms and to prevent the organisms from dying off at inappropriate temperatures if kept for too long, after which the broth is observed for growth of the organisms indicated by turbidity of the liquid medium.
- The bottles containing the turbid liquid medium were streaked on nutrient agar plates aseptically and incubated at 37% for 24-48 hours. This allows for growth of distinct colonies of organisms.
- The creamy-colored colonies were then transferred to another plate containing mannitol salt agar and incubated at 37°c, in which after 24-48 hours the plates are observed for color changes from red to yellow indicating the growth of gram positive organism. Staphylococcus aureus produces yellow colonies with yellow zones because it can ferment mannitol, an acidic by product is formed which causes the phenol red in the agar to turn into yellow.
- Pure (yellow) colonies on the mannitol salt agar were then picked and streaked on nutrient agar to get a pure culture.

RESULTS

A total of twelve(12) (45%) isolates were discovered to be staphylococcal from 25 isolates which were recovered from 50 samples collected from the environment within the Obafemi Awolowo University Ile-Ife, Osun State. Nine(9) (75%) of these isolates were confirmed to be *S. aureus.* The community samples were sourced as follows; Toilet (4), School table (6), School railing (1), ATM stand (6), Food handlers (6), Car and Bike handlers (2).

Table 4.1: Distribution of Staphylococcus aureus isolated in sample sources.

Sample source	Sample code	N1	N2	N2%	N3	N3%
Community Toilets	CT	4	2	50	2	100
School table and chairs	CST	6	3	50	2	67
School railings	CSR	1	-	0	-	0
ATM stands	CAS	6	2	33	-	0

Food handlers nostrils	CF4	6	4	67	4	100
Car and bike handlers	CCB	2	1	50	1	100
Total		25	12	48	9	75

Table 4.2: Identification of staphylococcus aureus isolated in sample sources.

Sample Name	**Sample Code**	**Nutrient Agar**	**Manitol Salt Agar**	**Coagulase Test**	**Catalase Test**	DNASE	INDOLE	GRAM STAING		Suspected Organisms
								COLOR	SHAPE	
Community Toilet Handle	C1	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community School Table	C2	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community Door Handle	C3	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community Meat Butchers Table	C4	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community Bike Seat	C5	G	NF	+	+	+	-	-	-	-
Community School Notice Board	C6	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community Bike Seat	C7	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community Bank ATM	C8	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community Computer Keyboard	C9	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community Toilet Seat	C10	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*

Community Meat Butchers Table	C11	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community Bank ATM	C12	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community School Chair	C13	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community School Toilet Bucket Handle	C14	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community School Railings	C15	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community school toilet handle	C16	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community table of meat handlers	C17	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community money	C18	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community table of meat handlers	C19	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community money	C20	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community Palm of meat handlers	C21	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community School	C22	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-

Principal Door										
Community Modakeke Bank	C23	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Community Modakeke Bank	C24	G	F	+	+	+	-	Purple	Cocci	*Staphylococcus aureus*
Community table of meat handlers	C25	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Hospital Door Handle	H1	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-
Hospital Door Handle	H2	G	NF	+	+	+	-	Purple	Cocci	-

Table 4.3 Overall percentage antibiotic sensitivity patterns of isolates from community environment.

SAMPLE	PEF	CN	APX	Z	AM	R	CPX	S	SXT	E
C 11	S	S	R	R	R	S	S	R	I	R
C 13	S	I	R	R	R	S	R	R	R	I
C 7	S	R	R	R	R	R	S	R	R	R
C 19	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S
C 3	S	S	R	I	S	S	S	S	S	S
C 4	S	S	R	R	R	S	S	S	S	S
H 15	S	S	R	R	R	S	S	S	R	R
H 25	S	S	R	R	R	S	S	S	R	R
C 10	S	S	R	R	R	I	S	S	S	S
C 21	S	S	R	R	R	S	S	S	I	R
C 1	S	S	R	R	R	S	S	S	R	R

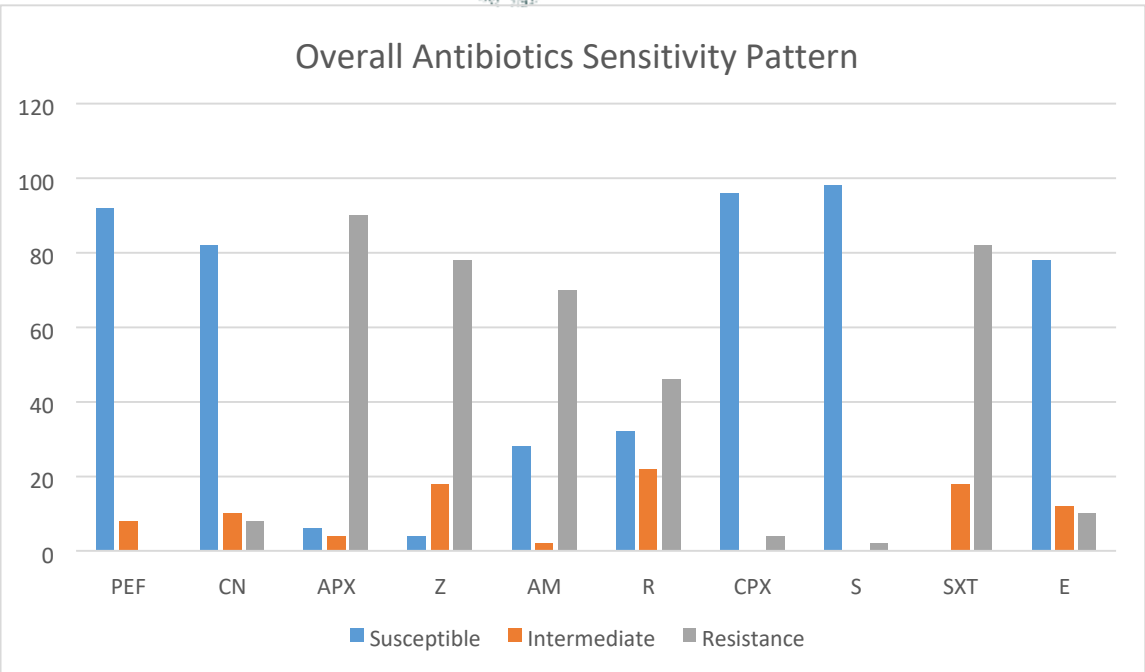


FIGURE 1: A chart showing the percentage antibiotic sensitivity pattern among isolates of *Staphylococcus aureus* obtained from community environment.

KEY: Pefloxacin (PEF) Gentamycin (CN) Rocephin (R)
Ampiclox (APX) Zinnacef (Z) Ciprofloxacin (CPX)
Amoxacillin (AM) Streptomycin (S) Septin (SXT)
Erythromycin (E)

DISCUSSION

In this study, out of the 50 samples collected, 45% staphylococcal isolates were recovered, of which 75% were confirmed positive for *Staphylococcus aureus* from the community environment.

The occurrence of Staphylococcus aureus on environmental fomites is a matter of significant concern due to its potential role in the transmission of infections. This study aimed to investigate the presence of Staphylococcus aureus on environmental fomites in Ife East, Osun State. Fomites are objects or surfaces that can harbor and transmit microorganisms. Understanding the prevalence and distribution of Staphylococcus aureus in the environment is crucial for implementing effective infection control measures.

The results of this study revealed the presence of Staphylococcus aureus on various environmental fomites in Ife East, Osun State. Fomites sampled in this study included commonly touched surfaces such as doorknobs, light switches, countertops, and furniture. These surfaces are frequently encountered by individuals, making them potential reservoirs for the bacteria.

The prevalence of Staphylococcus aureus on the sampled fomites was found to be relatively high, indicating a significant risk of exposure to this pathogen in the environment. Staphylococcus aureus is known to colonize human skin and can be easily transferred to fomites through direct contact. Once on fomites, the bacteria can survive for extended periods, increasing the likelihood of transmission to susceptible individuals.

The presence of Staphylococcus aureus on environmental fomites raises concerns about the potential for healthcare-associated infections (HAIs) and community-acquired infections. Staphylococcus aureus is a leading cause of HAIs, including surgical site infections, bloodstream infections, and pneumonia (Touaitia et al., 2025). Additionally, it can cause skin and soft tissue infections, which can be acquired in community settings. The presence of this pathogen on environmental fomites suggests a need for heightened awareness and improved hygiene practices to mitigate the risk of infection transmission. The isolation of different

microbes contaminating door handles/knobs is well documented and noted to serve as possible vehicles for transmission of potentially pathogenic organisms (Appiah et al., 2025). Moreover, **Nawas** (2018) demonstrated that the numbers of bacteria transferred from the door handles to the hand was very big and that high rates of transfer, of these bacteria, were recorded from the finger tips to the lips. *S. aureus* was also found on the high in sample points like driver's steering wheel, bike handles as well as currency notes too. Less of the isolate was found on ATM keyboards and Bank slabs, bu this doesn't mean that these surfaces are free from other microbes. The results are compatible with the findings of (**Vishwakarma**, 2022), who reported that the levels of contamination of conveniences vary depending on traffic, exposure and environment. Furthermore, the study identified certain factors that may contribute to the persistence and transmission of Staphylococcus aureus on fomites. These factors include inadequate cleaning and disinfection practices, poor hand hygiene, and overcrowded environments. In settings such as hospitals, schools, and public spaces, where fomite contamination is likely to occur, implementing robust infection prevention and control measures is essential to reduce the risk of Staphylococcus aureus transmission.

The antibiotics susceptibility pattern of 50 of the isolates obtained from the community shows that most of the isolates were susceptible to the antibiotics (51.6%), followed by some others being resistant (39%), with few being intermediate isolate strains (9.4%).

From the results, it was observed that some isolates were well susceptible to Pefloxacin (92%), Gentamycin (82%), Ciproflaxin (96%), Streptomycin (98%) and Erythgromycin (78%). This means that the above listed antibiotics could be useful as a potent antibiotics in the treatment of *Staphylococcus* infection.

CONCLUSION

In conclusion, this study demonstrated the occurrence of Staphylococcus aureus on environmental fomites in Ife East, Osun State. The high prevalence of this pathogen on commonly touched surfaces highlights the potential for transmission and the need for effective infection control measures. Staphylococcus aureus poses a significant risk for both healthcare-associated and community-acquired infections.

The findings of this study emphasize the importance of implementing appropriate cleaning and disinfection protocols in public spaces, healthcare facilities, and other settings to reduce the risk of Staphylococcus aureus transmission. Regular and thorough cleaning of frequently touched surfaces, along with the promotion of proper hand hygiene practices, can help mitigate the spread of this pathogen.

It is crucial for healthcare facilities, educational institutions, and other public spaces to develop and implement comprehensive infection prevention and control strategies. These strategies should include training programs for staff members, surveillance of Staphylococcus aureus infections, and the promotion of proper hand hygiene practices among individuals.

REFERENCES

Appiah, P.O., Odoom, A., Tetteh-Quarcoo, P.B., Kotey, F.C.N. and Donkor, E.S. (2025) 'Microbial contamination of door handles: a global systematic review and meta-analysis of public and healthcare settings', *Environmental Health Insights*, 19, p. 11786302251328550. doi: 10.1177/11786302251328550.

Bashabsheh, R.H.F., Al-Fawares, O., Natsheh, I., Bdeir, R., Al-Khreshieh, R.O. and Bashabsheh, H.H.F. (2024) '*Staphylococcus aureus* epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations and application of nano-therapeutics as a promising approach to combat methicillin resistant *Staphylococcus aureus*', *Pathogens and Global Health*, 118(3), pp. 209-231. doi: 10.1080/20477724.2023.2285187.

Jaradat, Z.W., Ababneh, Q.O., Sha'aban, S.T., Alkofahi, A.A., Assaleh, D. and Al Shara, A. (2020) 'Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* and public fomites: a review', *Pathogens and Global Health*, 114(8), pp. 426-450. doi: 10.1080/20477724.2020.1824112.

Nawas, T. (2018) 'Contamination of the internal handles/knobs of public restroom doors with potentially pathogenic bacteria', *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7, pp. 3434-3440. doi: 10.20546/ijcmas.2018.703.395.
Stephens, B., Azimi, P., Thoemmes, M.S., Heidarinejad, M., Allen, J.G. and Gilbert, J.A. (2019) 'Microbial exchange via fomites and implications for human health', *Current Pollution Reports*, 5(4), pp. 198-213. doi: 10.1007/s40726-019-00123-6.
Taylor, T.A. and Unakal, C.G. (2023) '*Staphylococcus aureus* infection', in *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/ (Accessed: 29 September 2025).
Touaitia, R., Mairi, A., Ibrahim, N.A., Basher, N.S., Idres, T. and Touati, A. (2025) '*Staphylococcus aureus*: a review of the pathogenesis and virulence mechanisms', *Antibiotics*, 14(5), p. 470. doi: 10.3390/antibiotics14050470.
Vishwakarma, B. (2022) 'To isolate and identify the different micro-organisms from keyboard, ATM machine and to study their effect'. doi: 10.13140/RG.2.2.36796.24964.
Wißmann, J.E., Kirchhoff, L., Brüggemann, Y., Todt, D., Steinmann, J. and Steinmann, E. (2021) 'Persistence of pathogens on inanimate surfaces: a narrative review', *Microorganisms*, 9(2), p. 343. doi: 10.3390/microorganisms9020343.

HAMACHER BASED AGGREGATION WITH ENTROPY MEASURE FOR DECISION ANALYSIS IN INTERVAL VALUED Q-RUNG ORTHOPAIR HESITANT FUZZY SETS

Scholar.Oroosha Bokhari
Institute of Numerical Sciences, Kohat University of Science and Technology, KPK, Pakistan

Dr. Jawad Ali
Institute of Numerical Sciences, Kohat University of Science and Technology, KPK, Pakistan

ABSTRACT
Interval-valued q-rung orthopair hesitant fuzzy sets (IVq-ROHFSs) provide a flexible framework for handling uncertainty and hesitation in multi-attribute decision-making environments. In this study, new Hamacher-based operational laws are introduced within the IVq-ROHFS setting. Based on these operations, several aggregation operators are developed along with their special cases, enabling the effective fusion of hesitant and interval-valued information. Furthermore, an entropy measure is formulated to objectively determine attribute weights in situations where prior weight information is unavailable. Building upon these developments, a decision-making algorithm is proposed to address complex multi-attribute decision problems. The applicability of the method is demonstrated through a detailed case study, followed by sensitivity and comparative analyses to validate its effectiveness and highlight its advantages over existing approaches.
Keywords. IVq-ROHFSs; Hamacher operations; Aggregation operators; Entropy measure; Attribute weights ; Multi-attribute decision-making; Sensitivity analysis; Comparative analysis

REEXAMINATION OF ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE FROM BUSAYRA AND AS-SELA: THE REALITY OF WADI ‘ABQAR

Mohammed Waheeb
Professor of Archaeology, Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Archaeology, Heritage & Tourism (QRFTH), The Hashemite University.

Abstract

As-Sela and Busayra are two neighboring sites in the Tafila Governorate, sharing many features that invite a re-reading of the region’s history and a reinterpretation of its cultural heritage, linking the past with the present. Reaching a former capital city such as Busayra is not easy; however, the natural environment there compels contemplation of why the ancients were drawn to this place and its surroundings particularly to as-Sela.

A key question arises: why did the Edomites choose this location as the capital of their kingdom and civilization, and why did the Babylonian king decide to carve his victory stele at as-Sela, near Busayra? These two questions are crucial to uncovering the hidden truths of the region.

What drove the Babylonian king to choose this specific site at as-Sela to immortalize his triumphs? King Nabonidus sought to inscribe a large rock relief on the high cliffs where the city of Sela once stood. The carvings and drawings are located in a rugged, hard-to-reach area, several tens of meters above ground level. The relief, approximately six square meters in size, depicts a human figure believed to be King Nabonidus facing three divine symbols: the moon, the star, and the sun. On the right-hand side are remnants of cuneiform inscriptions in the Neo-Babylonian Akkadian language, originally about thirty lines long, though only the initial portion remains legible.

The inscription refers to the military campaigns of King Nabonidus in the region, highlighting the strategic importance of as-Sela during that period. This makes it a key site for understanding the dynamics of Babylonian expansion in the first millennium BC and the trade networks that connected the Levant and northern Arabia, toward which the king was heading.

It is clear that the valleys surrounding Busayra and as-Sela including Wadi ‘Abqar, long forgotten from the stage of history served as vital corridors for trade caravans carrying goods, culture, ideas, and religion, as well as for the passage of kings and rulers. It is therefore unsurprising that a Babylonian monarch chose to commemorate his achievements in these very valleys, despite their ruggedness. His sculptors depicted the celestial bodies the sun, moon, and stars gazing upon him, as if guiding his way. This was the “Valley of Guidance and Genius,” a center of trade and inspiration.

Why, then, did King Nabonidus erect his stele here? What motivated him? An interpretation suggests that he and his entourage officers, soldiers, and priests were convinced that this region held cosmic significance. The depiction of the heavens symbolized divine guidance, inspiration, victory, and success. From this place, Busayra, kings drew wisdom, genius, and triumph. Here, the Babylonian king celebrated his conquests, immortalizing them in a monument towering high above the earth.

But why choose such an elevated and inaccessible spot? Where did the king stand to view his stele? There must have been an overlooking vantage point where the ceremony of dedication took place a place sanctified by priests who recorded his victories across the East, the Levant, and Arabia.

In Busayra, Nabonidus proclaimed to the world that victory is eternalized in this land. Despite its ruggedness and the difficulty of traversing it, this was the destined place, as revealed by the physical evidence in the valley, its geography, geology, climate, and history and by intangible elements yet to be understood. The king must have believed that this location aided him, that it

was chosen, even compelled, by divine will. Its rocks are not soft like those of Petra, and carving them would not have been easy. To him, it was a heavenly command that his triumphs be recorded here a site of inspiration, excellence, and divine favor.

It is not surprising, then, that the inhabitants of the region still preserve ancient names and stories associated with the valleys of as-Sela and Busayra. They continue to speak of "the cave of the king" or "the cave of the queen," still visible near Busayra, and hold various interpretations about its meaning and truth. This study seeks to uncover new scientific insights in places once thought inhospitable revealing that they have always been, and remain, sources of knowledge and enlightenment.

Keywords: Archaeology, History, Civilization, Babylonians, Southern Jordan, Ancient Periods.

DÜNYA BANKASI'NIN 2025 YILINDA YAYIMLADIĞI VERİLERE GÖRE ÜLKELERİN HASILALARINA İLİŞKİN SAPTAMALAR

Prof. Dr. Merter MERT
Ankara Hacı Bayram Veli University, FEAS, Department of Economics, 06500, Beşevler, Ankara
ORCID: 0000-0001-5359-1041

ÖZET
Dünya Bankası her yılın 1 Temmuz günü önceki yılın hâsıla verilerini yayımlamaktadır. Söz konusu veri setinde, tüm ülkelerin, ülke gruplarının ve dünyanın gayrisafi yurtiçi hâsıla verileri 2021 yılı sabit fiyatlarıyla, dolar cinsinden ve satın alma gücü paritesine göre hesaplanmış bir şekilde yer almaktadır. 1 Temmuz 2025 tarihinde 2024 yılı gayrisafi yurtiçi hâsıla verileri yayımlanmıştır. Ayrıca, söz konusu veriler 1990 yılından başlayarak bulunmaktadır. Bu çalışmada, Dünya Bankası'nın veri seti kullanılarak seçilmiş ülkelerin mevcut üretim düzeyleri ve büyüme oranları karşılaştırmalı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, dünyada 2024 yılı üretimleri incelendiğinde Dünya üretiminin en azından % 1'ini üreten ülkeler, sırasıyla, Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, Almanya, Brezilya, Endonezya, Fransa, Birleşik Krallık, İtalya, Türkiye, Meksika, İspanya, Kanada, Suudi Arabistan ve Mısır'dır. Türkiye % 1,74'lük oranla on ikinci sıradadır. Bir diğer bulguya göre, 2000 yılı başlangıç olarak alındığında dünyada gayrisafi yurtiçi hâsılanın yıllık ortalama büyüme oranı % 3,2'dir. Türkiye'nin gayrisafi yurtiçi hâsılasının yıllık ortalama büyüme oranı ise aynı dönemde % 4,6'dır. Bu verilere göre, 2000 yılından bu yana süregelen eğilimin önümüzdeki dönemde de süreceği kabul edildiğinde 2030 yılındaki sıralamaya göre Türkiye dokuzuncu sırada olacak ve ilk onda yer alan ülkeler, sırasıyla, Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, Endonezya, Almanya, Brezilya, Türkiye ve Fransa olacaktır.
Anahtar Kelimeler: Gayrisafi yurtiçi hâsıla, Dünya ekonomisi, Büyüme.

DETERMINATIONS REGARDING COUNTRIES' PRODUCT ACCORDING TO DATA PUBLISHED BY THE WORLD BANK IN 2025

ABSTRACT
The World Bank publishes output data for the previous year on July 1st of each year. This dataset includes gross domestic product data for all countries, country groups, and the world at constant 2021 prices, in dollars, and calculated according to purchasing power parity. Gross domestic product data for 2024 was published on July 1, 2025. Furthermore, this data is available starting from 1990. This study uses the World Bank's dataset to provide a comparative analysis of the current production levels and growth rates of selected countries. According to the findings, when global production in 2024 is examined, the countries producing at least 1% of global production are, China, the USA, India, Russia, Japan, Germany, Brazil, Indonesia, France, the United Kingdom, Italy, Turkey, Mexico, Spain, Canada, Saudi Arabia, and Egypt, respectively. Turkey ranks twelfth with a rate of 1.74%. According to another finding, using 2000 as a starting point, the average annual growth rate of global gross domestic product was 3.2%. The average annual growth rate of Turkey's gross domestic product was 4.6% in the same period. Based on this data, if the trend since 2000 continues in the coming period, Turkey will rank ninth in the 2030 rankings, with the top ten countries being China, the US, India, Russia, Japan, Indonesia, Germany, Brazil, Turkey, and France, respectively.
Keywords: Gross domestic product, World economy, Growth.

GİRİŞ

Dünya Bankası, her yıl 1 Temmuz'da bir önceki yılın küresel hasıla verilerini (GSYİH) yayımlar. Bu kapsamlı veri seti, ülkelerin, ülke gruplarının ve dünyanın GSYİH'sini 2021 yılı sabit fiyatlarıyla, ABD Doları cinsinden ve satın alma gücü paritesine (SGP) göre hesaplanmış şekilde sunar. 1990'dan günümüze uzanan verilerin en son yayımlananı, 1 Temmuz 2025 tarihinde açıklanan 2024 yılı GSYİH verileridir.

Bu çalışmada, Dünya Bankası verileri kullanılarak 2024 yılı için dünya üretiminin en azından % 1'ini üreten on yedi ülkenin (Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, Almanya, Brezilya, Endonezya, Fransa, Birleşik Krallık, İtalya, Türkiye, Meksika, İspanya, Kanada, Suudi Arabistan ve Mısır) mevcut gayrisafi yurtiçi hasıla düzeyleri, dünya gayrisafi yurtiçi hasılası içindeki yüzde payları ve 1990-2024 dönemindeki dünya gayrisafi yurtiçi hasılası içindeki yüzde payları hesaplanmıştır. Ayrıca, söz konusu ülkelerin 2000-2024 dönemindeki yıllık ortalama büyüme performanslarının ileride de devam edeceği varsayılarak 2030 yılında hangi gayrisafi yurtiçi hasıla düzeyine ulaşılacağı ve 2030 yılında dünya gayrisafi yurtiçi hasılası içindeki yüzde paylarının ne olacağı hesaplanmıştır.

İzleyen bölümde yöntem kısaca gösterilmiş, ardından gelen başlıkta ise bulgulara yer verilmiştir. Son bölüm ise sonuç bölümüdür.

YÖNTEM

Çalışmada dünya üretiminin en azından % 1'ini üreten ülkelerin tespiti için her ülkenin reel gayrisafi yurtiçi hasılası, dünya gayrisafi yurtiçi hasılasına oranlanmış ve yuvarlama yapmaksızın virgülden sonra üç basamak kullanılmıştır. Bunun sonucunda % 1'den büyük olan değerler dikkate alınarak ülkeler tespit edilmiştir.

Ardından, söz konusu hesaplama veri setinin tüm dönemini içeren 1990-2024 dönemi için tekrarlanmış ve sonuçlar grafik kullanılarak sunulmuştur.

Daha sonra, ülkelerin 2030 yılındaki reel gayrisafi yurtiçi hasıla düzeylerini hesaplayabilmek için aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

Bir ülke için dönem sonundaki yani bitiş yayılındaki hasıla düzeyi $Y_1(t)$ şöyle gösterilir.

$$Y_1(t) = Y_{1,I}.e^{g_1 t} \quad (1)$$

Buradaki $Y_{1,I}$ birinci ülkenin başlangıç yılı toplam hasılası iken e doğal logaritma tabanını, g_1 birinci ülkenin yıllık ortalama büyüme oranını ve t ise dönem sayısını temsil etmektedir.

Bu durumda, başlangıç yılı 2024 ve bitiş yılı 2030 olarak kabul edilirse, 1 numaralı denklemde $Y_{1,I}$ yerine 2024 yılı toplam hasıla düzeyi yazılır.

Yıllık ortalama büyüme oranı ise şöyle hesaplanır:

$$\frac{lnY_{1,2024} - lnY_{1,2000}}{25} = g_1 \quad (2)$$

Böylece 2 numaralı eşitlikten elde edilen yıllık ortalama büyüme oranı da 1 numaralı denklemde yerine konarak 2030 yılındaki tahmini toplam hasıla düzeyi hesaplanmış olur.

Son olarak, tahmini olarak hesaplanmış 2030 gayrisafi yurtiçi hasıla düzeyleri kullanılarak ülkelerin 2030 yılındaki sıralamaları yapılmıştır.

Kullanılan veriler satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel gayrisafi yurtiçi hasıla değerlerini göstermektedir.

İzleyen başlıkta bulgular sunulmuştur.

BULGULAR

Mevcut başlık altında sunulan bulgulardan ilki, ülkelerin 2023 ve 2024 yıllarında dünya üretimi içindeki yüzde paylarını gösteren Tablo 1'de yer almaktadır. Tablo 1'de 2023 ve 2024 yıllarında Dünya GSYH'sinin en azından % 1'lik payını oluşturan ülkelerin 2023 ve 2024 yıllarında Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları sunulmuştur.

Tablo 1. 2023 ve 2024 yıllarında Dünya GSYH'sinin en azından % 1'lik payını oluşturan ülkelerin 2023 ve 2024 yıllarında Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)

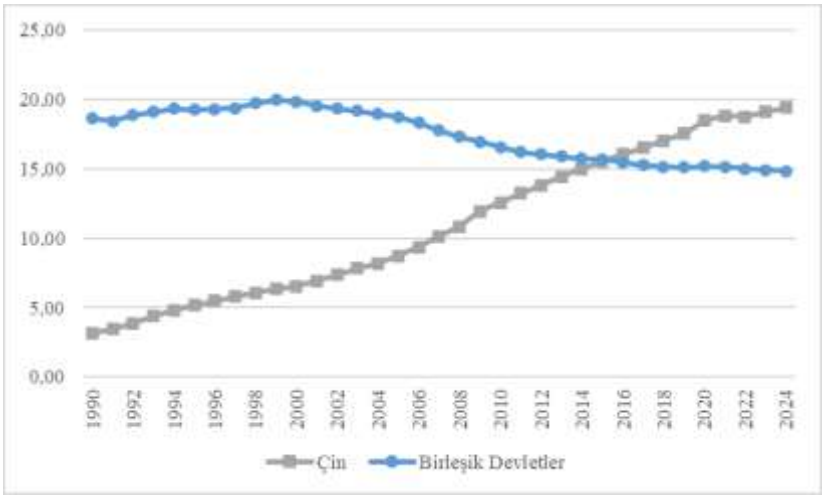
Ülke	Yüzde pay (2023)	Yüzde pay (2024)
Çin	18,834	19,403
Birleşik Devletler	14,874	14,827
Hindistan	7,903	8,226
Rusya Federasyonu	3,508	3,516
Japonya	3,475	3,300
Almanya	3,154	3,030
Brezilya	2,422	2,405
Endonezya	2,356	2,369
Fransa	2,270	2,155
Birleşik Krallık	2,231	2,100
İtalya	1,868	1,809
Türkiye	1,771	1,743
Meksika	1,733	1,665
Kore Cumhuriyeti*	1,577	-
İspanya	1,352	1,363
Kanada	1,350	1,352
Suudi Arabistan	1,105	1,278
Mısır Arap Cumhuriyeti	1,153	1,131

Kaynak: Dünya Bankası veri tabanından hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır. Erişim tarihi: 28.07.2025. *: Kore Cumhuriyeti için ilgili veri kaynağında 2024 yılı verisi bulunmamaktadır.

Buna göre, 2024 yılında Dünya üretiminin en az %1'ini gerçekleştiren ülkeler, 2024 yılı verilerine göre SGP bazında GSYİH büyüklüklerine göre sırasıyla şunlardır: Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, Almanya, Brezilya, Endonezya, Fransa, Birleşik Krallık, İtalya, Türkiye, Meksika, İspanya, Kanada, Suudi Arabistan ve Mısır. Türkiye, küresel üretimin % 1,743'ünü gerçekleştirerek on ikinci sırada yer almıştır. Türkiye toplam hasıla büyüklüğü olarak Kanada, Kore Cumhuriyeti ve İspanya gibi ülkelerden ileridedir. Diğer taraftan, söz konusu büyüklüğün kişi başına hasıla değil toplam hasıla olduğuna da dikkat edilmelidir.

Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'te söz konusu on yedi ülkenin 1990-2024 döneminde dünya gayrisafi yurtiçi hasılası içindeki yüzde paylarının seyri verilmiştir.

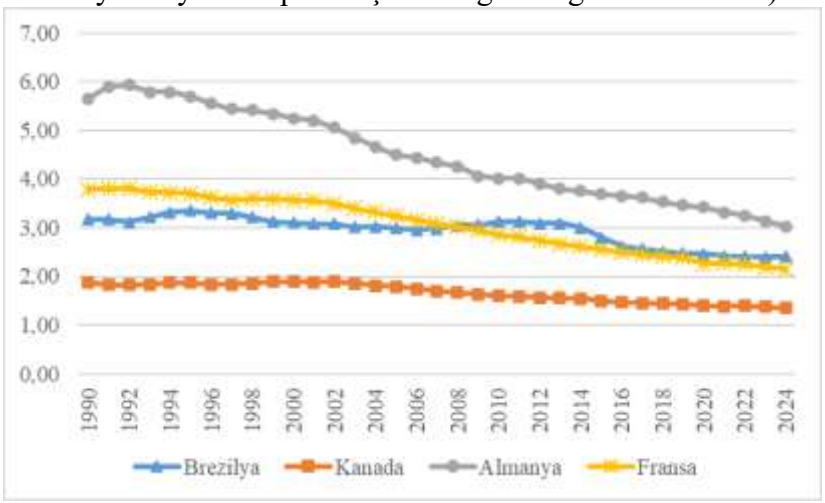
Şekil 1 1990-2024 döneminde Çin'in ve Birleşik Devletler'in Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)



Kaynak: Dünya Bankası veri tabanından hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır. Erişim tarihi: 28.07.2025.

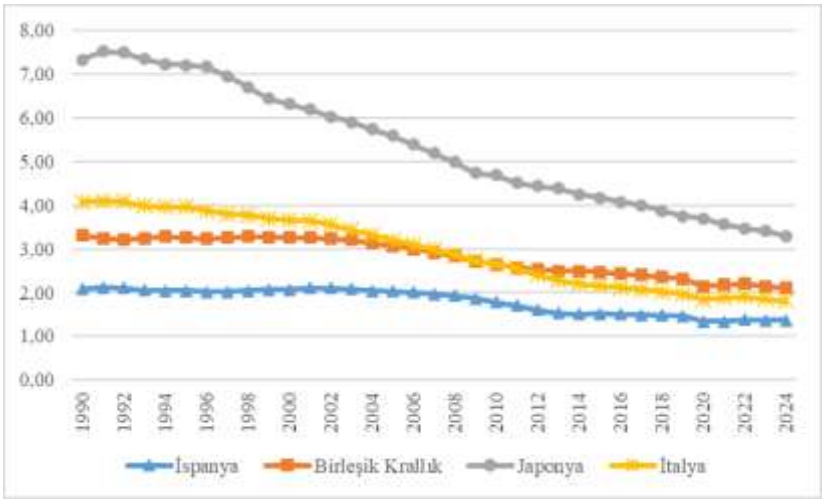
Şekil 1'de Çin'in yükseliş eğilimi ve Birleşil Devletler'in düşüş eğilimi açık bir şekilde görülmektedir. Şekil 2'de ve Şekil 3'te yer alan; Brezilya, Kanada, Almanya, Fransa, İspanya, Birleşik Krallık, Japonya ve İtalya'da da düşme eğiliminin olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 4'te, Rusya'da SSCB'nin dağılmasının ardından meydana gelen düşme sonradan toparlanmış gözükse de dönemin tümü dikkate alındığında düşme eğilimi olduğunu savunmak mümkündür.

Şekil 2 1990-2024 döneminde Brezilya'nın, Fransa'nın, Kanada'nın ve Almanya'nın Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)



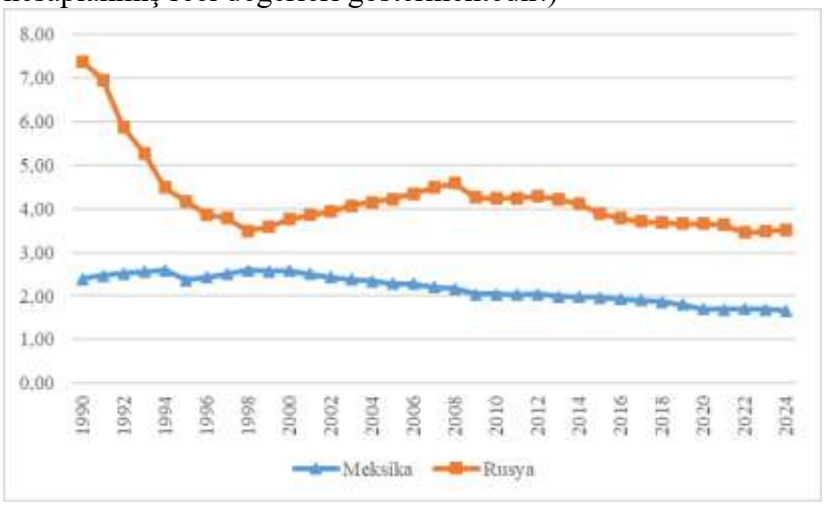
Kaynak: Dünya Bankası veri tabanından hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır. Erişim tarihi: 28.07.2025.

Şekil 3 1990-2024 döneminde İspanya'nın, Birleşik Krallık'ın, Japonya'nın ve İtalya'nın Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)



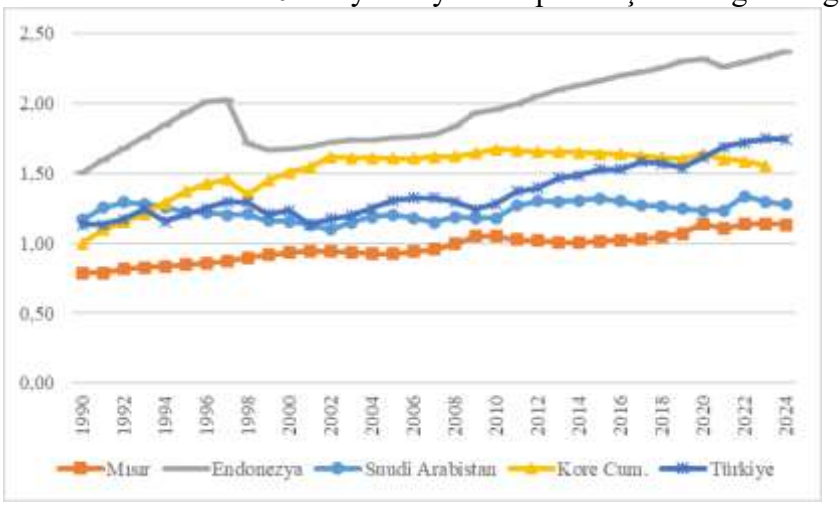
Kaynak: Dünya Bankası veri tabanından hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır. Erişim tarihi: 28.07.2025.

Şekil 4 1990-2024 döneminde Meksika'nın ve Rusya'nın Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)



Kaynak: Dünya Bankası veri tabanından hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır. Erişim tarihi: 28.07.2025.

Şekil 5 1990-2024 döneminde Mısır'ın, Endonezya'nın, Suudi Arabistan'ın, Kore'nin* ve Türkiye'nin Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)



Kaynak: Dünya Bankası veri tabanından hareketle yazar tarafından hesaplanmıştır. Erişim tarihi: 28.07.2025. Kore Cumhuriyeti için ilgili veri kaynağında 2024 yılı verisi bulunmamaktadır.

Diğer taraftan, Şekil 5'ten de anlaşılacağı üzere, Mısır, Endonezya ve Türkiye için belirgin bir artış eğilimi söz konusudur. Kore'nin yaklaşık 2010'a kadar yükselme, sonrasında ise bir gerileme eğilimi yaşadığı iddia edilebilir.

Tablo 2'de söz konusu ülkelerin 2024 yılı GSYH düzeyi ve 2000-2024 dönemindeki yıllık ortalama büyüme oranı hesaplamaları gösterilmiştir. Tablo 2'ye göre, 2000-2024 döneminde Çin'in toplam hasılası yıllık ortalama % 7,5 büyürken, Hindistan'ın hasılası % 5,9, Endonezya'nın hasılası % 4,6 ve Birleşik Devletler'inki ise % 2 oranında büyümüştür. Aynı dönemde Türkiye'nin GSYİH'sının yıllık ortalama büyüme oranı % 4,6 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2. İlgili ülkelerin 2024 GSYH düzeyi ve 2000-2024 dönemindeki yıllık ortalama büyüme oranı (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir.)

Ülke	Yıllık ortalama büyüme (2000-2024)	2024 hasılası
Çin	0,075	33.597.882.047.419
Birleşik Devletler	0,020	25.675.525.530.500
Hindistan	0,059	14.243.939.416.928
Rusya Federasyonu	0,029	6.088.997.179.872
Japonya	0,006	5.714.945.983.582
Almanya	0,010	5.246.975.952.527
Brezilya	0,021	4.165.328.804.627
Endonezya	0,046	4.102.194.303.077
Fransa	0,012	3.731.760.755.095
Birleşik Krallık	0,014	3.635.610.019.745
İtalya	0,004	3.133.050.580.636
Türkiye	0,046	3.018.329.288.132
Meksika	0,014	2.883.296.481.990
Kore Cumhuriyeti	0,033*	2.607.050.748.030*
İspanya	0,015	2.360.949.862.238
Kanada	0,018	2.340.729.415.083
Suudi Arabistan	0,036	2.212.504.988.183
Mısır Arap Cumhuriyeti	0,039	1.957.627.322.504

Kaynak: Dünya Bankası veri tabanı. Erişim tarihi: 28.07.2025.

Tablo 3. İlgili ülkelerin 2030 için hesaplanmış GSYH düzeyi ve 2030 için öngörülen Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları (GSYH satınalma gücü paritesi, aynı para birimi cinsinden ve 2021 fiyatlarıyla hesaplanmış reel değerleri göstermektedir)

Ülke	2030 yılı hasılası	Yüzde pay (2030)
Çin	56.852.867.798.412	26,2901
Birleşik Devletler	29.556.842.427.786	13,6678
Hindistan	21.490.056.373.317	9,9375
Rusya Federasyonu	7.460.706.954.698	3,4500
Japonya	5.950.375.401.973	2,7516
Almanya	5.618.774.734.634	2,5983
Brezilya	4.839.741.828.126	2,2380
Endonezya	5.648.721.052.067	2,6121
Fransa	4.045.315.917.514	1,8707
Birleşik Krallık	4.016.544.772.445	1,8573
İtalya	3.211.802.034.059	1,4852
Türkiye	4.154.635.792.520	1,9212
Meksika	3.185.849.847.845	1,4732
Kore Cumhuriyeti	3.395.102.104.659	1,5700
İspanya	2.623.299.145.501	1,2131
Kanada	2.658.718.454.495	1,2295
Suudi Arabistan	2.841.477.574.212	1,3140
Mısır Arap Cumhuriyeti	2.580.886.485.113	1,1935

Kaynak: Dünya Bankası veri tabanı. Erişim tarihi: 28.07.2025.

Tablo 3'te ilgili ülkelerin 2030 için hesaplanmış GSYH düzeyi ve 2030 için öngörülen Dünya GSYH'si içindeki yüzde payları sunulmuştur. Buna göre, Türkiye'nin 2000-2024 dönemindeki ortalama büyüme oranı eğiliminin önümüzdeki dönemde de sürmesi varsayılırsa, Türkiye 2030 yılı küresel GSYİH sıralamasında dokuzuncu sıraya yükselecektir. Bu durumda, ilk on ekonomi sırasıyla Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, Endonezya, Almanya, Brezilya, Türkiye ve Fransa olacaktır.

SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, Dünya Bankası 2025 yılında 2024 yılı için yayımladığı verilerden hareketle ülkelerin ve özellikle de Türkiye'nin Dünya üretimindeki yerini saptamaktı.

Bu amaçla yapılan incelemeye göre, Türkiye 2024 yılında toplam gayrisafi yurtiçi hasıla açısından on ikinci sırada yer almıştır. Ayrıca, tüm ülkelerin 2000-2024 arasındaki performanslarının önümüzdeki yıllarda tekrarlanacağı varsayıldığında, Türkiye'nin Birleşik Krallık'ı, Fransa'yı ve İtalya'yı geride bırakıp dokuzuncu ekonomi olacağı tespit edilmiştir.

Yanı sıra, 1990 yılından bu yana ülkelerin dünya reel gayrisafi yurtiçi hasıla içindeki paylarındaki değişim incelendiğinde, Birleşik Devletler, Kanada, Fransa, Birleşik Krallık, Japonya, Almanya gibi gelişmiş ülkelerdeki düşüş eğilimi dünyadaki güç dengeleri açısından önemli işaretler vermektedir.

Diğer taraftan, çalışmadaki hesaplamaların toplam gayrisafi yurtiçi hasıla ile yapıldığını kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla ile yapılmadığını da hatırlatmak gerekir.

KAYNAKLAR

Dünya Bankası (2025). https://data.worldbank.org/ Erişim tarihi: 28.07.2025.

GENİŞLEYEN YENİDEN ÜRETİM KOŞULLARINDA KOLONYAL BİR İLİŞKİNİN SONUÇLARI

Prof. Dr. Merter MERT
Ankara Hacı Bayram Veli University, FEAS, Department of Economics, 06500, Beşevler, Ankara
ORCID: 0000-0001-5359-1041

ÖZET
Bu çalışmanın amacı, genişleyen yeniden üretimi temel alarak gelişmiş bir ülke ile onun kolonisi olan görece geri kalmış bir ülke arasındaki ilişkiyi açıklamaktır. Buna göre, genişleyen yeniden üretim geçerli olduğunda, gelişmiş ülke yatırım malları üreticisi ve ihracatçısı iken görece geri kalmış ülke tüketim malları üreticisi ve ihracatçısı varsayılmıştır. Bu varsayım altında, yapılan çözümleme sonucunda, birinci olarak, belirli koşullarda gelişmiş bir ülkenin makineleşmesinin onun kolonisi olan görece geri kalmış ülkedeki makineleşmeyi azaltacağı gösterilmiştir. Genişleyen yeniden üretim koşullarında sermaye birikimi, artık-değerin çoğalmasına bağlı olarak gerçekleşir. Genişleyen yeniden üretim koşulları; dönem başında yatırım mallarına ve tüketim mallarına ilişkin arz ile talebin dengesizliğini içerirken, dönem sonunda gerek yatırım mallarında gerekse tüketim mallarında arz ile talebin eşitlenmesini gerektirir. Artık-değerin çoğalması ise emek gücünün kullanım değerinin yükselmesi ve değişim değerinin düşmesine bağlıdır. Emek gücünün kullanım değerinin üst sınırına ve değişim değerinin alt sınırına ulaşılınca, artık değer oranı daha fazla yükselemediği bir sınıra erişilir. Bu durumdaki kapitalist emek gücünün yerine değişmeyen sermayeyi yani makineyi ikame etmeye başlar. Bu da sermayenin organik bileşimini yükseltir. Artık-değer oranı sabitken sermayenin organik bileşiminin artması ise kar oranını aşağıya çeker. Böylece, kapitalist bir ekonomide kar oranının düşme eğilimi nedeniyle ekonomi krize girme eğilimindedir. Çalışmadaki çözümlemeye göre, ikinci olarak, gelişmiş bir ülkede sermayenin organik bileşimi arttıkça yani makineleşme arttıkça kar oranının azalacağı, diğer taraftan onun kolonisi olan görece geri kalmış bir ülkede makineleşmenin azalması nedeniyle kar oranının artacağı gösterilmiştir. Bu ikinci bulgu, görece geri kalmış ülkelere doğrudan yabancı yatırım yapılmasının ve sermaye birikiminin görece geri kalmış ülkelere yönelmesinin nedenini açıklamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kolonyal ilişki, Gelişmiş ülke, Genişleyen yeniden üretim.

CONSEQUENCES OF A COLONIAL RELATIONSHIP UNDER CONDITIONS OF EXPANDING REPRODUCTION

ABSTRACT
The purpose of this study is to explain the relationship between a developed country and its colony, an underdeveloped country, based on expanding reproduction. Accordingly, when expanding reproduction is valid, it is assumed that the developed country is a producer and exporter of investment goods, while the underdeveloped country is a producer and exporter of consumer goods. Under this assumption, it is shown that, firstly, the mechanization of a developed country under certain conditions will reduce the mechanization in the underdeveloped country, which is its colony. Under expanding reproduction conditions, capital accumulation occurs depending on the increase in surplus value. While expanding reproduction conditions include an imbalance between the supply and demand for investment goods and consumer goods at the beginning of the period, it is required equalization of supply and demand for both investment goods and consumer goods at the end of the period. The increase in surplus value depends on the increase in the use-value of labor power and the decrease in its exchange-

value. When the upper limit of the use-value of labor power and the lower limit of its exchange-value are reached, a limit is reached where the surplus value rate cannot increase any further. In this case, the capitalist begins to substitute constant capital, that is, machinery, for labor power. This increases the organic composition of capital. While the surplus value rate is constant, the increase in the organic composition of capital pulls down the profit rate. Thus, in a capitalist economy, the economy tends to enter a crisis due to the tendency of the profit rate to fall. According to the analysis in the study, secondly, it has been shown that as the organic composition of capital increases in a developed country, that is, as mechanization increases, the profit rate will decrease, on the other hand, in an underdeveloped country, which is its colony, the profit rate will increase due to the decrease in mechanization. This second finding explains the reason for direct foreign investment in underdeveloped countries and the direction of capital accumulation to underdeveloped countries.
Keywords: Colonial relationship, Developed country, Expanding reproduction.

GİRİŞ

Kolonyalizmin kalkınma sürecindeki rolü literatürde farklı açılardan incelenmiştir. Örneğin, Acemoğlu v.d. (2001) Avrupalı yerleşiklerin yönettiği kolonilerde verimlilik artışını yüksek kılan kurumların inşası sayesinde ekonomik performansın da yüksek olduğu bulgusuna ulaşırken, diğer kolonilerde kaynakların anayurda transferini amaçlayan kurumların oluşturulması nedeniyle söz konusu ekonomilerin görece geri kaldığını saptamıştır. Coasworth (1978), Cypher ve Dietz (2004), Fieldhouse (1981), Alam (1994), Haggard v.d. (1997) ve Gillis vd. (1987)'de farklı kolonyal güçlerin kolonileri ile ilişkileri iktisadi olarak ve kalkınma süreci bağlamında incelenmiştir.

Bir diğer yaklaşımda, kolonyal ilişkiye dair Marx'ın görüşlerinden beslenen bağımlılık teorisinde, kolonileştirme yoluyla sömürgeler oluşturulup artık-değer transferi mekanizmalarının meydana getirilmesi sonucunda kolonilerin geri bıraktırıldığı iddia edilmiş olsa da aslında, söz konusu anlatımlarda kolonileştirmenin sermaye birikimini başlatan ve sürdüren bir etken olduğu da ifade edilmiştir. Bu konudaki güncel bir çalışmada John Bellamy Foster, emperyalizm ve beyaz yerleşimci kolonyalizminin Marxist teorideki yerini incelemiştir. Foster (2025: 7)'ye göre, örneğin Baran (1957: 141) "Batı Avrupa'nın Kuzey Amerika'ya (ve Avustralya ve Yeni Zelanda'ya) girişinin etkisi ile Batı kapitalizminin Asya, Afrika veya Doğu Avrupa'yı *açması* (opening up) arasında bir ayrım yapmıştır. İlk durumda, Batı Avrupalılar, ilk sakinleri ortadan kaldırdıktan sonra, *kapitalizmi içlerinde taşıyarak* (capitalism in their bones) ve başlangıçtan itibaren yapısı itibarıyla kapitalist bir toplum kurduktan sonra, kalıcı ikamet edenler olarak yerleşmişlerdi." Baran (1957: 142) şöyle devam etmiştir: "(Batı Avrupalılar) iklim ve doğal çevrenin Batı Avrupalı yerleşimcileri cezbedecek düzeyde olduğu yerlerde, zengin ve kadim kültürlere sahip, hâlâ kapitalizm öncesi veya kapitalist gelişimin embriyonik aşamasında olan yerleşik toplumlarla karşı karşıya kaldılar. Mevcut toplumsal örgütlenmelerin ilkel ve kabilesel olduğu yerlerde ise, genel koşullar ve özellikle iklim, Batı Avrupalı göçmenlerin kitlesel yerleşimini engelleyecek düzeydeydi. Sonuç olarak, her iki durumda da Batı Avrupalı ziyaretçiler, ev sahibi ülkelerden mümkün olan en büyük kazancı elde etmeye ve ganimetlerini evlerine götürmeye hızla karar verdiler."

Foster (2025: 8)'e göre, Baran, yukarıdaki alıntılarda kolonyalizmin iki tipini kıyaslamış ve bunları kapitalist birikim rejimiyle ilişkili olarak ele almıştır. Foster (2025: 8)'e göre, "bağımlılık teorisinde, başından beri beyaz yerleşimci kolonileri, sömürgecilik içinde bir istisna olarak yer almış … Baran, köleliğin ilksel sermaye birikimi ve yerleşimci sömürgeciliğin gelişimindeki rolünü belirtmiş, ancak analiz etmemiştir." Buradan hareketle, mevcut çalışmada, Marx'ın genişleyen yeniden üretim modelinden yola çıkılarak anayurt yani gelişmiş ülke ile koloni yani görece geri kalmış ülke arasındaki ilişki incelenmiştir.

Karl Marx, Kapital'in ikinci cildinde kapitalist üretimi aşamalı olarak ele alır. Öncelikle, sermayenin basit yeniden üretimi kavramını açıklar. Bu süreçte meta, paraya ve para da tekrar

metaya dönüşür. Marx (1979: 73-87)'deki anlatıma göre, buradaki temel özellik, herhangi bir birikimin olmamasıdır; kapitalistler ve işçiler elde ettikleri gelirin tamamını tüketim mallarına harcarlar. Marx, basit yeniden üretimi, daha karmaşık olan genişleyen yeniden üretimi açıklamasının temeli olarak sunar. Ardından, birikim içeren ve sermayenin büyümesini sağlayan genişleyen yeniden üretimi inceler (Marx, 1979: 70 ve 87-95). Genişleyen yeniden üretim, paranın bir kısmının kesintiye uğrayarak emek gücü ve üretim araçlarına (meta) dönüşmesiyle başlar. Bu girdiler ürün haline gelir ve sonra tekrar bir kesinti ile artık-değer sayesinde çoğalmış bir meta ve daha büyük bir para miktarına dönüşen ve büyüyen bir süreçtir. Marx, Kapital'in ikinci cildinde genişleyen yeniden üretimi şema kullanarak detaylı bir şekilde açıklamıştır (Marx, 1979: 535-553).[52]

Bu çalışma, genişleyen yeniden üretim çerçevesinde, gelişmiş bir ülke ile onun kolonisi olan görece geri kalmış bir ülke arasındaki ekonomik ilişkiyi incelemektedir. Analizin temel varsayımı, genişleyen yeniden üretim geçerli olduğunda, gelişmiş ülkenin yatırım malları üreticisi ve ihracatçısı, görece geri kalmış ülkenin ise tüketim malları üreticisi ve ihracatçısı olmasıdır. Bu koşullardaki bir kolonyal ilişkinin sonuçları ne olur? Çalışmada bu sorunun cevabı teorik olarak incelenmiştir.

İzleyen başlıkta model açıklanmış ve teorik çıkarımlarda bulunulmuştur. Ardından, çalışma sonuçlandırılmıştır.

MODEL VE TEORİK ÇIKARIMLAR

İki ülke vardır. Birinci ülke gelişmiş ülke iken diğer ülke görece geri kalmış ülkedir. Kolonyal ilişki olarak düşünüldüğünde gelişmiş ülke anayurt iken görece geri kalmış ülke onun kolonisidir. Birinci ülke yatırım malı üreticisi, ikinci ülke ise tüketim malı üreticisidir.

Değişkenler şöyle tanımlansın:

C_i: i. ülkedeki değişmeyen sermaye

V_i: i. ülkedeki değişen sermaye

S_i: i. ülkedeki artık-değer

$Y_i = C_i + V_i + S_i$: i. ülkedeki toplam üretim değeri

Böylece birinci ülkenin üretim değeri şöyle hesaplanır:

$$Y_1 = C_1 + V_1 + S_1 \quad (1)$$

Ayrıca, birinci ülkede değişmeyen sermayeye ilave yapılırsa bu durum ΔC_1 ile ifade edilir. Bunun anlamı, birinci ülkede örneğin makine-ekipman yatırımı yapılmasıdır. Yine birinci ülkede değişen sermayeye ilave yapılırsa bu durum ΔV_1 ile gösterilir. Bunun anlamı, birinci ülkede ilave emek-gücünün kiralanmasıdır. Gerek makine-ekipmana yönelik gerekse emek-gücünün kiralanmasına dönük ilave yatırımın kaynağı artık-değer büyüklüğüdür. Artık-değer S_1 ile gösterilir. Artık-değer, emek-gücünün kullanım değeri ile değişim değeri arasındaki pozitif farka eşittir. Buna göre, emek-gücünün kullanım değeri onun değişim değerinden büyük olacağı için aradaki pozitif fark da yatırım yapılabilecek temel kaynağı meydana getirir. O halde, S_1 ilave yatırımın tek kaynağıdır. Yanı sıra, artık-değerin bir kısmı da artık-değerin transfer olduğu kesim tarafından tüketim harcaması (M_1) için kullanılacaktır. Böylece, artık-değer dönem sonunda aşağıdaki üç parçaya ayrılır:

$$S_1 = \Delta C_1 + \Delta V_1 + M_1 \quad (2)$$

Eğer dönem sonunda ekonomide denge meydana gelmişse, yatırım malları arzı ile yatırım malları talebi arasında bir eşitlik olmalıdır. Bir başka deyişle, birinci ülkenin yani gelişmiş

[52] Benzer tespitler Mert (2023)'te de yapılmıştır.

ülkenin ürettiği ürünlerin üretim değeri (yatırım malları arzı), o mallara olan talebe (yatırım malları talebine) eşit olduğunda denge gerçekleşir.
Yatırım malları arzı şöyle gösterilir:

$$Y_1 = C_1 + V_1 + S_1 \quad (3)$$

Yatırım malları talebi ise değişmeyen sermaye $(C_1 + C_2)$ ve değişmeyen sermayeye yapılan ilave $(\Delta C_1 + \Delta C_2)$ toplamına eşit olur.

$$Yatırım\ malları\ talebi = C_1 + \Delta C_1 + C_2 + \Delta C_2 \quad (4)$$

Böylece eğer dönem sonunda ekonomide denge meydana gelmişse, yatırım malları arzı ile yatırım malları talebi arasındaki eşitlik aşağıdaki gibi olur.

$$Y_1 = C_1 + \Delta C_1 + C_2 + \Delta C_2 \quad (5)$$

Üretim değeri yerine 3 numaralı eşitlik konur.

$$C_1 + V_1 + S_1 = C_1 + \Delta C_1 + C_2 + \Delta C_2 \quad (6)$$

Ardından 2 numaralı eşitlik yerine konur ve gerekli işlem yapılır.

$$C_1 + V_1 + \Delta C_1 + \Delta V_1 + M_1 = C_1 + \Delta C_1 + C_2 + \Delta C_2 \quad (7)$$

$$V_1 + \Delta V_1 + M_1 = C_2 + \Delta C_2 \quad (8)$$

8 numaralı eşitlik denge koşulunu göstermektedir.
Eşitliğin her iki tarafına ΔC_1 eklenir.

$$V_1 + \Delta V_1 + M_1 + \Delta C_1 = C_2 + \Delta C_2 + \Delta C_1 \quad (9)$$

$$S_1 = \Delta C_1 + \Delta V_1 + M_1 \quad (10)$$

$$C_2 + \Delta C_2 + \Delta C_1 = V_1 + S_1 \quad (11)$$

11 numaralı eşitliğin her iki tarafı $1 / V_2$ ile çarpılır ve gerekli işlemler yapılır.

$$\frac{C_2}{V_2} + \frac{\Delta C_2}{V_2} + \frac{\Delta C_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_2} + \frac{S_1}{V_2} \quad (12)$$

$$\frac{C_2}{V_2} + \frac{\Delta C_2}{V_2} = \frac{V_1}{V_2} + \frac{S_1}{V_2} - \frac{\Delta C_1}{V_2} \quad (13)$$

$$\frac{C_2}{V_2}\left(1 + \frac{\Delta C_2}{C_2}\right) = \frac{V_1}{V_2}\left(1 + \frac{S_1}{V_1} - \frac{\Delta C_1}{C_1}\frac{C_1}{V_1}\right) \quad (14)$$

Değişmeyen sermayenin değişen sermayeye oranına sermayenin organik bileşimi densin ve şöyle gösterilsin.
$o_i = \frac{C_i}{V_i}$: i. ülkedeki sermayenin organik birleşimi
Artık-değerin değişen sermayeye oranına artık-değer oranı densin ve şöyle gösterilsin.

$a_i = \frac{S_i}{V_i}$: i. ülkedeki artık-değer oranı

Son olarak, değişmeyen sermayenin büyüme oranı da şöyle gösterilsin.

$g_{c_i} = \frac{\Delta C_i}{C_i}$: i. ülkedeki değişmeyen sermayenin büyüme oranı

Böylece 15 numaralı denklem aşağıdaki gibi yazılır.

$$o_2\left(1 + g_{c_2}\right) = \frac{V_1}{V_2}\left(1 + a_1 - g_{c_1}.o_1\right) \quad (15)$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{o_2(1+g_{c_2})}{(1+a_1-g_{c_1}.o_1)} \quad (16)$$

53

$$V_1 \frac{(1+a_1-g_{c_1}.o_1)}{o_2(1+g_{c_2})} = V_2 \quad (17)$$

Sonuçta, şu olasılıklar ortaya çıkar:

i) Gelişmiş ülkedeki sermayenin organik bileşimi artıyorsa, yani, gelişmiş ülke makineleşiyorsa, görece geri kalmış ülkede değişir sermaye azalacaktır.

ii) Gelişmiş ülkede değişmeyen sermaye daha hızlı büyüyorsa, görece geri kalmış ülkede değişir sermaye azalacaktır.

iii) Görece geri kalmış ülkede sermayenin organik bileşimi artıyorsa, yani, görece geri kalmış ülke makineleşiyorsa, görece geri kalmış ülkede değişir sermaye azalacaktır.

iv) Görece geri kalmış ülkede değişmeyen sermaye daha hızlı büyüyorsa, görece geri kalmış ülkede değişir sermaye azalacaktır.

16 numaralı eşitliğin değişmeme koşulu şöyle tanımlanır.

$$d\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = 0 \quad (18)$$

Bir başka deyişle, aşağıdaki yazılır.

$$d\left(\frac{o_2(1+g_{c_2})}{(1+a_1-g_{c_1}.o_1)}\right) = 0 \quad (19)$$

Gerekli işlemler yapılır.

$$\frac{(do_2+do_2.g_{c_2}+dg_{c_2}.o_2).(1+a_1-g_{c_1}.o_1)-(da_1-do_1.g_{c_1}-dg_{c_1}.o_1).o_2(1+g_{c_2})}{(1+a_1-g_{c_1}.o_1)^2} = 0 \quad (20)$$

$1 + a_1 - g_{c_1}.o_1 \neq 0$ iken aşağıdaki yazılır.

$$(do_2 + do_2.g_{c_2} + dg_{c_2}.o_2).(1 + a_1 - g_{c_1}.o_1) - (da_1 - do_1.g_{c_1} - dg_{c_1}.o_1).o_2(1 + g_{c_2}) = 0 \quad (20)$$

$$da_1 = 0 \quad (21)$$

$$dg_{c_2} = 0 \quad (22)$$

[53] Bu eşitlik ilk olarak Kaynak (2011)'de ülkeler arasındaki bir ilişki açısından olmasa da kesimler arası ilişkiyi içerecek şekilde elde edilmiştir.

$$dg_{c_1} = 0 \tag{23}$$

$$\left(do_2 + do_2.g_{c_2}\right).\left(1 + a_1 - g_{c_1}.o_1\right) + do_1.g_{c_1}o_2\left(1 + g_{c_2}\right) = 0 \tag{24}$$

$$\left(do_2 + do_2.g_{c_2}\right).\left(1 + a_1 - g_{c_1}.o_1\right) = -do_1.g_{c_1}o_2\left(1 + g_{c_2}\right) \tag{25}$$

$$do_2\left(1 + g_{c_2}\right)\left(1 + a_1 - g_{c_1}.o_1\right) = -do_1.g_{c_1}o_2\left(1 + g_{c_2}\right) \tag{26}$$

$$do_2\left(1 + a_1 - g_{c_1}.o_1\right) = -do_1.g_{c_1}o_2 \tag{26}$$

Böylece, aşağıdaki yazılır.

$$\frac{\left(1+a_1-g_{c_1}.o_1\right)}{g_{c_1}o_2} = \frac{-do_1}{do_2} \tag{27}$$

$$\frac{do_2}{do_1} = -\frac{g_{c_1}o_2}{\left(1+a_1-g_{c_1}.o_1\right)} \tag{28}$$

$o_2 > 0$; $a_1 > 0$

28 numaralı eşitlikten hareketle şu tespit yapılır:

Gelişmiş ülkede değişmeyen sermayenin artış hızı pozitif olduğunda ($g_{c_1} > 0$) ve değişen sermayenin artış hızından büyük olduğunda sermayenin organik bileşiminde artış meydana gelir ($do_1 > 0$). Gelişmiş ülkede bu şekilde gerçekleşen makineleşme, eğer $1 + a_1 < g_{c_1}.o_1$ değilse, görece geri kalmış ülkede sermayenin organik bileşimini azaltır ($do_2 < 0$).

O halde, gelişmiş ülkedeki makineleşmenin görece geri kalmış ülkedeki makineleşmeyi azaltacağını savunmak mümkündür.

Bu süreçte kar oranları nasıl değişir?

Kar oranı (k), artık değer büyüklüğünün değişmeyen sermaye ile değişen sermaye toplamına oranı hesaplanarak tespit edilir.

$$k = \frac{s}{c+v} \tag{29}$$

Pay ve payda değişen sermayeye bölünür.

$$k = \frac{s/v}{c/v+1} \tag{30}$$

$$k = \frac{a}{o+1} \tag{31}$$

O halde, gelişmiş ülkedeki makineleşme meydana geldikçe, artık-değer oranının bir maksimuma erişerek değişemediği koşullarda, kar oranı azalma sürecine girer. Böylece, gelişmiş ülkedeki makineleşme aynı ülkede ülkedeki kar oranını aşağıya çekmeye başlar. Tersine, gelişmiş ülkedeki makineleşmenin görece geri kalmış ülkedeki makineleşmeyi azaltacağı sonucu hatırlanacak olursa, görece geri kalmış ülkede sermayenin organik bileşimi azalacağı için söz konusu ülkede kar oranı artma sürecine girer.

Elde edilen sonuç göstermektedir ki kapitalist gelişme süreci, anayurdun yatırım mallarını ürettiği gelişmiş ülke olması, kolonin tüketim mallarını ürettiği görece geri kalmış ülke olması durumunda, anayurtta kar oranlarının azaldığı kolonide ise kar oranlarının arttığı bir eğilime

neden olur. Bu durumda, anayurttaki sermaye sahibi azalan kar oranlarına bir çözüm bulmak için doğrudan yatırımlarını kar oranının artma sürecinde olduğu koloniye yapacağını savunmak mümkündür.

SONUÇ

Çalışmada yapılan çözümleme, iki temel bulguya işaret etmiştir:
Birincisi, makineleşme üzerindeki etkidir. Belirli koşullar altında, gelişmiş ülkedeki makineleşmenin (sermayenin organik bileşiminin artışı), kolonideki makineleşmeyi azaltacağı (sermayenin organik bileşiminin azalışı) gösterilmiştir.
Diğer taraftan, gelişmiş ülkedeki sermayenin organik bileşimi artıyorsa, yani, gelişmiş ülke makineleşiyorsa, görece geri kalmış ülkede değişen sermaye de azalacaktır. Bu süreçte sermayenin organik bileşiminin azaldığı hatırlanacak olursa, değişmeyen sermayenin azalma hızı daha büyüktür.
İkincisi, kâr oranları ve kriz eğilimine ilişkindir. Genişleyen yeniden üretim, artık-değerin çoğalmasına bağlı sermaye birikimi ile gerçekleşir. Artık-değerin artışı, emek gücünün kullanım değerinin yükselmesi ve değişim değerinin düşmesine bağlıdır. Ancak, bu sınırlara ulaşıldığında artık-değer oranı sabitlenir ve kapitalistler emek gücü yerine makine ikame etmeye başlar. Bu durum, sermayenin organik bileşimini yükseltir. Artık-değer oranı sabitken organik bileşimin artması ise kâr oranını düşürür ve böylece kapitalist ekonomi krize eğilimli hale gelir (kâr oranının düşme eğilimi yasası). Çalışmanın ikinci önemli bulgusu, bu kriz eğilimini uluslararası ilişki bağlamında vurgulamaktadır. Gelişmiş ülkede makineleşme arttıkça (organik bileşim yükseldikçe) kâr oranı azalır. Buna karşın, koloni olan görece geri kalmış ülkede makineleşmenin azalması nedeniyle (organik bileşişimin düşmesi nedeniyle) kâr oranı yükselir. Bu sonuç, sermayenin görece geri kalmış ülkelere yönelmesinin, yani doğrudan yabancı yatırımın ve sermaye birikiminin bu bölgelere kaymasının ardındaki nedeni ekonomik olarak açıklamaktadır.

KAYNAKLAR

Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A. (2001). The Colonial Origins of Comparative Alam, M. S. (1994). Colonialism, Decolonisation and Growth Rates: Theory and Empirical Evidence. *Cambridge Journal of Economics*, 18, 235-257.
Development: An Empirical Investigation. American Economic Review, 91(5), 1369-1401.
Baran, P. (1957). *The Political Economy of Growth*. New York: Monthly Review Press.
Coastworth, J. (1978). Obstacles to Economic Growth in Nineteenth-Century Mexico. *American Historical Review*, 83: 80-100.
Cypher, J. M.,Dietz, J. L. (1997). *The Process of Economic Development*. London: Routledge.
Fieldhouse, D. (1981). *Colonialism 1870-1945*. New York: St. Martins Press.
Foster, J. B. (2025). Imperialism and white settler colonialism in Marxist theory. *Monthly Review, 1*.
Gillis, M., Perkins, D. H., Roemer, M., Snodgrass D. R. (1987). *Economics of Development*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.
Haggard, S., David, K., Moon, C.-I. (1997). Colonialism and Korean Development: A Critique. *World Development*, 25(6).
Kaynak, M. (2011). *Büyüme Teorileri*. Gazi Kitabevi.
Marx, K. (1979). Kapital. İkinci Cilt, Sol Yayınları.
Mert, M. (2023). Piyasa Başarısızlığı, Tekelci Güç ve Genişleyen Yeniden Üretim: Türkiye'ye İlişkin Tarihsel Bir Uygulama. *Teoride ve Uygulamada Piyasa Başarısızlığı* (Editörler: M. Narin, M. Mert), Ekin Yayınevi, ss. 7-21.

WILLIAM BRADFORD VE KUZEY KUTBU'NUN ROMANTIK VIZYONU

Ufuk ÇETİN

Tekirdağ Namık Kemal University,Çorlu Vocational School,Department of Crafts, 59860 Çorlu, Tekirdağ

ORCID: 0000-0001-5102-8183

ÖZET

Amerikalı romantik bir ressam, fotoğrafçı ve kâşif olan William Bradford 30 Nisan 1823 tarihinde Massachusetts'te doğmuş ve 25 Nisan 1892 tarihinde ölmüştür. Erken dönem çalışmaları, New Bedford Limanı'ndaki birçok gemi resimlerine odaklanmıştı.

19. yüzyılın ortalarında, Amerikalı ressam William Bradford, Kuzey Kutbu'nun vahşi doğasının romantikleştirilmiş vizyonunu şekillendirmede önemli bir figür olarak ortaya çıkmıştır. Bradford, etkileyici manzaraları ve keşif yazıları aracılığıyla kutup bölgelerini sadece coğrafi meraktan değil, ahlaki ve estetik öneme sahip yüce, manevi alanlar olarak çalışmalarında betimlemişti. 1869 yılında fotoğrafçılar ve bilim adamlarının eşlik ettiği "The Panther" gemisiyle Grönland'a yaptığı yolculukla, sanat ile keşfi birleştiren olağanüstü bir görsel ve metinsel eserler bütünü ortaya çıkarmıştır. Bradford 'un "An Arctic Summer" ve "The Icebergs" gibi Arktik resimleri, romantik yüceliğin örnekleridir.Bu çalışmalarda uçsuz bucaksız, donmuş deniz manzaraları, ara sıra görünen insan varlığını gölgede bırakarak doğanın gücünü ve üstünlüğünü vurgulamaktadır. Edmund Burke ve Amerikan Transandantalizm gibi Romantik düşünürlerden etkilenen Bradford'un sanatı, izleyiciyi hem çeken hem de alçakgönüllü kılan etkileyici bir doğa düzeni karşısında duyulan hayranlığı yansıtmaktadır. Işık ve boşluğu kullanması hem manevi saflığı hem de varoluşsal kırılganlığı ima etmektedir.

Bradford, resimli kitabı "The Arctic Regions" (1873) 'da ahlaki öğretilerle zenginleştirilmiş bir dille bu yolculuğu anlatır. Kuzey Kutbu, sessizliği ve büyüklüğüyle sonsuz gerçekleri ortaya çıkaran bir düşünce alanı, adeta bir "buz katedrali" haline dönüşür. Avrupa imparatorluklarının tasvirlerinin tersine, Bradford Kuzey Kutbu'nu keşif yerine düşünmeye davet eden bir manzara olarak çerçevelemektedir.

Bradford'un eserleri sanat, bilim ve maneviyat arasında bir köprü kurarak, Kuzey Kutbu'na dair farklı bir Amerikan Romantik vizyonu sunar. Bu durum insan hırsının yerini hayranlığa bıraktığı, uzak ama dikkat çeken bir vahşi doğa ile şekil bulmaktadır.

Anahtar Kelimeler:19.Yüzyıl Amerikan Resim Sanatı, Amerikalı Ressamlar, William Bradford, Amerikan Romantizmi, Kuzey Kutbu

WILLIAM BRADFORD AND THE ROMANTIC VISION OF THE ARCTIC

ABSTRACT

William Bradford, an American romantic painter, photographer, and explorer, was born in Massachusetts on April 30, 1823, and died on April 25, 1892.His early work focused on portraits of the many ships in New Bedford Harbor.

In the mid-19th century, American painter William Bradford emerged as a key figure in shaping a romanticized vision of the Arctic wilderness. Through his evocative landscapes and

expeditionary writings, Bradford portrayed the polar regions not simply as sites of geographic curiosity but as sublime, spiritual spaces resonating with moral and aesthetic significance. His 1869 voyage to Greenland aboard “The Panther “accompanied by photographers and scientists produced a remarkable body of visual and textual work that merged art with exploration.

Bradford’s Arctic paintings, such as “An Arctic Summer” and “The Icebergs”, exemplify the Romantic sublime: vast, frozen seascapes dwarf the occasional human presence, emphasizing nature’s power and transcendence. Influenced by Romantic thinkers like Edmund Burke and American Transcendentalists, Bradford’s art reflects awe before a divine natural order one that simultaneously attracts and humbles the viewer. His use of light and emptiness suggests both spiritual purity and existential fragility.

In his illustrated book “The Arctic Regions” (1873), Bradford narrates the journey in language rich with moral and religious overtones. The Arctic becomes a space of reflection, a “cathedral of ice,” revealing eternal truths through its silence and scale. In contrast to European imperial depictions, Bradford frames the Arctic as a moral landscape one that invites contemplation rather than conquest.

Ultimately, Bradford’s works bridge art, science, and spirituality, offering a uniquely American Romantic vision of the Arctic: a remote yet remarkable wilderness where human ambition gives way to awe.

Keywords: 19th Century American Painting, American Painters, William Bradford, American Romanticism, North Pole

Giriş

19. yüzyılın ortalarında, Amerikalı sanatçı ve kâşif William Bradford, Kuzey Kutbu'nun hem sanatsal hem de kültürel açıdan nasıl hayal edildiğini şekillendirmede önemli bir rol oynadı. Kutup bölgeleri bilimsel araştırma, imparatorluk hırsı ve halkın ilgisinin odağı haline geldiği bir dönemde Bradford, Romantik geleneğe dayanan ve Kuzey Kutbu manzarasıyla kişisel karşılaşmalarından beslenen farklı bir bakış açısı sundu. Resimleri ve yazıları, buzla kaplı Kuzey'i sadece bir keşif nesnesi olarak değil, manevi anlam ve duygusal derinlik açısından zengin, yüce ve ahlaki bir manzara olarak tasvir etti (Anderson, 2000).

Görsel 1: William Bradford,1897, fotoğrafçı bilinmiyor

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Bradford_painter_photographer.jpg (public domain)

Bradford'un 1869'da fotoğrafçılar ve bilim adamlarıyla birlikte "The Panther" gemisiyle Grönland'a yaptığı yolculuk, keşif bilimi, manzara sanatı ve Romantik ideolojinin nadir bir birleşimini işaret ediyordu (Bradford, 1873). Sonuçta ortaya çıkan görsel ve metinsel eserleri, yüce olanın estetiğini vurgulayarak doğayı engin, ezici ve nihayetinde ilahi olarak tasvir ediyordu. Bu yaklaşım, manzarayı benzer şekilde manevi ve varoluşsal temaları çağrıştırmak için kullanan Caspar David Friedrich gibi sanatçıların daha geniş Romantik geleneğiyle uyumluydu (Vaughan, 1994). Bradford'un Arktik manzaralarında buzdağları sonsuzluğun anıtları haline gelir ve ufkun boşluğu içe dönük düşünce ve hayranlık uyandırır.

Bilimsel gözlemleri Romantik estetikle birleştiren Bradford, ülkenin manevi özlemlerini ve kültürel endişelerini yansıtan, Amerika'ya özgü bir Kuzey Kutbu vizyonu yarattı. Onun Kuzey Kutbu, fethedilecek bir bölge değil, doğa ve ilahiliğin birleştiği bir buz katedraliydi (Truettner, 1991).

Görsel 2: William Bradford, An Arctic Summer: Boring Through the Pack in Melville Bay,1871

https://www.metmuseum.org/art/collection/search/10207 (public domain)

Görsel Analiz: Romantik Kuzey Kutbu

William Bradford'un Arktik manzaraları, keşiflere ve doğanın ihtişamının estetiğine duyulan kültürel hayranlığın şekillendirdiği Romantik yüceliğin güçlü görsel ifadeleri. "An Arctic Summer: Boring Through the Pack in Melville Bay" (1871) ve "The Icebergs" (1862) gibi eserlerinde Bradford, ölçek, ışık ve kompozisyonu kullanarak kutup ortamına karşı hayranlık ve saygı duygusu uyandırmaktadır. Bu görüntüler, uzak bir coğrafyanın pasif tasvirleri değildir; doğa, maneviyat ve insanın kırılganlığı arasındaki sınırların bulanıklaştığı bir manzaranın duygusal olarak şekillenmiş yorumlarıdır.

Bradford, genellikle küçük bir gemi veya yüksek buzullar veya buzdağlarının yanında cüce gibi görünen bir grup figürle temsil edilen insanların minik varlığıyla kontrast oluşturan, Arktik buz oluşumlarının ezici ölçeğini sık sık vurgulamıştır. Bu kompozisyon tekniği, Caspar David Friedrich'in eserlerinden tanıdığımız "önemsiz gözlemci" romantik metaforunu yansıtmaktadır; burada doğanın enginliği, insan öznesinin yalnızlığını ve ahlaki iç gözlemini vurgulamaktadır (Vaughan, 1994). Bradford'un resimlerinde Kuzey Kutbu, izleyicinin doğal dünyanın hem güzelliği hem de dehşetiyle yüzleştiği bir alan haline gelir ve Edmund Burke'ün yüceliği "acı ve tehlike fikirlerini... her türlü korkunç şeyi" heyecanlandıran şey olarak tanımlamasıyla uyumludur.

Görsel 3: William Bradford, An Incident of Whaling,1880

https://www.metmuseum.org/art/collection/search/13452 (public domain)

Işık, bu duygusal kaydı oluşturmada merkezi bir rol oynar. Bradford, sık sık Kuzey Kutbu'nun sisi veya bulut örtüsünü delen altın rengi veya ruhani bir ışıklandırma kullanır. Bu chiaroscuro efekti, sahnenin dramasını güçlendirmekle kalmaz, aynı zamanda buza neredeyse kutsal bir nitelik katar. Karanlık ve parlaklığın etkileşimi, manzara içinde ilahi bir varlığın varlığını ima eder ve bu, doğanın ruhani alemin bir yansıması olduğu şeklindeki Romantik ve Transandantalist fikirlerle tutarlıdır (Anderson, 2000). Bradford'un resimlerinde buzdağları, saflık ve izolasyonun simgeleri olarak, zamansızlığın anıtları gibi görünürler. Yani keşfedilmemiş, ebedi ve sarsılmazdırlar.

Boşluk ve sessizlik kullanımı, Kuzey Kutbu'nun manevi boyutunu daha da güçlendirir. Albert Bierstadt gibi çağdaşlarının Amerikan Batısı'nın hareketli manzaralarından farklı olarak, Bradford'un Kuzey Kutbu sahneleri neredeyse hiç hareket içermez. Buzla kaplı dünyanın sessizliği, sadece ince ayrıntılarla eğik bir direk, sürüklenen bir fok, uzaktaki bir dağ ile bozulur ve izleyiciyi düşüncelere dalmaya teşvik eder. Sanat tarihçisi Eleanor Jones şöyle belirtir: "Bradford'un Kuzey Kutbu, kahramanlığın sahnesi değil, meditasyonun tuvaliydi" Bu meditatif nitelik, Amerikan sanat ve edebiyatında vahşi doğayı yalnızca fethedilecek bir sınır olarak değil, ruhsal yenilenme için kutsal bir alan olarak görme yönündeki daha geniş bir değişimi yansıtır (Harvey,2012).

Görsel 4: William Bradford, Off Greenland,tarih bilinmiyor

https://www.metmuseum.org/art/collection/search/13453 (public domain)

Metinsel ve Retorik Bağlam

William Bradford, Arktik resimleriyle tanınsa da, 1873 yılında yayınlanan "The Arctic Regions: Illustrated with Photographs Taken on an Art Expedition to Greenland" (Arktik Bölgeler: Grönland'a Yapılan Sanat Seferinde Çekilen Fotoğraflarla Resmedilmiş) adlı eseri,

kutup kuzeyine dair Romantik vizyonunu anlamak açısından aynı derecede önemlidir. Kitap, bilimsel gözlemleri, seyahat anlatımlarını ve estetik yansımaları bir araya getirerek Bradford'un çok disiplinli yaklaşımını yansıtan melez bir metin sunar. Bradford, düzyazısında Kuzey Kutbu'nu sadece fiziksel bir alan olarak değil, ahlaki ve manevi bir manzara olarak çerçeveler ve Romantizm ile 19. yüzyıl doğa teolojisinin dilini yansıtır.

Bradford, başından itibaren retorik üslubuyla saygı ve alçakgönüllülüğü vurgular. Kuzey Kutbu'nu defalarca "ciddi", 'yüce' ve hatta "kutsal" bir ortam olarak nitelendirir ve okuyucuları bu bölgeyi egzotik bir sınır bölgesi olarak değil, bir buz katedrali, yani düşünmek ve dönüşüm için bir yer olarak deneyimlemeye davet eder. Bu çerçeve, Romantizm geleneğiyle, özellikle de doğayı ahlaki içgörü ve manevi gerçeğe giden bir yol olarak gören Wordsworth ve Emerson gibi İngiliz ve Amerikalı düşünürlerin yazıları ile yakından uyumludur (Buell, 2005). Bradford'un sık sık Tanrı'ya ve ilahi tasarıma atıfta bulunması, Kuzey Kutbu'nu doğanın ebedi kanunları ortaya koyduğu ve insanlara kendi kırılganlıklarını hatırlattığı kozmik öneme sahip bir yer olarak konumlandırır.

Kitabın bilimsel bileşenlerine rağmen ,buzul oluşumları, ışık fenomenleri ve Arktik faunasının tanımları, Bradford nadiren tarafsız, deneysel bir üslup kullanır. Bunun yerine, anlatımı duygu ve kişisel düşüncelerle doludur. Örneğin, bir fiyortu aydınlatan gece yarısı güneşini tanımlarken şöyle yazar: "Sessizlikte tarif edilemez bir ciddiyet vardı... sanki başka bir dünyanın eşiğinde duruyorduk" (Bradford, 1873). Bu etkileyici dil, Kuzey Kutbu'nu hem gerçek hem de sembolik bir alan olarak vurgular: bilinen ile bilinmeyen, insan ile ilahi olan arasındaki bir sınır bölgesi gibi.

Görsel 4: William Bradford ,Shipwreck off Nantucket,1860

https://www.metmuseum.org/art/collection/search/10209 (public domain)

Kitabın yapısı, Bradford'un sanat, bilim ve maneviyatı birleştirmek arzusunu da yansıtmaktadır. Metne, çoğu keşif gezisi fotoğrafçısı John Dunmore tarafından çekilmiş düzinelerce fotoğraf eşlik etmektedir ve bu görüntüler sadece belgeleme amaçlı değil, aynı zamanda yüceliğin görsel kanıtı olarak da değerlendirilmektedir. Bu görüntülerin şiirsel açıklamalarla eşleştirilmesi ne görüntünün ne de kelimelerin tek başına Kuzey Kutbu'nun ihtişamını tam olarak yakalayamayacağını, bunun için medya ve duyarlılıkların bir sentezine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Sanat tarihçisi Barbara Novak'ın (2007) belirttiği gibi, 19. yüzyıl Amerikan sanatçıları manzarayı genellikle manevi bir otobiyografi biçimi olarak görürlerdi ve doğanın dönüştürücü gücüne dair kişisel bir tanıklık yaptığı için Bradford'un kitabı da bu gelenek içinde okunabilir.

"The Arctic Regions" Bradford'un retorik stratejilerinin görsel estetiğiyle nasıl paralellik gösterdiğini örneklemektedir. Her ikisi de Kuzey Kutbu'nu imparatorluk çıkarlarının odağı olan

bir yerden ruhani bir karşılaşma mekanına dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bradford, bunu yaparak kutup vahşi doğasının kültürel olarak yeniden çerçevelenmesine katkıda bulunmuştur.

Sonuç

William Bradford'un Kuzey Kutbu'na bakışı, Romantik estetik, bilimsel merak ve manevi düşüncenin etkileyici bir kesişim noktasıdır. Hem resimlerinde hem de yazılarında Bradford, Kuzey Kutbu'nun vahşi doğasını imparatorluk hırsıyla doldurulacak bir boşluk olarak değil, doğanın ebedi gerçekleri ortaya çıkardığı ve insanın varlığının alçakgönüllü olduğu geniş, ahlaki bir manzara olarak yeniden hayal etmiştir. Anıtsal buzdağları, uçsuz bucaksız gökyüzü ve parlak ışıkla ifade edilen yüceliği kullanımı onu Romantik geleneğin içine yerleştirirken, "The Arctic Regions" adlı eserindeki metinsel çerçeveleme, Arktik'i kutsal, hatta kurtarıcı bir alan olarak sunar.

Bradford'u çağdaşlarından ayıran şey, sanatsal ve bilimsel algı biçimlerini sentezleme yeteneğidir. O, Kuzey Kutbu'nu sadece belgelemekle kalmaz, aynı zamanda yorumlar. Bunu yaparak, hızlı endüstriyel ve toprak genişlemesi dönemlerinde doğada manevi anlamlar bulmaya çalışan 19. yüzyılın daha geniş kültürel projesine katkıda bulunur. Onun Kuzey Kutbu bu nedenle sadece keşiflerin sınırı değil, aynı zamanda ulusal kimlik, ahlaki içgörü ve estetik yeniliklerin de aynasıdır.

Günümüzün çevre krizleri ve kutup bölgelerine yeniden gösterilen ilgi bağlamında, Bradford'un çalışması, manzaraların sadece nasıl görüldüğü değil, aynı zamanda nasıl hissedildiği, hayal edildiği ve ahlaki bir boyut kazandığı konusunda değerli bir tarihsel perspektif sunmaktadır. Çalışmaları, vahşi doğanın uzun süredir sadece bir arazi olmaktan öte, cesaretle içine girenlerin umutları, korkuları ve idealleriyle şekillenen kültürel ve etik bir alan olduğunu hatırlatmaktadır.

Kaynakça

Anderson, N. K. (2000). William Bradford: Sailing ships and Arctic seas. Addison Gallery of American Art.

Bradford, W. (1873). The Arctic regions: Illustrated with photographs taken on an art expedition to Greenland. S. Low, Marston, Low, & Searle.

Buell, L. (2005). The future of environmental criticism: Environmental crisis and literary imagination. Blackwell Publishing.

Burke, E. (2008). A philosophical enquiry into the origin of our ideas of the sublime and beautiful (J. T. Boulton, Ed.). Routledge. (Original work published 1757)

Harvey, E. J. (2012). The Civil War and American Art. Smithsonian American Art Museum.

Novak, B. (2007). Nature and culture: American landscape painting, 1825–1875 (3rd ed.). Oxford University Press.

Truettner, W. H. (1991).The West as America: Reinterpreting images of the frontier, 1820–1920. Smithsonian Institution Press.

Vaughan, W. (1994). German Romantic painting. Yale University Press.

AI-DRIVEN FAULT DETECTION AND PROTECTION IN WIND TURBINES: ENSURING RELIABILITY AND EFFICIENCY

Farida Khammar
Laboratory of Research on Electromechanical and Dependability, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria

Zouhir Boumous
Samira Boumous
LEERE laboratory, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria.

Abstract:
The growing reliance on wind energy as a sustainable power source has made the reliability and efficiency of wind turbines more critical than ever. Wind turbines are exposed to a variety of environmental and mechanical stresses, leading to performance degradation and increased risk of failures. Traditional maintenance and fault detection techniques, while effective, often fail to predict or identify faults early enough, resulting in unplanned downtime and costly repairs. To address these challenges, artificial intelligence (AI) has emerged as a powerful tool for enhancing the protection and performance of wind turbines. This study explores the application of AI techniques, particularly machine learning (ML) and deep learning (DL), in the real-time monitoring, fault detection, and predictive maintenance of wind turbines. AI systems are capable of processing vast amounts of sensor data, including vibration, temperature, pressure, and acoustic signals, to detect subtle changes indicative of potential failures such as gearbox malfunctions, bearing wear, rotor blade damage, or electrical faults. These systems utilize advanced algorithms that can learn from historical data and continuously improve their predictive capabilities. In addition to fault detection, AI enables predictive maintenance by forecasting the remaining useful life (RUL) of turbine components. This allows operators to plan maintenance activities in advance, reducing unexpected downtimes and minimizing operational disruptions. Furthermore, AI-driven systems can optimize turbine performance by adjusting operational parameters in real time based on environmental conditions, thus maximizing energy production. This paper also discusses the economic and environmental benefits of integrating AI into wind turbine protection systems. AI-driven solutions reduce maintenance costs, extend turbine lifespans, and improve the overall efficiency of wind power generation. The findings underscore the importance of AI in advancing the sustainability and competitiveness of wind energy in the global energy market.
Keywords: wind turbines, Artificial Intelligence, redictive Maintenance, Fault Detection, Machine Learning
.

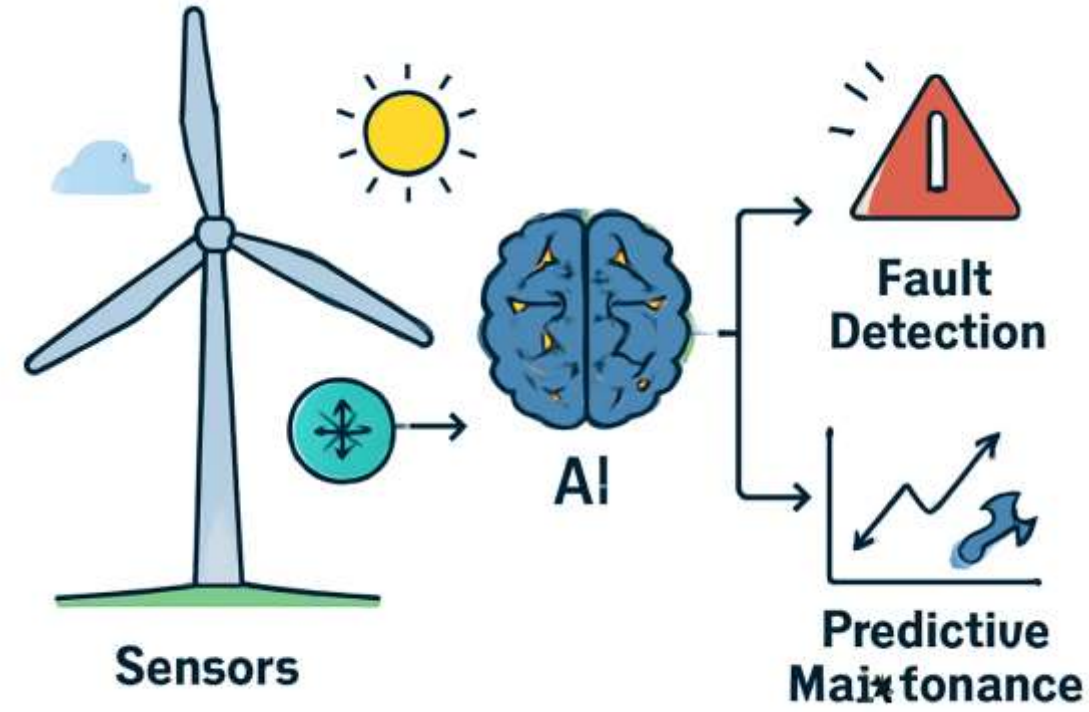


Fig1. Protection systems for Wind turbine using AI

DO DEMOCRACY AND CORRUPTION PERCEPTION AFFECT ECONOMIC GROWTH? A PANEL DATA ANALYSIS FOR SELECTED COUNTRIES

Dr. Öğr. Üyesi Caner DİLBER
Çankırı Karatekin University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Labor Economics and Industrial Relations Department, 18100 Uluyazı, Çankırı
ORCID ID: 0000-0002-2648-925X

ABSTRACT
Democracy and corruption are two distinct concepts that hold great significance in terms of their impact on social structure. They are widely debated and subject to ongoing efforts for improvement. These concepts, which affect every individual living in a country, can also have various impacts on the economic structure.
The aim of this study is to investigate whether the level of democracy and the perception of corruption influence economic growth in 17 countries defined as fully democratic. In this context, a panel dataset was constructed using data from the period 2012 to 2024 for the selected countries. First, unit and time effects were examined for the obtained dataset. Then, by selecting an appropriate estimation model, the coefficients of the variables were calculated. Since assumption violations such as heteroskedasticity, autocorrelation, and cross-sectional dependence were detected in the error terms of the estimation model, the Driscoll and Kraay approach was applied as the final model. According to the results of the study, a 1% increase in the level of democracy leads to a 1.07% increase in per capita gross domestic product. On the other hand, a 1% increase in the perception of corruption results in a 0.3% decrease in per capita gross domestic product. These findings suggest that, in addition to monetary and fiscal policies, components of democracy such as pluralistic governance, civil liberties, government effectiveness, political culture, and political participation are highly significant for economic growth and increased welfare. Furthermore, combating corruption is also of critical importance. If the perception of corruption in the public sector increases among experts and business executives in a country, this situation is likely to negatively affect economic activity and efficiency.
Keywords: Democracy, corruption perception, economic growth, welfare.

INTRODUCTION

Democracy and corruption are two multidimensional concepts that have direct and indirect impacts on the social, political, and economic structures of modern societies. These two concepts are intensely debated not only theoretically but also in practice, and various policies and reform efforts are underway to improve these areas. Democracy encompasses values such as individual participation in government, the rule of law, and the safeguarding of fundamental rights and freedoms; corruption, on the other hand, undermines these values, hinders the efficient use of public resources, and leads to an erosion of public trust. Both concepts have the potential to directly impact not only political structure but also economic performance. Therefore, examining the impact of perceptions of democracy and corruption on economic growth constitutes an important area of research, both theoretically and practically. Economic growth, which refers to the increase in a country's production capacity and per capita income, is considered one of the most important indicators of social welfare. However, economic growth cannot be explained solely by classical economic factors such as capital accumulation, labor supply, or technological advancements. Political and institutional structures also play a significant role in the direction and sustainability of economic growth. In this context, elements such as transparency, accountability, and legal certainty provided by democracy improve the investment environment and increase trust among economic actors. On the other hand, in

societies where corruption is to cause, problems such as inefficient allocation of resources, deterioration of the quality of public services, and deterioration of economic decision-making processes emerge, which negatively impact growth.

The literature offers varying perspectives on the effects of democracy on economic growth. One view is that democratic regimes foster economic growth because democratic institutions provide a more stable investment environment, protect property rights, and ensure the rule of law (Acemoglu, Johnson & Robinson, 2001; North, 1990). It has also been argued that governments under democratic governments are more responsive to citizens' demands and more efficient in resource allocation (Barro, 1996). However, alternative views suggest that democracy can encourage short-term populist policies, which can harm long-term growth objectives (Olson, 1993; Przeworski & Limongi, 1993). According to this view, democratic leaders may increase public spending and weaken budget discipline to win elections.

Similarly, the literature on corruption takes a dual approach. Traditionally, corruption reduces economic efficiency, leads to resource waste, and diminishes the quality of public services (Mauro, 1995; Kaufmann, Kraay, & Zoido-Lobatón, 1999). However, some authors argue that corruption can act as a "lubricant" to overcome bureaucratic obstacles and, in some cases, stimulate economic activity (Leff, 1964; Huntington, 2006). According to this approach, corruption can temporarily increase economic efficiency by speeding up transactions, especially in rigid bureaucratic systems.

The aim of this study is to empirically analyze the effects of democracy level and corruption perception on economic growth in a sample of 17 countries classified as fully democratic. Examining how the effects of institutional variables such as democracy and corruption perception on economic growth vary across different country groups provides important insights, particularly for policymakers. To this end, the study conducted the analysis using a panel dataset using data from 2012 to 2024. Panel data analysis is a highly suitable method for such studies because it combines the advantages of time-series and cross-sectional data analysis.

In this study, we first investigated the effects of unit (country) and time for the panel data set, determining whether the model included fixed or random effects. The Breusch-Pagan LM test and Hausman tests were used in this process. Based on the findings, violations of classical assumptions such as heteroskedasticity (heteroscedasticity), autocorrelation, and inter-unit correlation were identified in the error terms of the model. Because such deviations negatively affect the reliability of the model and the validity of the estimation results, the random effects standard errors method, developed by Driscoll and Kraay and robust to such deviations, was chosen for the final model. This method minimizes the impact of deviations and provides a more accurate picture of the relationships between variables.

Empirical findings indicate that a 1% increase in the level of democracy leads to a 1.1% increase in per capita gross domestic product. This result demonstrates that democracy has a positive impact on economic growth and that strengthening democratic institutions can stimulate growth. Conversely, a 1% increase in the perception of corruption has been found to cause a 0.2% decrease in per capita gross domestic product. This confirms the negative effects of corruption on economic performance. High perceptions of corruption, particularly among experts and business representatives regarding the public sector, undermine the trust of economic actors, negatively impact investment decisions, and reduce economic efficiency.

In conclusion, this study aims to contribute to the literature by systematically analyzing the impact of institutional factors such as democracy and corruption on economic growth. The findings are significant not only from an academic perspective but also for developing practical policy recommendations. Sustainable economic growth requires a focus not only on traditional economic instruments but also on areas such as democratization, combating corruption, and strengthening institutional capacity.

LITERATURE REVIEW

The effects of factors such as democracy, institutions, and economic freedom on economic growth have long been debated in the literature. Various empirical studies conducted in this context have yielded varying results across different time periods and country groups.

Torstensson (1994), in a panel data analysis covering 68 countries and the period 1976–1985, found that democracy had a positive effect on economic growth. Similarly, Kanck and Keefer (1995), using data from 97 countries and the period 1974–1989, concluded that institutional structures such as the rule of law, bureaucratic quality, corruption, and risk indicators have positive effects on economic growth. Barro (1996), in his study covering 100 countries, found that the effect of democracy on economic growth is initially positive, but this effect turns negative when democracy reaches a certain level. This suggests that the effect of democracy on growth is not linear and can be positive up to a certain threshold and then negative. Perotti (1996) found no significant relationship between democracy and economic growth in his analysis of 67 countries. Ken Farr and colleagues (1998), in their analysis of 20 developed and 78 developing countries, found a unidirectional causal relationship from economic growth to democracy, and a bidirectional causal relationship between economic freedom and growth. Haan and Sturm (2000), in their study covering 80 countries, found that economic freedom has a positive effect on economic growth. On the other hand, Tavares and Wacziarg (2001), in their analysis of 69 countries and the period 1970–1989, argued that democracy negatively affects economic growth. Gounder (2002), using time-series data for Fiji over the period 1968–1996, found that democracy had a positive effect on growth. Gwartney et al. (2004), in their panel data analysis using data for the period 1980–2000 for 99 countries, found no significant relationship between economic freedom and economic growth. Narayan and Smith (2006), in their study of the People's Republic of China (1972–1999), found that democracy had a negative effect on economic growth. Conversely, Hasan et al. (2009), also for China, found that institutional structures such as the rule of law and property rights had positive effects on growth. Williamson and Mathers (2011), in their panel data analysis covering the period 1970–2004 covering 141 countries, showed that economic freedom had a positive effect on economic growth. Jaunky (2013), in his panel data analysis covering the period 1980–2005 covering 28 countries, stated that democracy has a positive effect on economic growth, and that economic growth also affects democracy, meaning that the relationship is bidirectional. Siddiqui and Ahmed (2013), in their study using data from 84 countries for the period 2002–2006, emphasized the positive impact of institutions on growth through country risk indicators. In another study on Turkey, Erdal and Yenipazarlı (2013) demonstrated the positive impact of economic freedom on economic growth in a time-series analysis covering the period 1970–2006. Focusing on African countries, Carbone et al. (2016) concluded that democracy positively affects growth in a time-series analysis using data from 42 African countries and the period 1980–2010. Şahin (2017), in his panel data analysis of transition economies over the 1995–2015 period, found a bidirectional causal relationship between the level of democracy and economic growth. The democracy variable in the study was created by averaging the political rights and civil liberties indices. The findings indicate that democratization promotes economic growth, and that economic growth, in turn, positively influences democratic development. Koçak and Uzay (2017) used data on the democracy index, GDP, labor force, capital, and trade volume in their study examining the Turkish economy between 1975 and 2014. Using the Johansen and Maki and Stock and Watson methods, the analysis concluded that there is a positive relationship between democracy and economic growth and that there is a long-term equilibrium relationship between these variables. Jacob and Osang (2018) analyzed the impact of democracy, economic freedoms, and institutional structures on economic growth using the GMM method in their study covering 160 countries over the period 1961–2010. The results of the study indicate that the quality of public institutions and political stability have a significant and positive impact on economic growth. However, no statistically significant

relationship was found between democracy and economic growth. This suggests that democracy affects growth indirectly, rather than directly. Demirhan and Demirhan (2019) conducted a comparative study of developed and developing countries covering the period 2010–2017. They analyzed the relationship between the democracy index and macroeconomic variables (inflation, imports, public debt burden, openness ratio, etc.) using panel data. The results indicate that democracy has a lowering effect on inflation in developed countries, but this effect is not statistically significant in underdeveloped countries. Acemoglu et al. (2019), in their panel data analysis covering 175 countries and examining the period 1960–2010, demonstrated the positive and significant effects of democracy on growth.

When the studies on the relationship between corruption and economic growth are examined, it is understood that two separate approaches are discussed: Sand the Wheels (corruption negatively affects economic growth) and Grease the Wheels (corruption accelerates economic activities by making it easier to bypass rigid bureaucratic processes). While Mo (2001), Akçay (2002), and Safuoğlu et al. (2017) stated that corruption negatively impacts economic growth, researchers such as Swaleheen and Stansel (2007) and Ju Huang (2012) have found that corruption supports economic growth by removing bureaucratic obstacles. Conversely, there are also studies that yield different results for different countries within the same study. Eren and Künü (2018) stated that an increase in the perception of corruption supports economic growth in Brazil and China, while this effect is negative in India and Russia.

DATA AND METHODOLOGY

This study constructs a panel dataset covering the period from 2012 to 2024 for a selection of 17 countries: Australia, Austria, Canada, Denmark, Finland, Germany, Iceland, Ireland, Luxembourg, Mauritius, the Netherlands, New Zealand, Norway, Sweden, Switzerland, the United Kingdom, and Uruguay. These countries were selected based on their classification as full democracies by the Economist Intelligence Unit (EIU), having maintained Democracy Index scores between 8.01 and 10 consistently throughout the study period.

In the panel model employed, the Democracy Index and the Corruption Perception Index (CPI) serve as the independent variables, while GDP per capita is used as the dependent variable. The Democracy Index data, which evaluates the state of democracy across countries, was sourced from the EIU and obtained via its official platform. The Corruption Perception Index, which ranks countries based on perceived levels of public sector corruption as assessed by experts and business executives, was retrieved from the Our World in Data database.

The GDP per capita variable was obtained from the World Bank Country database and serves as a key indicator of economic performance in this analysis. The period from 2012 to 2024 was deliberately chosen, as 2012 marks the year when significant methodological changes were introduced in the CPI, enhancing its comparability and consistency across countries and over time. The focus on countries with consistent full democracy scores ensures the examination of corruption and democracy within stable democratic contexts, providing a robust framework for analyzing their impact on economic development.

The panel equations used are as follows:

$$lngdp_{it} = \beta_0 + \beta_1 lndemoc_{it} + \beta_2 lncor_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

In the equation, lngdp denotes gross domestic product per capita, lndemoc denotes the level of democracy, and lncor denotes the perception of corruption. Where i represents the unit effect, t represents the time effect, and ε is the error term of the model.

In the analyses, unit and time effects were first examined, and the suitability of the classical model was tested. Since the classical model was found to be inappropriate, a decision was made between fixed effects and random effects models. Subsequently, violations of the model's error term assumptions were investigated.

RESULTS AND DISCUSSION

The F-test was employed to examine the presence of unit effects in the model. The test results ($F(16, 202) = 378.23$, $Prob > F = 0.000$) indicate that unit effects are statistically significant. In other words, the classical pooled OLS model is not appropriate for the data. The Hausman test was conducted to determine the appropriate estimator between fixed effects and random effects models. The test results ($\chi^2(2) = 46.71$, $Prob > \chi^2 = 0.000$) indicate that the fixed effects model is the appropriate specification for the analysis. In the fixed effects model, cross-sectional dependence was tested using the Friedman test. The test results (Friedman's test of cross-sectional independence = 128.098, Pr = 0.000) indicate the presence of cross-sectional dependence, suggesting that there is a correlation problem between units in the model. The Wald test was applied to detect the presence of heteroscedasticity in the model. The test results ($\chi^2(17) = 14{,}226.84$, $Prob > \chi^2 = 0.000$) indicate that the model suffers from heteroscedasticity. Finally, to test for autocorrelation in the model, the Modified Bhargava et al. Durbin–Watson and Baltagi–Wu LBI tests were employed. The results of the Durbin–Watson (0.2842) and LBI (0.6067) statistics indicate the presence of autocorrelation in the model.

Due to violations of model assumptions, the final analysis was conducted using the Driscoll and Kraay standard errors estimator. The results are presented in Table 1.

Table 1. Model Results

lngdp	Coefficient	Drisc/Kraay std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
lncor	-0.362	0.103	-3.52	0.004	-0.587	-0.138
lndemoc	1.078	0.425	2.54	0.026	0.152	2.004
Cons.	9.977	0.814	12.26	0.000	8.203	11.750

Prob > F=0.011 within R-squared = 0.076, maximum lag: 2

The analysis results demonstrate a statistically significant negative effect of corruption perception (lncor) on economic growth. The coefficient for corruption was estimated at -0.362 and is significant at the 1% level ($p = 0.004$). This finding supports the perspective that corruption acts as a major barrier to economic growth by distorting resource allocation and reducing economic efficiency. In other words, an increase in corruption levels has a substantial dampening effect on economic growth. Consequently, the model empirically confirms the hypotheses that corruption adversely affects economic growth, whereas democratic governance promotes it. In this context, combating corruption and reinforcing democratic institutions are essential for achieving sustainable economic development.

The model's R-squared value was found to be 0.0766, indicating that the independent variables explain approximately 7.7% of the variation within units over time. In other words, changes in democracy levels and corruption perception account for only a limited portion of the variation in GDP per capita. This suggests that numerous other factors influencing economic growth are not captured by the model, reflecting its relatively modest explanatory power. Nevertheless, lower R-squared values are common and generally accepted in panel data analyses and fixed-effects models, particularly in the social sciences. The overall significance of the model was assessed using the F-test, which yielded a statistic of $F(2, 12) = 6.56$ with a p-value of 0.011. This result indicates that the model is statistically significant, meaning that both corruption and democracy have a meaningful impact on explaining economic growth.

CONCLUSION

The relationship between democracy and economic growth has long been debated in the economics literature and addressed through various theoretical approaches. The findings of this study allow us to evaluate this relationship within the framework of the compatibility approach. According to the analysis, a 1% increase in the level of democracy in 17 countries defined as fully democratic leads to a 1.1% increase in per capita gross domestic product. This finding demonstrates that democracy does not contradict or hinder economic growth but rather plays a supportive role. The compatibility approach argues that democratic institutions and practices

create an environment that fosters economic development. In democratic systems, the greater responsiveness of leaders to public demands paves the way for more efficient use of public resources. At the same time, democratic norms such as the rule of law, protection of property rights, and freedom of expression improve the investment climate and foster capital accumulation. In this context, the positive relationship identified in the study can be explained by the transparency, accountability, and stability democracy provides to economic decision-making processes. In democratic countries, public participation in government should be considered not only a political right but also an influential factor in shaping economic choices. A pluralistic approach to governance allows diverse interest groups to have their voices heard and allows for more accurate assessment of social needs in resource allocation. This leads to increased economic efficiency and social welfare. Furthermore, democracy's long-term political stability strengthens investor confidence by reducing economic uncertainty. In this context, it can be argued that democracy not only directly impacts growth but also provides the necessary conditions for a stable economic structure. In this context, a fundamental issue for policymakers to consider is developing an approach that does not reduce democracy solely to elections but also focuses on improving the quality of institutions. The contribution of the democratization process to economic performance is directly related to the effectiveness of institutional structures. Elements such as judicial independence, a free media, a strong civil society, and transparency in public administration indirectly support economic growth. Therefore, the internalization of democratic norms and values should be viewed not only as a political but also an economic necessity. The findings of this study demonstrate that democracy is compatible with, and even supportive of, economic growth. Strengthening democratic structures, along with human rights, freedoms, and institutional stability, contributes to economic growth and facilitates the achievement of long-term development goals. Therefore, for the sustainability of economic growth, not only monetary and fiscal policies but also structural reforms based on democratization should be considered policy priorities. This can increase both economic efficiency and social welfare.

On the other hand, the results of this study support the "Sand the Wheels" perspective, which argues that corruption undermines the efficiency of the economic system. Specifically, the findings are consistent with the widely held view that corruption distorts the allocation of resources, weakens the effectiveness of public expenditures, and generates uncertainty within the investment climate. These findings present a critical perspective on the "Grease the Wheels" hypothesis proposed in certain studies. While this hypothesis suggests that corruption may stimulate economic activity by circumventing bureaucratic inefficiencies, it does not hold true for the countries in this study. On the contrary, in these contexts, corruption appears as a detrimental factor that erodes investment security, diminishes transparency in public governance, and constrains the prospects for economic growth. In the countries analysed in this study, corruption appears to undermine institutional trust, erode the rule of law, and constitute an obstacle to long-term economic investment. In this context, it is concluded that corruption is not only an ethical and governance problem but also a structural impediment to economic growth. Especially in low-income and developing countries, corruption diverts limited public resources to inefficient areas, which both distorts income distribution and undermines growth potential. Within this framework, a few policy recommendations can be made to mitigate the negative impact of corruption on economic growth. Priority should be given to institutional reforms that increase the accountability and transparency of public institutions. A strong and independent judiciary, effective oversight mechanisms, and a merit-based public personnel system are key elements in preventing corruption. Similarly, anti-corruption measures should not be symbolic, but rather deterrent and sustainable. In this context, the effective implementation of criminal sanctions and the ensuring that public officials act within ethical principles are of paramount importance. In addition, digitalization and e-government applications are also effective tools in reducing corruption. The digitalization of public services

ensures transparency in bureaucratic processes and reduces the potential for human-based abuse. The widespread adoption of digital systems, particularly in areas such as public procurement, licensing, and incentive mechanisms, can contribute to the prevention of corruption. Furthermore, strengthening the oversight role of civil society organizations and the media is crucial for raising public awareness in the fight against corruption. Developing a participatory democracy and safeguarding freedom of expression will increase public scrutiny, increasing the visibility of corruption and public pressure. Finally, increasing international cooperation plays a critical role in combating the cross-border dimensions of corruption. In this context, the active participation of countries in the anti-corruption efforts of organizations such as the OECD, the World Bank, and the United Nations should be encouraged.

REFERENCES

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). *The colonial origins of comparative development: An empirical investigation*. American Economic Review, 91(5), 1369–1401. https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369

Acemoglu, D., Naidu, S., Restrepo, P., & Robinson, J. A. (2019). Democracy does cause growth. *Journal of Political Economy*, 127(1), 47–100. https://doi.org/10.1086/700936

Akçay, S. (2002). Yolsuzluk ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Panel veri analizi. *İktisat, İşletme ve Finans*, *17*(198), 16–28.

Barro, R. J. (1996). Democracy and growth. Journal of Economic Growth, 1(1), 1–27. https://doi.org/10.1007/BF00163340

Carbone, G., Pellegata, A., & Vigezzi, S. (2016). Democratization and economic growth in Africa: The role of democratic institutions. *Journal of International Development*, 28(8), 1226–1241. https://doi.org/10.1002/jid.3247

Demirhan, B. ve Demirhan E. (2019). Gelişmişlik düzeylerindeki farklılıklara göre demokrasinin enflasyon üzerindeki etkisi: Bir panel veri analizi. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 11 (21), 463-471.

Erdal, L., & Yenipazarlı, A. (2013). Ekonomik özgürlüklerin ekonomik büyüme üzerine etkisi: Türkiye örneği (1970–2006). *Maliye Dergisi*, (165), 1–20.

Eren, M. V., & Künü, S. (2018). Yolsuzluğun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: E7 ülkeleri üzerine bir uygulama. *Journal of International Trade, Logistics and Law*, *4*(1), 28–34.

Farr, W. K., Lord, R. A., & Wolfenbarger, J. L. (1998). Economic freedom, political freedom, and economic well-being: A causality analysis. *Cato Journal*, 18(2), 247–262.

Gounder, R. (2002). Political and economic freedom, fiscal policy, and growth nexus: Some empirical results for Fiji. *Contemporary Economic Policy*, 20(3), 234–245. https://doi.org/10.1093/cep/20.3.234

Gwartney, J., Lawson, R., & Holcombe, R. (2004). Economic freedom and the environment for economic growth. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)*, 160(4), 643–663. https://doi.org/10.1628/0932456042772364

Haan, J. de, & Sturm, J.-E. (2000). On the relationship between economic freedom and economic growth. *European Journal of Political Economy*, 16(2), 215–241. https://doi.org/10.1016/S0176-2680(99)00065-8

Hasan, I., Wachtel, P., & Zhou, M. (2009). Institutional development, financial deepening and economic growth: Evidence from China. *Journal of Banking & Finance*, 33(1), 157–170. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2007.11.016

Huang, J. (2012). Corruption and economic growth: Evidence from Asian countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*, *2*(4), 320–327.

Huntington, S. P. (1968). *Political order in changing societies*. Yale University Press.

Jacob, J., & Osang, T. (2018). Democracy and growth: A meta-analysis of the evidence. *Contemporary Economic Policy*, *36*(1), 137–156. https://doi.org/10.1111/coep.12236

Jaunky, V. C. (2013). Democracy and economic growth: A dynamic panel data study. *Review of Economics and Institutions*, 4(1), Article 4. https://doi.org/10.5202/rei.v4i1.81
Kaufmann, D., Kraay, A., & Zoido-Lobatón, P. (1999). *Governance matters*. World Bank Policy Research Working Paper No. 2196.
Knack, S., & Keefer, P. (1995). Institutions and economic performance: Cross-country tests using alternative institutional measures. *Economics & Politics*, 7(3), 207–227. https://doi.org/10.1111/j.1468-0343.1995.tb00111.x
Koçak, A., & Uzay, N. (2017). Türkiye'de ekonomik büyüme ve demokrasi ilişkisi: 1975–2014 dönemi için eşbütünleşme analizi. *Ege Akademik Bakış, 17*(4), 601–616.
Leff, N. H. (1964). *Economic development through bureaucratic corruption*. American Behavioral Scientist, 8(3), 8–14. https://doi.org/10.1177/000276426400800303
Mauro, P. (1995). *Corruption and growth*. Quarterly Journal of Economics, 110(3), 681–712. https://doi.org/10.2307/2946696
Mo, P. H. (2001). Corruption and economic growth. *Journal of Comparative Economics*, *29*(1), 66–79. https://doi.org/10.1006/jcec.2000.1703
Narayan, P. K., & Smyth, R. (2006). Democracy and economic growth in China: Evidence using the ARDL approach. *Economic Issues*, 11(1), 25–39.
North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
Olson, M. (1993). *Dictatorship, democracy, and development*. *American Political Science Review*, 87(3), 567–576. https://doi.org/10.2307/2938736
Perotti, R. (1996). Growth, income distribution, and democracy: What the data say. *Journal of Economic Growth*, 1(2), 149–187. https://doi.org/10.1007/BF00138861
Przeworski, A., & Limongi, F. (1993). Political regimes and economic growth. *Journal of Economic Perspectives*, 7(3), 51–69. https://doi.org/10.1257/jep.7.3.51
Safuoğlu, M., Kızılkaya, O., & Ay, A. (2017). Yolsuzluk ve ekonomik büyüme ilişkisi: Yeni sanayileşen ülkeler üzerine panel eşbütünleşme analizi. *Maliye Dergisi*, *172*, 353–372.
Siddiqui, D. A., & Ahmed, Q. M. (2013). The effect of institutions on economic growth: A global analysis based on GMM dynamic panel estimation. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24, 18–33. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2012.12.001
Swaleheen, M., & Stansel, D. (2007). Economic freedom, corruption, and economic growth. *Cato Journal*, *27*(3), 343–358.
Şahin, D. (2017). Geçiş ekonomilerinde demokrasi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel veri analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *5*(1), 45-57.
Tavares, J., & Wacziarg, R. (2001). How democracy affects growth. *European Economic Review*, 45(8), 1341–1378. https://doi.org/10.1016/S0014-2921(00)00093-3
Torstensson, J. (1994). Property rights and economic growth: An empirical study. *Kyklos*, 47(2), 231–247. https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1994.tb02259.x
Williamson, C. R., & Mathers, R. L. (2011). Economic freedom, culture, and growth. *Public Choice*, 148(3), 313–335. https://doi.org/10.1007/s11127-010-9667-3

HAVALI GÜNEŞ KOLEKTÖRÜNÜN PERFORMASINI ARTIRMAYA YÖNELİK DENEYSEL VE SAYISAL ANALİZ ÇALIŞMALARI

Murat ÇATALAKAYA
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, K.Maraş, Türkiye
ORCID: 0000-0002-4143-4679

ÖZET
Güneş enerjisi, geçmişten günümüze ısınma ve gıda kurutma gibi alanlarda önemli bir kaynak olmuştur. Güneş enerjisi kullanılan sistemlerin verimliliğini artırmaya yönelik yeni yöntemler sürekli geliştirilmektedir; bu yaklaşımlardan biri de hava ile çalışan güneş kolektörleridir. Bu çalışmada, gıda ürünlerinin kurutulmasına yönelik hava ısıtmalı güneş kolektörünün veriminin artırılmasına yönelik sayısal analizi sunulmuştur. Analizler, Kahramanmaraş iklim koşullarına uygun olarak ANSYS FLUENT yazılımıyla gerçekleştirilmiştir. İncelenen kolektör 600×1000×100 mm boyutlarında olup, sinüzoidal emici plaka ve 600×1000×3 mm cam yüzeyden oluşmaktadır. Tek geçişli ve zorlanmış taşınım koşullarında çalıştırılan sistemde akışkan olarak hava kullanılmıştır. Deneysel veriler 09:00–15:00 saatleri arasında yarım saat aralıklarla elde edilerek sayısal modelin doğrulanması için kullanılmıştır. Daha sonra bu model üzerinde kolektör verimi artırmaya yönelik kanatlar kullanılmıştır. Kanatlar kolektör içine 45 derecelik açılı bir geometrik dizilimde uygulanmıştır. Sonuç olarak, kolektörün kanatsız ve kanat kullanılmış durumu için akış ve sıcaklık dağılımlarını ortaya koymuştur. Ayrıca kanatsız kolektörün termal verimi %36.7'den açılı kanat geometride %65.01 olarak verim artışı gözlemlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, Havalı güneş kolektörü, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği, Yenilenebilir enerji

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS STUDIES TO INCREASE THE PERFORMANCE OF THE AIR SOLAR COLLECTOR

ABSTRACT
Solar energy has been an important resource in areas such as heating and food drying from the past to the present. New methods are constantly being developed to increase the efficiency of systems using solar energy; one such approach is air-fired solar collectors. This study presents a numerical analysis of an air-heated solar collector for drying food products to increase its efficiency. The analyses were performed using ANSYS FLUENT software, designed to suit the climatic conditions of Kahramanmaraş. The collector measured 600 × 1000 × 100 mm and consisted of a sinusoidal absorber plate and a 600 × 1000 × 3 mm glass surface. The system operated under single-pass and forced convection conditions, using air as the fluid. Experimental data were obtained at half-hourly intervals between 09:00 and 15:00 and were used to validate the numerical model. Fins were then incorporated into this model to increase collector efficiency. The fins were placed in a 45-degree geometric arrangement within the collector. As a result, the flow and temperature distributions for the collector with and without fins are presented. Furthermore, an increase in thermal efficiency is observed, from 36.7% for the finless collector to 65.01% for the angled fin geometry.
Keywords: Solar energy, Solar air collector, Computational Fluid Dynamics, Renewable energy

GİRİŞ

Artan dünya enerji ihtiyacı, fosil yakıt kaynaklarının hızla tükenmesi ve bu yakıtların kullanımının yarattığı çevresel kirlilik, etkili yenilenebilir enerji teknolojilerine olan akademik ilgiyi önemli ölçüde yükseltmiştir. Fosil yakıtların tükenme sürecinde olması, enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılaması nedeniyle, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir özellikleri ile dikkat çeken yenilenebilir enerji kaynaklarını geleceğin en umut verici alternatifleri yapmıştır [1]. Bu kaynaklar arasında, çevresel etkileri en az düzeyde olan ve dünya genelinde enerji talebini karşılayabilecek kapasiteye sahip güneş enerjisi, öne çıkan alternatiflerden biridir. Güneş enerjisini kullanan ısıl sistemlerde, ana işlevi üstlenen elemanlar güneş panelleridir. Bu kolektörler, erişebildikleri sıcaklık aralıklarına göre dört ana kategoriye ayrılmaktadır: düz yüzeyli kolektörler, vakum tüpü kolektörler, yoğunlaştırıcı sistemler ve hibrit kolektörler [2]. Bu sistemler, hava ya da sıvı akışkanlar aracılığıyla çalışarak güneş ışınımını termal enerjiye dönüştürmekte ve ısıtma amacıyla birçok uygulamada kullanılmaktadır. Özellikle ısıyı taşıyan akışkan olarak havanın kullanıldığı hava kolektörleri, sıcak hava üretimi ile fosil yakıt tüketimini düşürerek karbon salınımını azaltmaya yardımcı olmaktadır [3]. Bu kolektörler, bir termal değiştirici gibi çalışmakta; kolektörün içerisinden geçen taşıyıcı akışkan, güneş enerjisi ile ısınan yüzeyden geçerek ısı transferi sağlamaktadır [4]. Havalı kolektörlerin işleyişinde, güneş ışığını emen metal plakanın ısındığı ve bu ısının, yüzeyinden geçen havaya transfer edildiği gözlemlenmektedir. Elde edilen sıcak hava; ısıtma, soğutma ve tarımsal ürünlerin kurutulması gibi birçok alanda değerlendirilmektedir [5]. Bu sistemlerde, güneş ışığını termal enerjiye çeviren yutucu panel ile bu enerjiyi ileten akışkan (hava ya da su), temel bileşenleri teşkil etmektedir. Fakat, havanın termodinamik özelliklerinin kısıtlı olması, havalı kolektörlerin sıvı bazlı kolektörlere oranla genellikle daha düşük ısı verimliliği ile çalışmasına yol açmaktadır [6]. Bu verim kaybını gidermek için; çeşitli malzemelerden imal edilmiş yutucu plakaların kullanımı, yutucu yüzeylerin kanatçıklarla zenginleştirilmesi, plaka geometrisinin optimize edilmesi ya da akışkanın türbülanslı hale getirilmesi gibi farklı stratejiler geliştirilmiştir [7]. Literatürdeki çeşitli araştırmalar, düz plakalı havalı güneş kolektörlerinin verimini artırmak amacıyla yutucu plaka yüzeyinde gerçekleştirilen geometrik ve yapısal geliştirmelere odaklanmaktadır. Özellikle akışın laminer olduğu durumlarda, hava ile yutucu yüzey arasındaki ısıl transferde belirgin azalmalar gözlemlenebilmektedir [8]. Bu tür termal sistemlerin etkinliğini artırmaya yönelik çalışmalarda, sayısal analiz yöntemleri kullanılarak sistem modelleri geliştirilmeye devam edilmekte ve tasarım sürecinde performansları gözlemlenmektedir [9].

Bu alandaki çalışmalar için en yaygın yöntemlerden biri hesaplamalı akışkan dinamiği (HAD) analizidir. Bu yöntemde, sistemler sanal ortamda simüle edilmektedir. HAD analizleri yardımıyla belirlenen çalışma koşulları altında performansları titiz bir şekilde incelenmekte, fiziksel prototip imalatından önce kapsamlı analizler gerçekleştirilmektedir. ANSYS FLUENT yazılımı, bu tür hesaplamalı analizler için en çok tercih edilen araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. Literatürde farklı uygulama alanlarında başarı ile kullanılarak etkinliği ve güvenilirliği kanıtlanmıştır [10]. Özellikle, hava ile çalışan güneş kolektörlerinin incelendiği araştırmalarda bu yazılım sıkça kullanılmakta ve detaylı sonuçlar elde edilmektedir [11]. Aşağıda, havalı güneş panellerini içeren sistemlerle ilgili bazı örnek araştırmalara yer verilmektedir.

Mutabilwa ve Nwaigwe [12], kurutma süreci için özel olarak geliştirdikleri çift geçişli bir havalı güneş kolektörü (HGK) ve kurutma kabinini hem deneysel hem de sayısal yöntemlerle araştırmışlardır. Sayısal analizlerini ANSYS FLUENT yazılımı aracılığıyla yapmışlar ve analizlerde Reynolds sayısını 3500 ile 27000 arasında değerlendirmişlerdir. Radyasyon etkilerini dikkate almak amacıyla ayrık transfer radyasyon modeli (DTRM) seçilmiş, türbülans modeli olarak da RNG k-ε yöntemi uygulanmıştır. Kolektöre sabit hava girişi sıcaklığı uygulanmış, farklı koşullarda elde edilen çıkış sıcaklıkları ise %2 ile %10 arasında değişen bir hata payı ile başarıyla modellenmiştir.

Chabane ve ekip arkadaşları [13], düz plakalı bir güneş kolektörüne beş kanatçık ekleyerek sistemin ısıl verimliliğini deneysel olarak incelemiştir. Çalışmada yer alan iki ayrı hava hızı durumunda, kolektör veriminde ortalama %10 oranında bir yükseliş elde edilmiştir.
Singh ve Singh [14], araştırmalarında eğimli geometriye sahip bir havalı güneş kolektörünün sayısal değerlendirmesini yapmıştır. Güneş enerjisi yutucu plakasını üç farklı modelle, düz, dairesel kesitli ve üçgen kesitli olarak araştırmışlardır. Analizlerde 0.0172, 0.029 ve 0.0472 kg/sm² şeklinde üç değişik kütlesel debi değeri kullanılarak, kolektör yüzeyine 800 ile 1100 kW/m² arasında sabit ve homojen bir ısı akısı uygulanmıştır. Sürtünme katsayısı ve ısı transferi parametrelerini inceleyen araştırmacılar, kavisli plakalı V-oluklu tek geçişli kolektörde %91,93 oranında maksimum ısıl verim elde etmişlerdir. Bu modelin, kavisli plakalı düz tek geçişli modelle karşılaştırıldığında hava çıkış sıcaklığında %32,05 oranında bir artış sağladığı tespit edilmiştir.
Koyuncu [15], ürün kurutma yöntemleri için altı farklı dizayna sahip havalı güneş kolektörlerinin termal verimliliğini analiz etmiştir. Araştırmada, düz plakalı ve tek plastik camlı kolektörün, çift plastik camlı kolektöre kıyasla %9 daha verimli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kolektörün yüksek verimle üretilmesi için tek kapaklı ve önden geçişli tasarıma sahip olması gerektiği ifade edilmiştir.
Sureandhar ve arkadaşları [16], değişken kavisli ve oluklu kanatçık tasarımının havalı güneş kolektörünün çıkış sıcaklığı ile ısıl verimliliği üzerindeki etkisini araştırmıştır. Kolektörün giriş ve çıkış sıcaklıkları arasında ortalama 28°C'lik bir sıcaklık farkı oluşmuş ve yaklaşık %50 ısıl verim elde edilmiştir.
Ferouali ve ekibi [17], düz plakalı kanatçığa ve V oluklu yutucu plakaya sahip tek geçişli ile ters akışlı çift geçişli havalı güneş kolektörlerinin termal performansını sayısal modelleme ile karşılaştırmalı bir şekilde analiz etmiştir. Ters akışlı çift geçişli kolektörde, V oluklu absorbe edici plaka ve düz plaka kullanılarak termal verimlilik sırasıyla %8,66 ve %1,27 oranında artırılmıştır. Kanatçık sayısının artırılmasıyla kolektör çıkış sıcaklığının yükseltilmesi mümkün olduğu belirtilmiştir.
Tyagi ve diğerleri [18], çift geçişli havalı güneş kolektöründe 0,014-0,042 kg/s aralığında değişen kütle akışlarını deneysel olarak analiz etmiştir. Çift geçişli kolektör sayesinde %33,2 ısıl verim sağlanmıştır. Ayrıca, hava akış hızının yükseltilmesiyle termal verimliliğin daha da yükseltilebileceği ifade edilmiştir.
Abuşka ve Akgül [19] tarafından yapılan deneysel çalışmada, yutucu plakanın trapezoidal şekilde tasarlandığı bir havalı kolektör incelenmiş ve bu yapısal değişikliğin termal performansa etkisi analiz edilmiştir. Bulgular, trapez kesitli yutucu plakalarla donatılmış sistemlerin, düz plakalı kolektörlere nazaran ortalama %23 oranında daha yüksek bir verim sağladığını göstermektedir.
Alıç ve ekibi [20], gıda kurutma işlemlerinde kullanılan havalı güneş kolektörlerinin termal ve akışkan özelliklerini hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile sayısal olarak araştırmıştır. Analizler üç ayrı hava akışı için gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde farklı kütlesel debi ve yutucu plaka ebatlarının kolektör verimliliği üzerindeki etkisi gösterilmiştir.
Alıç ve Daş [21], hava sıcaklıkla çalışan güneş kolektörlü bir gıda kurutma sistemi geliştirerek sistemde kurutulan elma ürününün yaş/kuru nem oranları ve kuruma sürelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ürünün 420 dakikada kuruduğu tespit edilmiş ve deneysel bulgular sayısal analiz sonuçlarıyla karşılaştırılarak onaylanmıştır.
Gupta ve Varshney [22], havalı güneş kolektörlerinin performansını değerlendirmek amacıyla ANSYS FLUENT yazılımı ile sayısal modelleme gerçekleştirmiştir. Çalışmada bir düz yutucu plaka ile plaka içinde kanal barındıran iki farklı tasarım karşılaştırılmıştır. 3800–18000 aralığında değişken Reynolds sayıları altında sabit ısı akısı ile gerçekleştirilen analizlerde, sürtünme katsayısı ve ısı transfer özellikleri değerlendirilmiştir. En belirgin ısı transfer artışı, Re = 12000 durumundaki kanal içeren modelde tespit edilmiş ve bu tasarımın daha verimli olduğu anlaşılmıştır.

ÇATALKAYA [23] Kahramanmaraş iklim koşullarında bir havalı güneş kolektörünü deneysel ve sayısal olarak incelenmiştir. ANSYS FLUENT yazılımı ile yapılan analizler, deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Kolektör, sinüzoidal emici plaka ve cam yüzeyden oluşmakta, tek geçişli ve zorlanmış taşınım koşullarında çalışmaktadır. Çalışmanın sonucunda, kolektör içindeki akış ve sıcaklık dağılımlarını ortaya koymuş; sayısal sonuçların deneysel ölçümlerle %0,83 hata oranı ile uyum sağladığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, sinüzoidal formda absorbant plakaya sahip havalı güneş kolektörünün termal verimliliği artırmaya yönelik kanatçık uygulanması, sayısal yöntemler kullanılarak üç boyutlu olarak incelenmiştir. Çalışmada ÇATALKAYA da kullanılan deneysel düzenek ve sayısal analiz yöntemi kullanılmıştır [23]. Sayısal analizler, zamandan bağımsız olarak her zaman dilimi için ayrı ayrı çözülmüştür. Çalışma Kahramanmaraş-Türkiye iklim koşullarında gerçekleştirilmiş deneysel verilere dayanmakta ve kanatçık uygulamalarına ait sayısal analiz de bu koşullara uygun olarak simüle edilmiştir.

.MATERYAL VE METOT

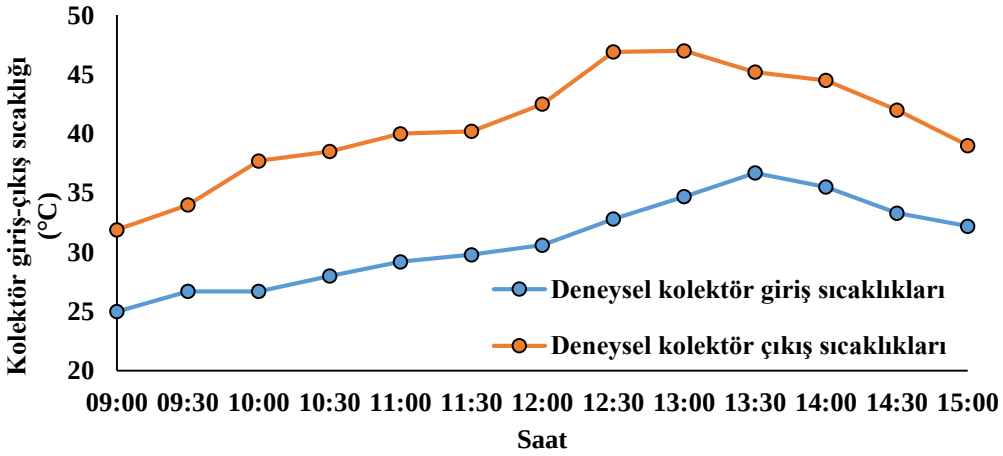
Bu çalışmada, sinüs şeklinde bir güneş absorban sac ile oluşturulmuş bir havalı güneş kolektörü için Kahramanmaraş ili iklim koşullarında sayısal analizler yapılmıştır. Sayısal analiz için gereken model, SOLİD WORKS programında katı model olarak tasarlanmıştır. Analiz için ANSYS FLUENT yazılımı kullanılmıştır. Bu programda bulunan güneş radyasyon hesaplama algoritması ara yüzü, Kahramanmaraş iklim koşullarına ait haziran ayı verileri kullanılarak uygulanmıştır. Deneysel düzenek, sayısal çözüm için oluşturulan geometrik yapı, çözüm ağı modeli, analizde kullanılan denklemler, sınır koşulları ve türbülans modeli aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

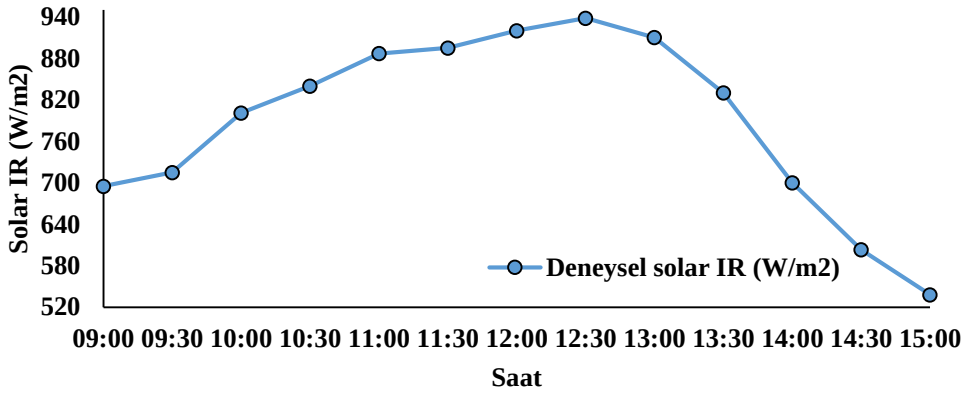
Deneysel prosedür ve veriler

Bu bölümde, sinüs formunda bir yüzeye sahip havalı güneş kolektörünün deneysel yerleşimi, teknik özellikleri ve uygulanan deney süreci anlatılmaktadır. Kolektör, 600x1000x100 mm ölçülerinde bir prizma biçiminde olsa da güneş absorban tabakası sinüzoidal bir yapıya sahiptir. Sinüs saç, güneş enerjisi emilimi yüksek (0.94) ve kalınlığı 0.5 mm olan materyallerden seçilmiştir. Kolektörün absorban yüzeyinin çevresindeki bölümler, 5 mm kalınlığında yapışkan izolasyon malzemesi ile mükemmel bir şekilde yalıtılmıştır. Kolektörde 600*1000*3 mm ölçülerinde şeffaf düz cam bulunmuştur. Kolektörün absorban bölümü alüminyum plakasından yapılmıştır ve koyu mat bir renge kaplanmıştır. Kolektörün hava girişi bölümünde bir santrifüj fan (0.0833 m^3/s, 0.25 kW, 220 V, 50 Hz, 1380 dev/dak) klima kontrollü hava temin etmektedir (Şekil 1).

Şekil 1. Havalı güneş kolektörünün 3D geometrisi ve deneysel düzenek [23]

Deney sistemine, debisi ayarlanabilir bir fan vasıtasıyla 1m/s hava hızıyla hava sağlanmaktadır. Deney sistemine toplamda 4 adet sensör yerleştirilmiştir. Hava giriş-çıkış sıcaklığını belirlemek amacıyla 2 adet PT100, kolektör yüzeyine gelen güneş radyasyonunun intensitesini ölçmek için dijital piranometre ve hava akış hızını tespit etmek için anemometre kullanılmıştır. Deneyler, Kahramanmaraş ilinde, sırasıyla 37.587° K ve 36.81° D enlem ve boylam değerleriyle açık havada Haziran 2025'te gerçekleştirilmiştir. Veriler 09.00 ile 15.00 saatleri arasında toplanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen veriler aşağıda verilmiştir [23].





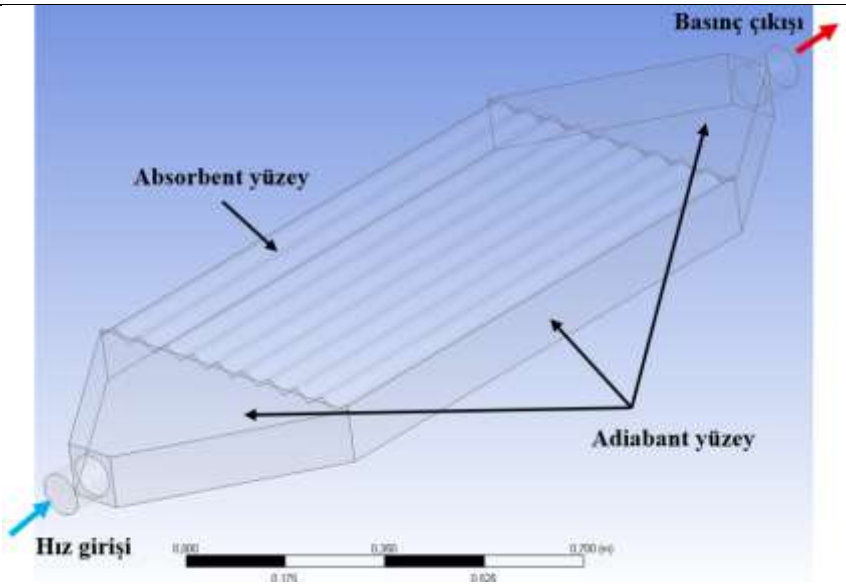
Şekil 5. Kolektör giriş-çıkış sıcaklığı ve solar IR sonuçları [23]

Sayısal Analiz

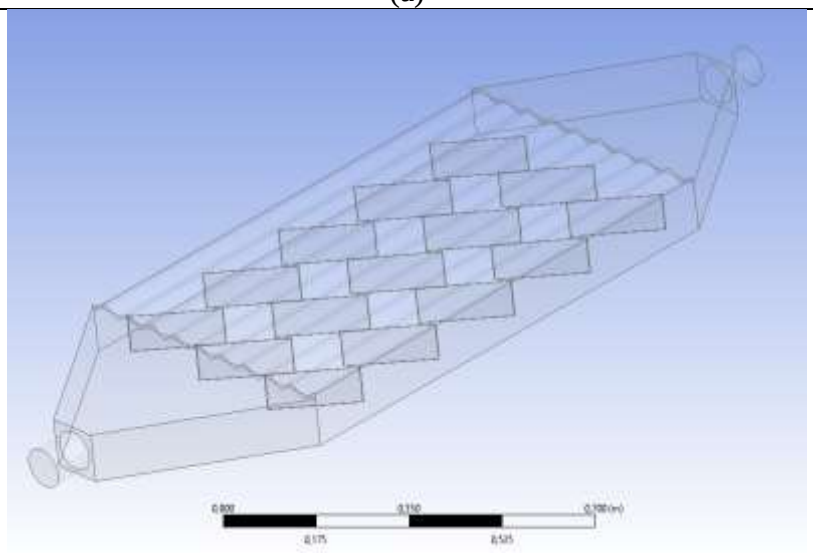
Bir sistemde ısı ve kütle transferi davranışının incelenmesinde, sayısal analiz yöntemi günümüzde birçok araştırmacı tarafından tercih edilmektedir. Bu yöntem; kaynama, termal enerji depolama, ısı değiştiriciler ve ısıtma-havalandırma sistemleri gibi çeşitli mühendislik uygulamalarında kolaylıkla kullanılabilmektedir [24]. Akışkanın hareket özellikleri —örneğin akış çizgileri, sıcaklık ve hız dağılımları— deneysel yöntemlerle genellikle zor belirlenirken, sayısal analizler bu verilere daha hızlı ve ayrıntılı biçimde ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda, bu çalışmada ANSYS Fluent yazılımı kullanılarak havalı güneş kolektörüne ait deneysel sistem modellenmiş ve mevcut sistemin termal veriminin artırılmasına yönelik sayısal analizler gerçekleştirilmiştir.. Kolektör verimi artırmak için faklı geometride kanat hava güneş kolektörüne sayısal analiz ortamında uygulanmıştır. Sayısal analizlerde uygulana farklı kanat geometrileri 5 sıradan ve her sırada 3 adet olmak üzere 15 adet olarak uygulanmıştır. Uygulanan kanatlar 180 mm genişliğinde ve 75 mm yüksekliğinde 2 mm kalınlığın kolektör malzemesinden oluşturulmuştur.

Çözüm Geometrisi ve Ağ Modeli

Çalışmada kullanılan hava kolektörü ile mevcut sistemin termal verimliliğini artırmak amacıyla kanatçık geometrilerine dair 3B akış hacmi modeli Şekil 2'de gösterilmiştir. Sayısal analiz için çözüm alanı, adiabatik yan duvarlar, absorban yüzey ile giriş ve çıkış bölgeleri şeklinde tanımlanmıştır. Sayısal çözümde, çok alanlı (multizone) bir ağ modeli geliştirilmiştir. Ağ hassasiyeti araştırmasında 10 mm, 8 mm ve 6 mm hücre boyutları tercih edilmiştir. Hücre boyutları, çözüm alanı içinde değişiklik gösterir ve sabit değildir. Mesh, duvar etrafındaki modellemenin geliştirilmesi için duvara yakın alanlarda daha sık bir şekilde oluşturulmuştur. Çözüm ağına dair boyut bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır.



(a)



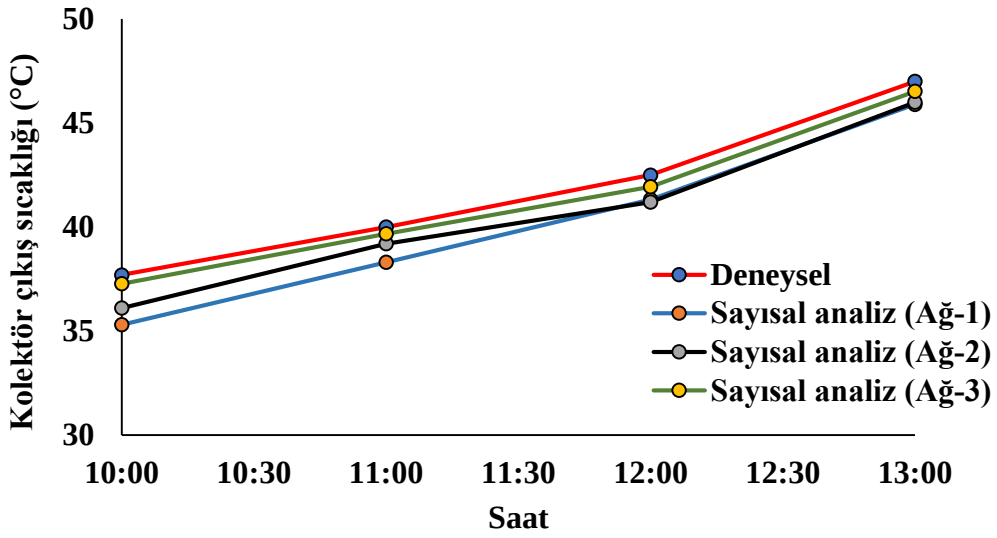
(b)

Şekil 2. a) Havalı güneş kolektörü ait akış modeli modeli, b) açılı geometrisine ait akış modeli

Tablo 1'de üç farklı ağ yapılandırması, sayısal analiz yöntemiyle dört farklı zaman diliminde incelenmiş ve ağ yoğunluk testi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekil 3'te yer alan üç ağ modelinin sonuçları benzer eğilimler göstermektedir. Deneysel sonuçlarla en iyi örtüşen ağ yapısı, Model 3 olarak adlandırılmıştır. Bu modele dair ağ yapısı Şekil 4'te gösterilmektedir. Şekil 4'te ağ yapısının emme alanına ilişkin kesit yer almaktadır.

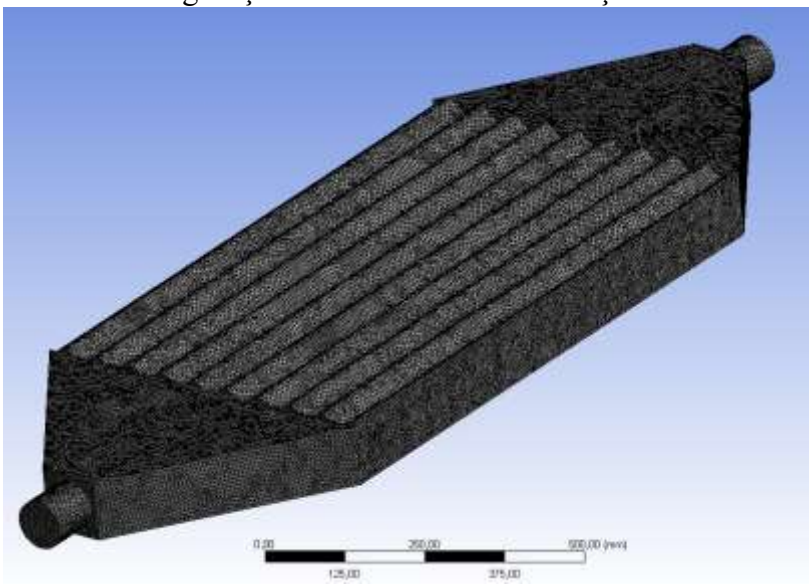
Tablo 1. Çözüm ağı yapısı istatistikleri

Modeli	Eleman Sayısı	Maks. Ağ Boyutu [mm]	Min. Ağ Boyutu [mm]	Büyütme Oranı	Maks. Çarpıklık	Min. Orthogonal Kalite
Ağ-1	710303	10	0.4	1.2	0.61	0.38
Ağ-2	1394001	8	0.4	1.2	0,6	0.39
Ağ-3	3308012	6	0.4	1.2	0.60	0.4



Şekil 3. Ağ yoğunluğu testi

Şekil 3'te bulunan verilere dayanarak Ağ-3 modelinin deneysel sonuçlara daha fazla yakınlık gösterdiği açık bir şekilde belirtilmiştir. Yoğunluk testi sonucunda yapılan sayısal analizlerde, deneysel kolektör çıkış sıcaklıklarının yakınsama ortalama hata oranları sırasıyla; Ağ-1 için %3.92, Ağ-2 için %2.85 ve Ağ-3 için %1.12 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Havalı güneş kolektörü çözüm ağı modeli

Matematik Model ve Türbülans Çözücü

Sayısal analizlerde, kolektörün ısı transferi, hava ve akışkan hareketi enerji denklemleriyle tanımlanmıştır. Absorban yüzeydeki zorlanmış konveksiyon analizi, başlangıç ve sınır koşullarına bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, akış hacmi ANSYS FLUENT yazılımında sonlu hacim yöntemiyle analiz edilmiştir. Havalı güneş kolektörlerinde soğurucu boru içindeki akış, etkili ısı performansı ve istenen sıcaklık gradyanlarını sağlamak amacıyla türbülanslı akış rejiminde incelenmiştir [25]. Araştırmada üç boyutlu kolektörde kararlı türbülanslı akış ele alınmış, çözüm için yaygın olarak kullanılan realized k-Ɛ modeli tercih edilmiştir [25]. Absorban yüzeydeki akışın detaylı incelenmesi için "Geliştirilmiş duvar tedavisi" modeli uygulanmıştır. K-epsilon modeli, literatürdeki yaygın kullanımı nedeniyle seçilmiştir [25]. Ayrıca absorban yüzeyin dış kısmı, doğrudan gelen ve yansıtıcıdan yansıyan güneş radyasyonu olarak tanımlanmıştır. Basınç ve hız denklemlerinin çözümü için ise SIMPLE (yarı kapalı basınca bağlı denklemler) yöntemi kullanılmıştır. Bu varsayımlar kapsamında, türbülanslı akışı tanımlayan süreklilik, Navier-Stokes ve enerji denklemleri aşağıda verilmiştir [26].

Süreklilik denklemi:

$$\frac{\partial P}{\partial t} + \nabla.(\rho\vec{v}) = 0 \quad (1)$$

Burada ρ, yoğunluk; P, statik basınç; $\vec{v}$ ise hız bileşenini göstermektedir.

Naiver-Stokes denklemleri:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\vec{v}) + (\vec{v}\nabla)\rho\vec{v} = -\nabla p + \mu\nabla^2\vec{v} + \frac{\mu}{3}\nabla(\nabla\vec{v}) + \rho\vec{g} + \vec{F} \quad (2)$$

Burada P'nin statik basınç olduğu ifade ediliyor; ρg ve F, yerçekimi kuvveti ile dış gövde kuvvetlerini temsil etmektedir.

Enerji Denklemi:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla(\rho E + p)\vec{v} = \nabla k_{eff}\nabla T + S_h \quad (3)$$

Burada k_{eff} yüksek performanslı termal iletkenliği göstermektedir. S momentumun kaynak terimidir. Enerji denklemi açısından önemli bir parametre olan S_h, radyasyon kaynakları terimleriyle tanımlanmaktadır.

Radyasyon hesaplama arayüzünde hesaplama aracı olarak seçilen Rosseland formülleri aşağıda verilmiştir [27].

$$q_r = -\Gamma\nabla G \quad (4)$$

Γ Hesaplama amacıyla denklem 5 kullanılmaktadır.

$$\Gamma = \frac{1}{(3(a+\sigma_s) - C\sigma_s)} \quad (5)$$

G Hesaplama amacıyla denklem 6 kullanılmaktadır.

$$G = 4\sigma n^2 T^4 \quad (6)$$

$$q_r = -16\sigma\Gamma n^2 T^3 \nabla T \quad (7)$$

Işınım ısı akısı, Fourier'in ısıl iletim yasasıyla benzer bir yapıya sahip olduğu için, şu şekilde ifade edilebilir.

$$q = q_r + q_c \quad (8)$$

$$q = -(k + k_r)\nabla T \quad (9)$$

$$k_r = 16\sigma\Gamma n^2 T^3 \quad (10)$$

Burada "k_r" radyasyonu ve "k" ise termal iletkenliği temsil etmektedir. Burada ifade edilen denklem 8 toplam ısı akışını belirtmektedir.

Realize k-ϵ Modeli için Taşıma denklemleri;

$$\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i}[(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k})\frac{\partial k}{\partial x_i}] + G_k + G_b - \rho\varepsilon \quad (11)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho\varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon})\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i}\right] + \rho C_1 - \rho C_2 \frac{\varepsilon^2}{k + \sqrt{v\varepsilon}} + C_{1_\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}C_{3_\varepsilon}G_b \quad (12)$$

$$C_1 = max\left[0.43, \frac{\eta}{\eta + 5}\right], \rightarrow \eta = S\frac{k}{\varepsilon}, \rightarrow S = \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (13)$$

$$(C_{1\varepsilon} = 1.44), (C_2 = 1.9), (\sigma_k = 1.0)(\sigma_\varepsilon = 1.2) \quad (14)$$

Patankar ve Spalding (1972) tarafından geliştirilmiş basınca bağlı denklemler için SIMPLE sayısal yöntem kullanılmıştır. Kütle, momentum ve enerji denklemleri, ilgili değişkenler (hız, sıcaklık, basınç ve duvar ısı akışı) için yakınsamaya ulaşana kadar sayısal yöntemlerle sınır koşulları için yinelemeli olarak çözülmüştür [28].

Başlangıç ve Sınır Şartları

Sayısal analiz sırasında, çözülen modelin hangi sayısal aralıklarla ele alınacağını ifade eden terime genellikle sınır koşulu denir. Bu aralıklar başlangıç ve sınır koşulları olarak tanımlanmaktadır. Deneysel şartlar çözüm sürecini hızlandırmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada bulunan başlangıç ve sınır koşulları aşağıda madde madde belirtilmiştir [23]. Bu analizde bir debi çıkışı ve basınç girişi belirlenmiştir. Modeller yan duvarlarla tamamen örtülmüştür [23].

• Hava akışı üç boyutludur.
• Başlangıç sıcaklığı $T_{giriş}$=sabit
• Kolektör girişinde hava dağılımı her noktada eşittir.
• Temperlenmiş cam için ışıma sınır koşulu (ışınım hesaplaması => Rosseland modülü) belirtilmiştir.
• Yan duvarlar tamamen yalıtılmıştır.
• Türbülans viskozite oranının 10 olarak belirlendiği düşünülmüştür.
• Türbülans kaybolma oranı %5 olarak kabul edilmiştir.
• Çıkışta ölçüm basıncı sıfır (P= 0 Pa) olarak kabul edilmiştir.
• Kolektör içerisindeki akışın sıkıştırılamaz kabul edilir. Bu sebeple, havanın yoğunluğu mükemmel bir gaz olarak kabul edilmiştir.
• Analiz belirli zaman dilimleri için kararlı (steady-state) bir şekilde yapılmıştır.

Yakınsama kriterleri enerji denklemi için 10^{-6}, hız, süreklilik, türbülans yayılımı ve türbülans kinetik enerji denklemlerinin her biri için ise 10^{-3} olarak belirlenmiştir. Literatürde birçok araştırmada da yakınsama kriteri benzer şekilde belirlenmiştir [29].

Teorik hesaplamalar

Havalı güneş kolektörü için yararlı enerji, sıvının giriş (T_i) ve çıkış (T_o) sıcaklıklarına dayanarak Denklem 18'de belirtilmiştir [30].

$$Q_u = \dot{m}c_p(T_o - T_i) \quad (18)$$

Denklem 18'de, $\dot{m}$ kolektörden geçen hava kütle akış hızı (kg/s) ile cp, havanın özgül ısısıdır (J/kgK). Termodinamiğin birinci yasasına göre, kolektörün termal verimliliği denklem 19 ile ifade edilmektedir [31]. Termal verimlilik (η), güneş ışınımından elde edilen enerjiye karşılık emilen faydalı enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır.

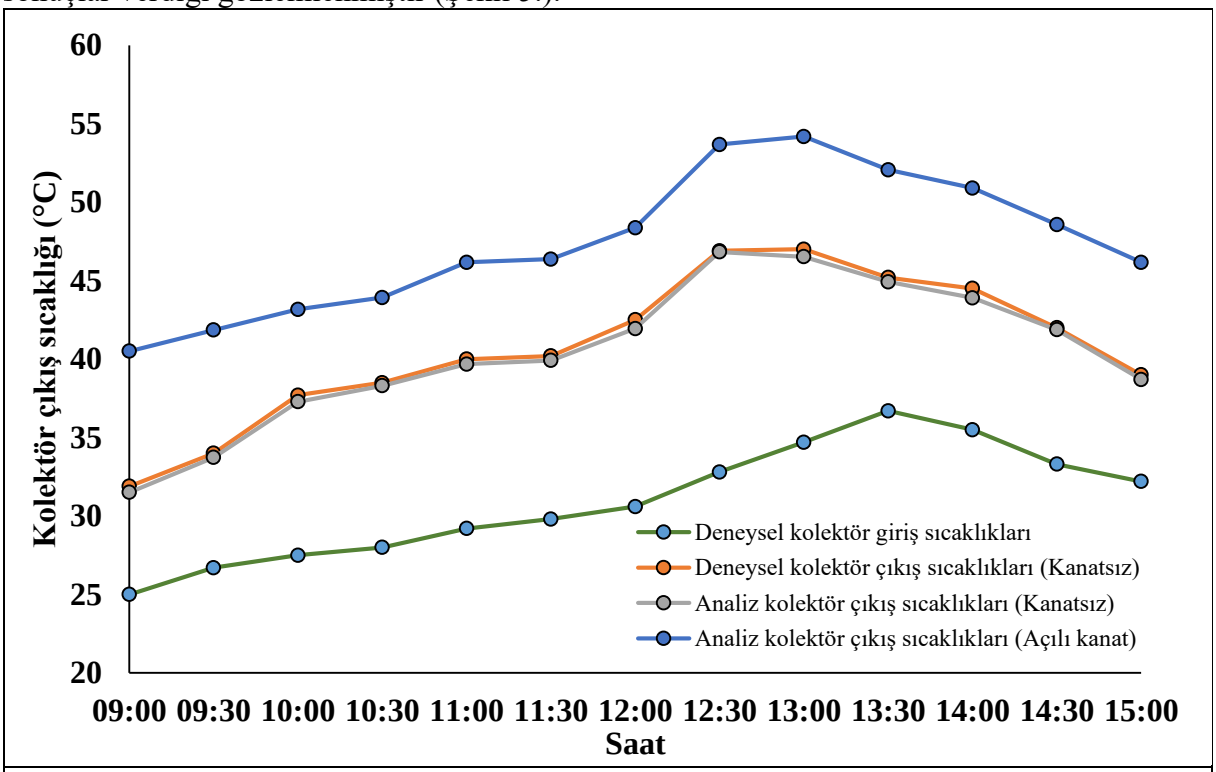
$$\eta = \frac{\dot{m}c_p(T_o - T_i)}{IA_s} \quad (19)$$

Denklem 19'da η termal verimlilik, I kolektörün yüzeyine ulaşan güneş ışınımı (W/m^2) ve A_s, kolektördeki absorban yüzey alanıdır (m^2).

Sonuçları ve Tartışma

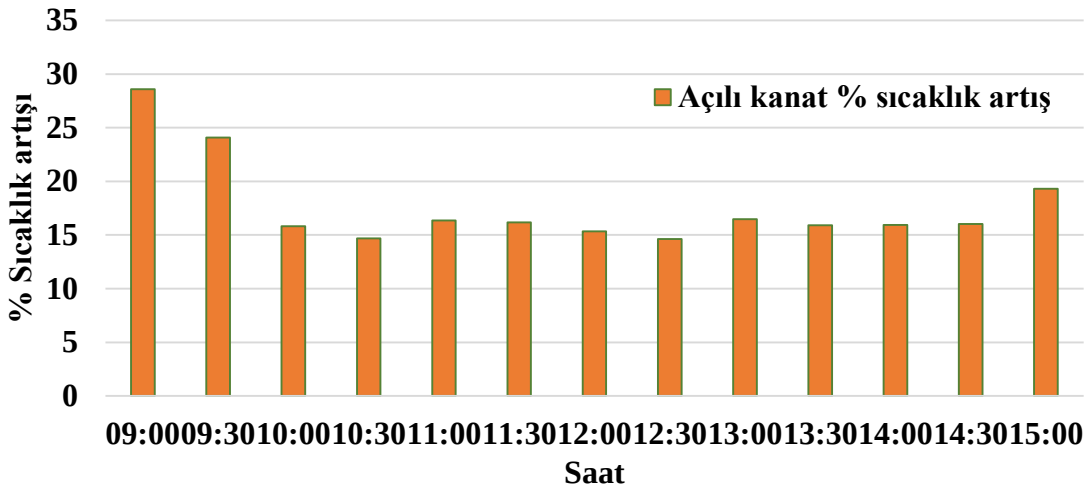
Deneysel ve sayısal analiz sonuçları

Bu bölümde, sinüzoidal geometrisi olan bir emici sac plakaya sahip hava güneş kolektörüne dair sayısal analiz bulguları verilmektedir. Analizler, kanatsız ve kanat geometrisi için, sabah 9'dan akşam 15'e kadar olan süre zarfında, her 30 dakikada bir yapılmıştır. Elde edilen sayısal veriler, deneysel bulgularla karşılaştırılarak modelin ortalama %0.82 hata payı ile başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Şekil 5.).



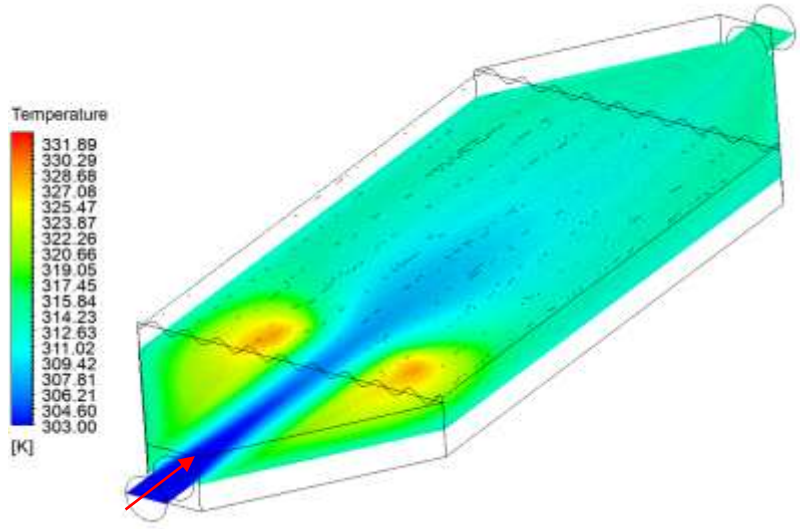
Şekil 5. Kolektör giriş-çıkış sıcaklığı, Deneysel kanatsız ve kanatlı sayısal analiz sonuçlarının karşılaştırması

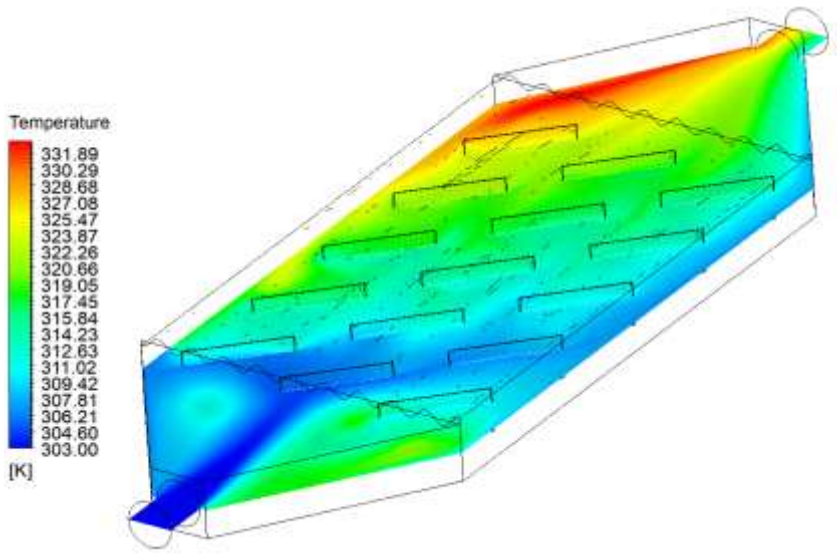
Şekil 5'te görüldüğü üzere zamana bağlı olarak hem deneysel hem de kanatlı ve kanatsız analize sonuçlara ait kolektör çıkış sıcaklıkları eğrileri yer almaktadır. Bu grafik, farklı saatlerde elde edilen çıkış sıcaklıkları arasındaki fark kanatsız sistem için ortalama 40.39°C olurken kanatla desteklenmiş kolektör için bu değer açılı geometri için 47.38°C olarak ortaya elde edilmiştir.
Şekil 6'da görüldüğü üzere kanatsız tasarıma göre kanatlı tasarımların sayısal analiz sonuçlarının % artışı olarak karşılaştırılması verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere ortalama olarak sıcaklık artışı açılı tasarım için %17.64 olarak elde dilmiştir.



Şekil 6. Kolektör çıkış sıcaklığı, kanatsız tasarıma göre kanatlı tasarımın sayısal analiz sonuçlarının % artışı olarak karşılaştırılması.

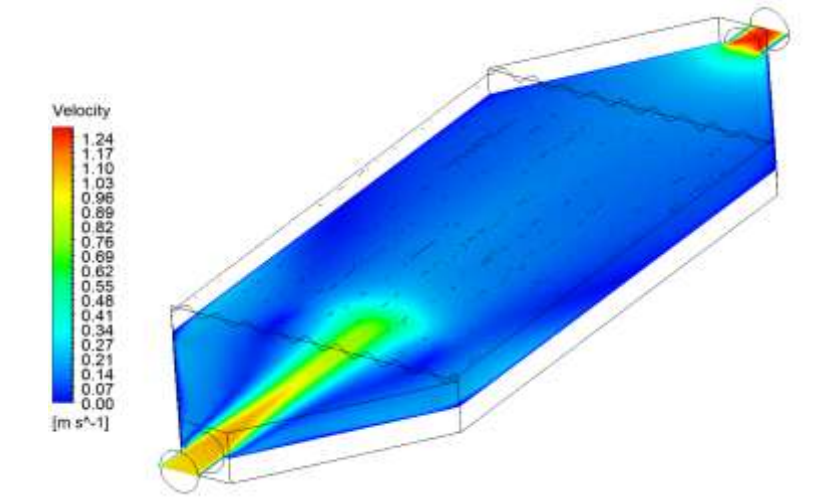
Şekil 7'da kolektörün iç yüzeyine ait sıcaklık dağılımı sunulmaktadır. Hava kolektöre şekilde gösterildiği gibi ok yönünde giriş yapmaktadır. Şekilde kanatsız ve açılı kanat tasarımı için sıcaklık dağılımı yer almaktadır. Sıcaklık skalası 303 K (mavi) ile 332 K (kırmızı) arasında değişmektedir. Kanatsız kolektöre giren hava girişte belirgin türbülans/karışma bölgeleri oluşturmuş ve bu bölgelerde hava hareketi sıcak bölgeyle daha çok temas ettiği için fazla ısınmıştır. Açılı kanat geometrisinin bir bölümünde hava hareketinin yavaşlamasında dolayı her ne kadar fazla ısınsa da çıkış bölgesinde ortalama sıcaklık kanatsız tasarıma göre daha fazladır. Kanatsız için ortalama çıkış sıcaklığı 315.089 K olurken bu değer açılı kanat geometrisin için 321.52 K olarak elde edilmiştir.

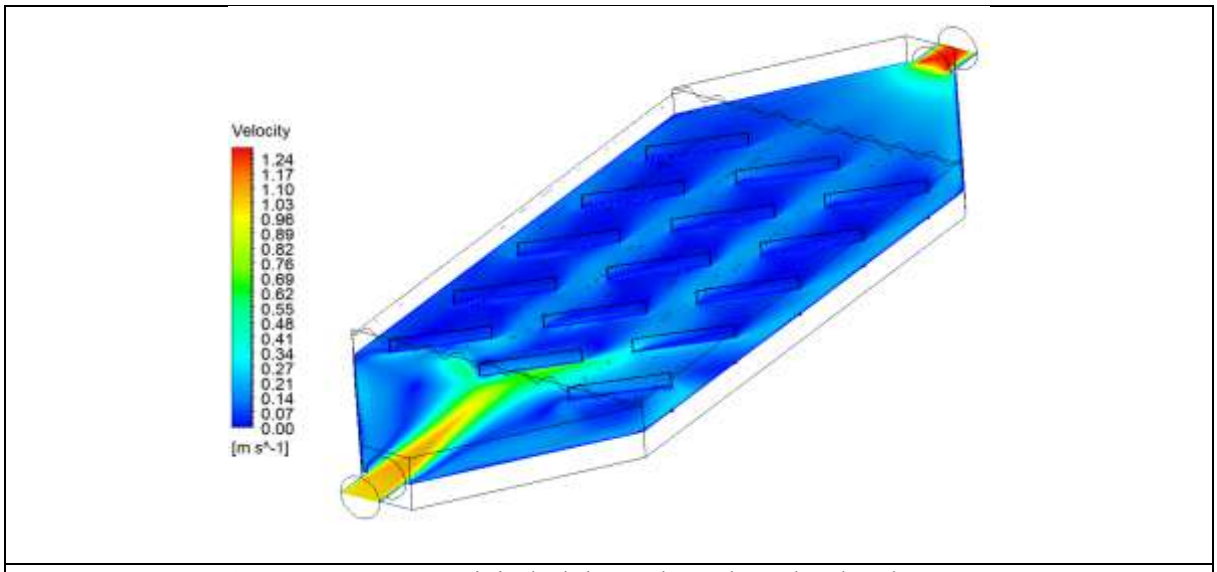




Şekil 7. Saat 12:00 için kolekötör sıcaklık dağılım kontürü.

Şekil 8'de, analizden elde edilen giriş yüzeyine ait bir hız dağılımı kontörü sunulmuştur. Hava hızının, duvarlara yakın bölgelerde sıfıra yaklaştığı, iç kesimlerde ise daha yüksek değerlere ulaştığı gözlemlenmektedir. Kolektöre hava girişi ortalama olarak yaklaşık v≈1m/s hızla gerçekleşmektedir. Şekilde görüldüğü üzere tüm kanat uygulamalarında kanatlar arka kısımlarında türbülans/karışma bölgeleri oluşturmuştur. Burada oluşan türbülans bölgeleri havanın yavaşlamasına ve daha çok ısınmasına neden olmuştur.





Şekil 8. Saat 12:00 için kolekötör hava hızı dağılım kontörü.

Termal Verim

Denklem 19 kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, kolektörün termal verimi deney süresince ortalama %36.77 olarak belirlenmiştir. Bu değer açışı kanat geometrisi için %65.01 olarak bulunmuştur.

Sonuç

Bu çalışmada, hava ile ısıtılan bir güneş kolektörünün deneysel verileri kullanılarak Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) yöntemiyle sayısal analizi gerçekleştirilmiştir. Sayısal incelemeler, Kahramanmaraş'ın iklim koşulları dikkate alınarak yürütülmüş ve yazılımın güneş radyasyonu hesaplama modülü aracılığıyla üç boyutlu kolektör modeli oluşturulmuştur. Deneysel ve sayısal verilerin karşılaştırılması sonucunda, kolektör çıkış sıcaklıkları arasında ortalama %0,82'lik bir fark tespit edilmiş ve modelin doğruluğu doğrulanmıştır. Üç boyutlu analiz sonuçları, kolektör içerisindeki sıcaklık ve hız dağılımlarını gösteren kontur grafiklerinin elde edilmesini sağlamıştır. Deneysel çalışmalar, gün boyunca ortalama termal verimin %36,77 seviyesine ulaştığını ortaya koymuştur. Sayısal analizlerde kolektör yapısına 45° eğimli kanatlar eklenmiş ve bu durum kanatsız tasarımla karşılaştırılmıştır. Kanatların kullanımıyla çıkış sıcaklığı 315,089 K'den 321,52 K'ye yükselmiş, ortalama termal verim ise %65,01'e ulaşmıştır. Elde edilen bulgular, benzer kolektörlerin farklı iklim koşullarındaki ısıl performanslarının tahmininde sayısal modellemenin güvenilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ayrıca, kanat uygulamasının kolektörlerin verimliliğini ve çıkış sıcaklığını belirgin şekilde artırdığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Konuklu Y, Ersoy O, Paksoy HÖ, Evcimen S, Çelik S, Toraman ÖY. Termal enerji depolama materyali olarak diyatomit/faz değiştiren madde kompozitlerinin üretilmesi. NÖHÜ Müh Bilim Derg, 2017; 6(1): 238-243.

[2] Chopra K, Tyagi V, Pandey A, Sari A. Global advancement on experimental and thermal analysis of evacuated tube collector with and without heat pipe systems and possible applications. Appl Energy, 2018; 228: pp. 351-389.

[3] Pathak SK, Tyagi V, Chopra K, Kalidasan B, Pandey AK, Goel V, Saxena A, Ma Z. Energy, exergy, economic and environmental analyses of solar air heating systems with and without thermal energy storage for sustainable development: A systematic review. J Energy Storage, 2023; 59: 106521.

[4] Khanlari A, Tuncer AD, Afshari F, Sozen G. Utilization of recyclable aluminum cans as fins in a vertical solar air heating system: an experimental and numerical study, J. Build. Eng. (2022), 105446.
[5] Khanlari A, Tuncer AD, Sozen A, Aytaç İ, Çiftçi E, Variyenli Hİ. Energy and exergy analysis of a vertical solar air heater with nano-enhanced absorber coating and perforated baffles, Renew. Energy 187 (2022) 586–602.
[6] Ghritlahre HK, Verma M, Parihar JS, Mondloe DS, Agrawal S. A detailed review of various types of solar air heaters performance. Sol Energy, 2022; 237: 173-195.
[7] Ülker N, Bulut H. (2024). Hava Ön Isıtma ve Hava Hızının Havalı Güneş Kolektörünün Isıl Performansına Etkisi. Fırat Üniversitesi Müh Bilim Derg, 37(1), 199–209.
[8] Sureandhar G, Srinivasan G, Muthukumar P, Senthilmurugan S. Investigation of thermal performance in a solar air heater having variable arc ribbed fin configuration. Sustainable Energy Technol Assess, 2022; 52: 102069.
[9] Singh Bisht V, Patil AK, Gupta A. Review and performance evaluation of roughened solar air heaters, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 954-977, 2018.
[10] Çiftçi E, Sözen A. A Numerical Study on Performance Improvement in Boiling Heat Transfer via Dichloromethane-Based Nanofluid Utilization, Journal of Polytechnic, 23(3), 849-857, 2020.
[11] Arunkumar HS, Karanth KV, Kumar S. Review on the design modifications of a solar air heater for improvement in the thermal performance, Sustainable Energy Technologies and Assessments, 39, 100685, 2020.
[12] Mutabilwa PX, Nwaigwe KN. Experimental evaluation of drying of banana using a double-pass solar collector (DPSC) and theoretical analysis using a CFD model. Cogent Engineering, 7(1), 2020.
[13] Chabane F, Moummi N, Benramache S. Experimental study of heat transfer and thermal performance with longitudinal fins of solar air heater. J Adv Res, 2014; 5(2): 183-192.
[14] Singh AP, Singh OP. Performance enhancement of a curved solar air heater using CFD. Solar Energy, 174, 556–569, 2018.
[15] Gupta AD, Varshney L. Performance prediction for solar air heater having rectangular sectioned tapered rib roughness using CFD. Thermal Science and Engineering Progress, 4, 122–132, 2017.
[16] Sureandhar G, Srinivasan G, Muthukumar P, Senthilmurugan S. Investigation of thermal performance in a solar air heater having variable arc ribbed fin configuration. Sustainable Energy Technol Assess, 2022; 52: 102069. (Tekrar [8] ile aynı kaynak)
[17] El Ferouali H, Zoukit A, Salhi I, El Kilali T, Doubabi S, Abdenouri N. Thermal efficiency and exergy enhancement of solar air heaters, comparative study and experimental investigation. J Renewable Sustainable Energy, 2018; 10(4).
[18] Tyagi R, Ranjan R, Kishore K. Performance studies on flat plate solar air heater subjected to various flow patterns. Appl Sol Energy, 2014; 50: 98-102.
[19] Abuşka M, Akgül MB. Trapez Yutucu Plakalı Güneş Enerjili Hava Kolektörünün Isıl Veriminin Deneysel Olarak İncelenmesi. Politeknik Dergisi, 17(4), 177–181, 2014.
[20] Alıç E, Daş M, Akpınar EK. Numerical investigation of thermal efficiency of solar air heater at different flow rates. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 2023; 38(1): 617-628.
[21] Alıç E, Daş M. Güneş enerjisi destekli kurutma sisteminde ürün nem oranının hesaplamalı akışkanlar dinamiği analizi. KSÜ Mühendislik Bölümler Dergisi, 2019; 22: 78-87.
[22] Koyuncu T. Performance of various design of solar air heaters for crop drying applications. Renewable Energy, 2006; 31(7): 1073-1088.
[23] Çatalkaya M. Sinüs Oluklu Absorban Plakalı Bir Havalı Güneş Kolektörünün Deneysel Tasarımı ve Sayısal Analizi. 7. Uluslararası Trakya Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 28-29 Ağustos 2025, 172-190.

[24] Selimefendigil F, Şirin C, Öztop HF. Numerical and experimental investigation of a double-pipe heat exchanger with SiO_2 nano-additives, Heat Transfer Research, 53 (2022) 1–12.
[25] Kaood A, Ismail OA, Al-Tohamy AH. Hydrothermal performance assessment of a parabolic trough with proposed conical solar receiver. Renewable Energy, 2024; 222: 119939.
[26] Hamzah H, Şahin B. Analysis of SWCNT-water nanofluid flow in wavy channel under turbulent pulsating conditions: investigation of homogeneous and discrete phase models. Int J Therm Sci, 2023; 184: 108011.
[27] Alıç E, Daş M, Akpınar EK. Design, manufacturing, numerical analysis and environmental effects of single-pass forced convection solar air collector. J Clean Prod, 311, 127518, 2021.
[28] Patankar SV, Spalding DB. A calculation procedure for the transient and steady-state behavior of shell-and-tube heat exchangers. Heat exchangers: design and theory sourcebook, 1974.
[29] Potgieter MSW, Bester CR, Bhamjee M. Experimental and CFD investigation of a hybrid solar air heater. Solar Energy, 195, 413-428, 2020.
[30] Tavakoli M, Soufivand MR. Investigation of entropy generation, PEC, and efficiency of parabolic solar collector containing water/Al_2O_3–MWCNT hybrid nanofluid in the presence of finned and perforated twisted tape turbulators using a two-phase flow scheme. Eng Anal Bound Elem, 2023; 148: 324-335.
[31] Rostami S, Shahsavar A, Kefayati G, Shahsavar Goldanlou A. Energy and exergy analysis of using turbulator in a parabolic trough solar collector filled with mesoporous silica modified with copper nanoparticles hybrid nanofluid. Energies, 13(11), 2946, 2020.
[32] Asaadi S, Abdi H. Numerical investigation of laminar flow and heat transfer in a channel using combined nanofluids and novel longitudinal vortex generators. J Therm Anal Calorim, 2021; 145(5): 2795-2808.

KONYA'NIN TURİZM ARZ POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Aliye ÇİLAN AKIN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Bolu
ORCID: 0000-0001-8589-7547

Aleyna TUNA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Yüksek lisans, Bolu
ORCID: 0009-0005-0662-5807

ÖZET
Bu çalışmanın amacı, yüzölçümü bakımından Türkiye'nin en büyük ili olan Konya'nın turizm arz potansiyelini bilimsel literatür doğrultusunda ele alarak mevcut kaynakların değerlendirilmesi ve bu kaynakların turizm sektörü açısından nasıl daha etkili kullanılabileceğine yönelik bir bakış açısı sunmaktır. Veriler, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Türkiye Turizm Tanıtım ve Geliştirme Ajansı ile kitap, makale ve tez gibi ikincil kaynaklardan elde edilmiştir. Bu bağlamda, Konya'nın zengin tarihî, kültürel ve doğal mirasa sahip olmasına ve son yıllarda özellikle orta ve üst segmente yönelik otel yatırımlarında artış yaşanmasına rağmen, turistlerin ortalama konaklama süresinin düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada özellikle turistlerin şehirde daha uzun süreli konaklamalarını sağlamak amacıyla, turizm faaliyetlerinin yalnızca inanç ve kültür turizmi ekseninde değil; gastronomi, spor, sağlık ve doğa temelli alternatif turizm türleriyle desteklenerek tanıtılmasının önem arz ettiği vurgulanmıştır. Bulgular, deneyim odaklı turizm ürünlerinin geliştirilmesi ve yerel halkın katılımının sağlandığı sürdürülebilir destinasyon yönetimi politikalarının oluşturulması gerektiğini göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, Konya'nın turizm arzını daha etkin kullanmaya yönelik stratejik öneriler sunarak, destinasyon imajının güçlendirilmesi, turizm ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve ziyaretçilerin konaklama süresinin uzatılması konusunda karar alıcılara ve yerel paydaşlara rehberlik etmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda, yerel yönetimler, kamu kurumları ve özel sektör iş birliğiyle konaklama altyapısının güçlendirilmesi, turizm ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve tanıtım faaliyetlerinin artırılması, Konya'nın turizm potansiyelinin etkin kullanımını sağlayacaktır. Böylece şehir, tarihî kimliğinin yanı sıra çok yönlü turizm olanaklarıyla ulusal ve uluslararası rekabette güçlü bir destinasyon haline gelebilecektir.
ANAHTAR KELİMELER: Konya, Turizm Arzı, İnanç Turizmi, Kültür Turizmi, Gastronomi Turizmi

EVALUATION OF KONYA'S TOURISM SUPPLY POTENTIAL

ABSTRACT
The aim of this study is to address the tourism supply potential of Konya, Turkey's largest province in terms of land area, in line with the scientific literature by evaluating the existing resources and presenting a perspective on how these resources can be utilized more effectively in the tourism sector. The data were obtained from the Ministry of Culture and Tourism, the Turkey Tourism Promotion and Development Agency, as well as secondary sources such as books, articles, and theses. In this context, despite Konya's rich historical, cultural, and natural heritage, and the increase in hotel investments particularly targeting the middle and upper segments in recent years, it has been revealed that the average length of stay of tourists remains low. The study emphasizes that, in order to ensure longer stays of tourists in the city, it is important to promote tourism activities not only within the axis of faith and cultural tourism

but also by supporting them with alternative types of tourism such as gastronomy, sports, health, and nature-based tourism. The findings show that it is necessary to develop experience-oriented tourism products and to establish sustainable destination management policies with the participation of the local community. In this regard, the study aims to guide decision-makers and local stakeholders by providing strategic recommendations for more effective use of Konya's tourism supply, strengthening the destination image, diversifying tourism products, and extending the length of stay of visitors. Accordingly, strengthening accommodation infrastructure, diversifying tourism products, and increasing promotional activities through the cooperation of local governments, public institutions, and the private sector will ensure the effective utilization of Konya's tourism potential. Thus, the city will become a strong destination in national and international competition, not only with its historical identity but also with its diverse tourism opportunities.
KEYWORDS: Konya, Tourism Supply, Faith Tourism, Cultural Tourism, Gastronomy Tourism

GİRİŞ

Turizm sektörü, özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında uluslararası hareketliliğin artmasıyla birlikte dünya ekonomisinde hızla önem kazanan bir sektör hâline gelmiştir. İletişim, ulaşım ve bilgi teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak turizm, birçok ülke için döviz girdisi sağlayan, istihdam yaratan ve milli gelire katkı sunan stratejik bir sektör konumuna ulaşmıştır (Özbek, 1991: 15; Uğuz, 2014: 18). Günümüzde turizm, sadece ekonomik etkileriyle değil; aynı zamanda sosyal, kültürel ve çevresel boyutlarıyla da kalkınma süreçlerinde çok yönlü bir işlev üstlenmektedir. Turizmin bu çok boyutlu etkileri, destinasyonların sahip oldukları çekicilik unsurlarının niteliği ve sunum biçimiyle doğrudan ilişkilidir.

Turistlerin bir destinasyonu ziyaret etme isteğini şekillendiren temel etken, söz konusu destinasyonun sahip olduğu coğrafi çekiciliklerdir. Bu çekicilikler, bölgenin fiziki ve beşerî özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Özellikle yer şekilleri, iklim, su varlıkları, doğal bitki örtüsü, yaban hayatı ve manzara bütünlüğü gibi doğal kaynaklar, destinasyonun turistik açıdan cazip hale gelmesinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Şahin & Yılmaz, 2009: 221). Turizm arzı, belirli bir fiyata veya bedelsiz olarak, doğal, kültürel ve hizmet odaklı değerlerin bileşiminden oluşan ve turistlere seyahat ettikleri destinasyonda sunulmaya hazır mal ve hizmetleri ifade eden çok boyutlu bir kavramdır. Bu mal ve hizmetler, tesis sayısı, oda ve yatak kapasitesi gibi niceliksel göstergelerle somutlaştırılabilmektedir. Bunun yanı sıra, turizm arzı yalnızca doğal kaynaklar, altyapı, ulaştırma, sosyokültürel varlıklar ve üstyapı gibi somut hizmetlerin yanında, konukseverlik, destinasyon yönetimi ve hizmet kalitesi, gibi soyut değerleri de kapsamaktadır. Özellikle konukseverlik hem maddi hem de manevi boyutlarıyla turizm arzının başarısını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Turizm arzının etkin planlama ve yönetim süreçleriyle desteklenmesi, destinasyonun ulusal ve uluslararası rekabet gücünü artıran önemli stratejik bir faktördür. Ayrıca, alternatif turizm türlerinin çeşitlendirilmesi, arzın yapısal zenginliğini artırmakta; ekonomik katkı sağlamasının yanı sıra sürdürülebilirliği de desteklemektedir. Bununla birlikte, turizm arzının esnek yapısı, farklı turist profillerine ve taleplerine yanıt verebilme imkânı sunmaktadır (Aydın & Gencür, 2015: 45; Çiftçi, 2022: 4-6; Ergün, Mertol & Karadeniz, 2024: 13; Kızıldemir, 2019).

Destinasyonların doğal ve kültürel çekicilikleri, arz kapasitesi ile altyapı ve üstyapı olanakları turizm faaliyetlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, yüzölçümü bakımından Türkiye'nin en büyük ili olan Konya'nın turizm arz potansiyelini bilimsel literatür doğrultusunda ele alarak mevcut kaynakların değerlendirilmesini ve bu kaynakların turizm sektörü açısından nasıl daha etkili kullanılabileceğine yönelik bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır. Çalışma, turizm ürünlerinin çeşitlendirilmesi, destinasyon imajının güçlendirilmesi ve ziyaretçilerin daha uzun süreli konaklamaya teşvik edilmesi için karar alıcılara ve yerel paydaşlara yol gösterecek bir kaynak olma özelliği taşımaktadır. Bu

doğrultuda çalışma, mevcut durumu bütüncül bir yaklaşımla ele alarak hem kamu politikalarının geliştirilmesine katkı sunmayı hem de yatırımcılara stratejik veri sağlamayı hedeflemektedir.

KONYA HAKKINDA GENEL BİLGİ

Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Konya'nın kuzeyinde Ankara, doğusunda Aksaray, Niğde, güneyinde Karaman, İçel, Antalya, batısında Afyonkarahisar, Eskişehir ve Isparta illeri yer almaktadır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2025; Ünal, 2018: 14). Türkiye'nin toplam nüfusu 85.664.944 iken, Konya 2.330.024 kişilik nüfusuyla Türkiye'nin en kalabalık altıncı ilidir. Bu nüfusun 1.157.080'ini erkekler, 1.172.944'ünü ise kadınlar oluşturmaktadır (T.C. İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2025). Nüfus büyüklüğünün yanı sıra, yüzölçümü bakımından da Türkiye'nin en büyük ili olan Konya, bölgesel ve ulusal ölçekte önemli bir konuma sahiptir. Türkiye'nin toplam yüzölçümü 780.043 km^2 iken (Türkiye Cumhuriyeti Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü, 2025), Konya 41.001 km^2 yüzölçümüyle en büyük il konumunda olup 31 ilçesi bulunmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024: 1).

Konya'nın iklimi, İç Anadolu Bölgesi'nin genel karakteristiği olan karasal iklim özelliklerini taşımaktadır (ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü, 2022: 1). Yaz ayları kurak ve sıcak, kış ayları yağmurlu ve karlı geçmektedir (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2025). Konya, iklim özellikleri doğrultusunda step bitki örtüsünün yaygın olduğu bir görünüme sahiptir (Ünal, 2018: 29).

Turizm, tarım, sanayi ve ticaret potansiyeline sahip olan Konya'nın Gayri Safi Yurt İçi Hasıla içindeki sektörel dağılımı %45,4 hizmetler, %26,2 sanayi ve %18,6 tarım şeklindedir (Dinç, 2022: 3). Toplam tarım alanı 18.586.920 dekara ulaşan şehirde başta arpa, buğday, silajlık mısır, patates, şeker pancarı, elma, çilek, kiraz, sofralık çekirdekli üzüm, vişne, salçalık domates, havuç, karpuz, kavun ve kuru soğan olmak üzere çeşitli ürünlerin üretimi yapılmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024: 2-3). Tarımsal üretimin yanı sıra, hayvancılık faaliyetleri de şehirde önemli bir yer tutmaktadır. Geniş mera alanları, yüksek bitkisel üretim kapasitesi ve köklü bir yetiştiricilik kültürüne sahip olan Konya'da; süt ve yem fabrikaları, şeker üretim tesisleri, kesimhaneler ve et işleme birimleri hayvancılık sektörünü destekleyen başlıca unsurlardır (ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü, 2022: 3).

Tarımsal ve sanayi üretiminin yanı sıra Konya, kültür, inanç ve doğa turizmi açısından da önemli bir potansiyele sahiptir. Yıllık 2 milyondan fazla ziyaretçi ağırlayan il, Kapadokya ve Antalya gibi önemli destinasyonların geçiş güzergâhında yer alması sayesinde stratejik bir turizm koridoru içinde konumlanmaktadır (T.C. Konya Valiliği, 2025). Bunun yanı sıra, ulaşım ve lojistik altyapısının gelişmişliği de ilin turizm açısından cazibesini artıran bir başka unsur olarak ön plana çıkmaktadır. Karayolu, demiryolu ve hava yolu bağlantıları güçlü olması ile yurt içinden ve yurt dışından kolaylıkla ulaşım sağlanmaktadır. Özellikle hızlı tren hattı, çok sayıda il ile Konya arasında doğrudan ve hızlı ulaşım olanağı sunarken; uluslararası havalimanı ise Avrupa ve Orta Doğu'daki çeşitli merkezlere dönemsel uçuş imkânı sağlamaktadır (Dinç, 2022: 3).

KONYA'NIN TURİZM ARZ POTANSİYELİ

Turizm arzı, bir destinasyonun ziyaretçilere sunabileceği doğal, kültürel, tarihî ve altyapı-üstyapı gibi unsurların bütününü ifade etmektedir (Anadolu Üniversitesi, 2025: 1). Bu bağlamda, konaklama altyapısının niceliksel (yatak kapasitesi, tesis sayısı vb.) ve niteliksel (hizmet kalitesi, tesis sınıfı, konum vb.) yönleri, turizm arzının temel bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle bir destinasyonun çekiciliği, sadece sahip olduğu doğal ve kültürel değerlerle değil, bu değerleri deneyimleyebilecek elverişli bir konaklama ortamı sunabilmesiyle de doğrudan ilişkilidir (Sharpley, 2000: 276). Bu bağlamda, Konya'nın turizm arz potansiyelinin değerlendirilmesinde öncelikle konaklama tesis sayılarına, tesislerin belge türlerine, tesislerin türlerine ve sınıflarına Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo1. Konya İli Konaklama Tesis Sayısı

Tesis Sayısı	Belge Türü	Tesis Türü	Sınıfı
2	Turizm İşletme Belgesi	Otel	1 Yıldızlı
3	Turizm İşletme Belgesi	Otel	2 Yıldızlı
20	Turizm İşletme Belgesi	Otel	3 Yıldızlı
10	Turizm İşletme Belgesi	Otel	4 Yıldızlı
9	Turizm İşletme Belgesi	Otel	5 Yıldızlı
4	Turizm İşletme Belgesi	Özel Konaklama Tesisi	-
1	Turizm İşletme Belgesi	Pansiyon	-
2	Turizm İşletme Belgesi	Mola Noktası	-
3	Turizm Yatırım Belgeli	Otel	4 Yıldızlı
1	Turizm Yatırım Belgeli	Otel	5 Yıldızlı
81	Basit Konaklama	-	-

Kaynak: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2025); Türkiye Turizm Tanıtım ve Geliştirme Ajansı. (2025).

Konya'da konaklama tesislerinin çeşitlilik gösterdiği ve farklı belge türlerine göre sınıflandığı görülmektedir. İlde toplamda 136 konaklama tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin 51'i turizm işletme belgeli, 4'ü turizm yatırım belgeli ve 81'i basit konaklama işletme belgeli statüsündedir. Turizm işletme belgeli tesisler içinde en yüksek payı oteller oluşturmaktadır. Söz konusu otellerin sınıf dağılımına bakıldığında, 3 yıldızlı oteller (20 adet) başı çekerken, bunu 4 yıldızlı (10 adet) ve 5 yıldızlı oteller (9 adet) takip etmektedir. Ayrıca 1 adet pansiyon, 2 adet mola noktası ve 4 adet özel konaklama tesisi de bu gruba dâhildir. Yatırım belgeli tesislerin ise tamamı yüksek standartlı (4 ve 5 yıldızlı) otellerden oluşmaktadır. Bu durum, Konya'da orta ve üst segment konaklama yatırımlarına yönelik bir eğilimin varlığını ortaya koymaktadır.

Konaklama tesislerinin belge türüne göre sahip oldukları oda ve yatak kapasiteleri de arz yapısını niteliksel açıdan değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Turizm işletme belgeli tesislerde toplam 4.157 oda ve 8.339 yatak, turizm yatırım belgeli tesislerde 445 oda ve 919 yatak, basit konaklama işletme belgeli tesislerde ise 2.093 oda mevcuttur (Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü, 2025). Bu verilerden hareketle, turizm belgeli konaklama tesislerinin sayısal olarak basit konaklama tesislere göre daha az olmasına rağmen, toplam yatak arzının önemli bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Turizm işletme belgeli tesislerin oda sayısı, toplam oda sayısının yaklaşık %62,09'unu oluşturmaktadır. Bu oran, Konya'da orta ve üst standartta konaklama altyapısının güçlü bir temel sunduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Konya İli Konaklama İstatistikleri (2002-2024)

Yıl	Tesise Geliş Sayısı		Geceleme Sayısı		Ortalama Kalış Süresi		Doluluk Oranı (%)	
	Turizm İşletme Belgeli	Basit Konaklama Belgeli	Turizm İşletme Belgeli	Basit Konaklama Belgeli	Turizm İşletme Belgeli	Basit Konaklama Belgeli	Turizm İşletme Belgeli	Basit Konaklama Belgeli
2002	195 709	130 730	254 322	196 375	1,3	1,5	32,29	34,03
2003	192 330	105 316	256 108	164 520	1,3	1,6	31,64	27,55
2004	223 239	107 657	308 952	168 079	1,4	1,6	39,22	30,68
2005	279 002	123 628	358 828	201 945	1,3	1,6	41,88	34,20
2006	301 731	102 224	411 205	188 338	1,4	1,8	42,94	30,89
2008	339 776	123 190	450 949	213 282	1,3	1,7	39,18	24,51
2009	353 023	140 950	469 383	230 325	1,3	1,6	39,62	28,04
2010	408 696	217 936	561 095	345 839	1,4	1,6	45,14	29,52
2011	414 231	198 684	571 782	290 041	1,4	1,5	41,10	24,90
2012	409 852	215 787	586 467	323 499	1,4	1,5	41,17	27,12
2013	444 384	293 449	643 506	463 348	1,4	1,6	40,56	30,15
2014	461 409	267 187	686 192	423 610	1,5	1,6	39,55	27,63
2015	483 014	246 901	678 470	402 428	1,4	1,6	37,97	26,26
2016	466 092	263 132	714 362	364 187	1,5	1,4	34,26	23,70

2017	551 403	435 371	815 535	659 855	1,48	1,52	36,99	28,76
2018	616 159	475 972	862 928	636 411	1,40	1,34	38,04	27,97
2019	700 942	548 178	990 509	701 487	1,41	1,28	43,46	30,99
2020	396 391	378 272	574 312	515 919	1,45	1,36	24,06	24,38
2021	599 812	519 609	857 652	731 244	1,43	1,41	34,21	34,42
2022	757 162	460 995	1 087 901	649 431	1,44	1,41	39,60	38,90
2023	1 040 179		1 482 659		1,43		35,74	
2024	1 070 033		1 538 284		1,44		34,51	

Kaynak: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2025).

2002-2024 yılları arasında Konya ilinin turist istatistikleri Tablo 2'de görülmektedir. Buna göre, tesise geliş ve geceleme sayılarında yıllar içerisinde dalgalanmalar gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, 2002'den 2024'e kadar tesise geliş ve geceleme sayılarında genel olarak artış eğilimi görülmektedir. Tesise gelen turist sayısı, turizm işletme belgeli tesislerde en yüksek değerine 2022 yılında; basit konaklama belgeli tesislerde ise 2018 yılında ulaşmıştır. Ortalama kalış süresi açısından değerlendirildiğinde, her iki tesis türü için de bu sürenin 1,3 ile 1,6 gün arasında değiştiği dikkat çekmektedir. Bu durum, Konya'nın turizm arzında hâlâ kısa süreli konaklamaların öne çıktığını ve uzun süreli turizm faaliyetlerinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Doluluk oranları bakımından ise, turizm işletme belgeli tesislerde en yüksek oran %43,46 ile 2019 yılında; basit konaklama belgeli tesislerde ise %38,90 ile 2022 yılında kaydedilmiştir. Türkiye geneline bakıldığında, 2024 yılında turizm işletme belgeli ve basit konaklama belgeli tesislerin doluluk oranı ise %51,91'dir (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2025). Bu veriler, genel olarak Konya ilinin turizm arz kapasitesinde uzun vadede bir gelişme yaşandığını ortaya koymaktadır. Ancak, ortalama kalış süresi ve doluluk oranlarındaki sınırlı artış, ilin turizm potansiyelinin hâlen tam anlamıyla değerlendirilemediğini göstermektedir. Bu bağlamda, konaklama süresini uzatmaya ve sezon dışı dönemlerde doluluk oranlarını artırmaya yönelik turizm politikalarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Turizm arzının sürdürülebilir biçimde çeşitlendirilmesi, yalnızca geleneksel turizm türlerine değil, aynı zamanda alternatif turizm faaliyetlerine yönelmeyi de gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, Konya ili; zengin kültürel mirası, doğal alanları ve tematik çekicilikleriyle alternatif turizm açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu unsurlar, ilin turizm arzını çeşitlendirme yönünde önemli avantajlar sunmakta; destinasyonun yıl boyunca ziyaret edilebilirliğini artırma ve turizm gelirlerini dengeleme imkânı sağlamaktadır. Nitekim alternatif turizm olanaklarının geliştirilmesi, Konya'nın turizmde marka değerini yükseltmenin yanı sıra konaklama süresini uzatma ve sezon dışı dönemlerde talebi canlandırma açısından da stratejik bir rol üstlenmektedir.

Konya, tarih boyunca farklı inançların iz bıraktığı önemli bir merkez olarak, inanç turizmi açısından güçlü bir potansiyele sahiptir (Kervankıran & Eryılmaz, 2017: 282). Hristiyanlığın ilk yıllarında misyonerlerin uğradığı şehirlerden biri olan Konya, İncil'de "Iconium" adıyla anılmakta; St. Thecla ve St. Timothy gibi önemli figürlerle ilişkilendirilmektedir (Kaynak ve Karabulut, 2016: 189). Günümüzde ise Sille Aya Eleni Kilisesi, Sille Mağara Kiliseleri ve Lystra Antik Kenti gibi yapılar, bu dini geçmişin izlerini yansıtmaktadır *(*Tapur, 2009: 478*)*. Öte yandan, Mevlâna Celaleddin Rumi'nin yaşadığı şehir olarak bilinen Konya, Türkiye'de en fazla ziyaret edilen müzeler arasında ikinci sırada yer almaktadır. Mevlâna Müzesi, her yıl düzenlenen Mevlana'yı anma ve kültürel etkinlikleri ile İslam dünyasında evrensel hoşgörünün simgesi haline gelmiştir (Kaynak & Karabulut, 2016: 189). Şehrin inanç turizmi kimliği, Alaeddin Camii, Şems-i Tebrizi Türbesi, Karatay ve Sırçalı Medreseleri gibi dini yapılarla anlam kazanmaktadır (Kervankıran ve Eryılmaz, 2017: 283; T.C. Konya Valiliği, 2025).

İnanç turizmiyle iç içe geçen bu tarihsel derinlik, Konya'nın aynı zamanda kültür turizmi açısından da öne çıkan bir destinasyon olmasını sağlamaktadır. Zengin tarihi geçmişiyle Türkiye'nin önemli kültür turizmi merkezlerinden biri olan Konya, Neolitik çağdan itibaren yerleşim yeri olarak kullanılan ve özellikle Çatalhöyük Neolitik Kenti ile insanlık tarihine ışık

tutan bir şehirdir. Kilistra, Sille, Vasada ve Isaura gibi antik kentler; Eflatunpınar Hitit Anıtı, İvriz Kaya Kabartmaları ve Zazadın Hanı gibi tarihî yapılar, kentin farklı dönemlerden kalma kültürel mirasını temsil etmektedir. Ayrıca, Konya'da bulunan müzeler, bölgedeki arkeolojik ve sanatsal birikimi hem yerli hem yabancı turistlere sunmaktadır. UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi'nde yer alan Çatalhöyük ve geçici listede bulunan Eşrefoğlu Camii, Anadolu Selçuklu Medreseleri ile Konya-Selçuklu Başkenti gibi varlıklar, şehrin kültürel önemini uluslararası düzeyde tescillemektedir (Konya'da Yatırım, 2025). Konya Kültür Varlıkları Koruma Bölge Kurulu kararıyla 'kentsel sit alanı' ilan edilen Sille, farklı kültürlere ait tarihi yapıları, taş işçiliği, hayvanların iç yağlarından yapılan mum imalatı, halıcılık ve seramikleriyle ön plana çıkmaktadır (T.C. Konya Valiliği, 2025; Tapur, 2009: 25-29).

Gastronomi turizmi açısından Konya mutfağı, köklü geçmişi, geleneksel lezzet çeşitliliği ve güçlü yöresel kimliği ile dikkat çekici bir potansiyele sahiptir. Etli ekmek, fırın kebabı ve peynirli pide gibi sokak lezzetleri, geleneksel fırınlarda hazırlanabilmekte ve yerel halkın günlük yaşamında önemli bir yer tutmaktadır. Bamya çorbası, herise, borani, tutmaç çorbası, höşmerim ve sacarası gibi çok sayıda yemek ve tatlılar ise Konya'nın gastronomik çeşitliliğini yansıtmaktadır. Şehirde düzenlenen tahinli pide festivali, fasulye ve kiraz şenlikleri gibi etkinlikler, yöresel mutfak mirasının tanıtılmasına ve gastronomi turizminin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Ünlü & Nizamlıoğlu, 2022: 74-77). Özellikle fırın kebabının özel bakır leğenlerde pişirilmesi, bölgenin yemek kültürüne özgünlük katan geleneksel tekniklerden birisidir (Büyükşalvarcı, Şapcılar & Yılmaz, 2016: 167). Ayrıca Konya mutfağına derinlik kazandıran Mevlevi ve Sille yemek gelenekleri, gastronomi turizmi bağlamında şehre kültürel farklılık ve otantik bir deneyim sunma potansiyeli taşımaktadır (Solak & Eken, 2021: 378).

Konya, doğal güzellikleriyle de önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü olan Beyşehir Gölü Milli Parkı, Tuz Gölü, kuşların uğrak noktası olarak bilinen "Dünyanın Nazar Boncuğu" şeklinde adlandırılan Meke Gölü, Konya'nın büyük mağaraları arasında yer alan Körükini ve Tınaztepe Mağaraları ile Arkıtça Döşeme Yolu ve Mağarası, Ferzene, Güvercinlik, Saçıkara, Değirmenini, Balatini, Gavurbeşiği, İnbaşı, Pınarbaşı, Su Çıktığı ve Fasıh Mağaraları bölgedeki doğal zenginliklerdendir (Çelik Çanga, 2020: 23; Dinç & Öztürk, 2012: 119; GoKonya, 2025; T.C. Karapınar Kaymakamlığı, 2025). Kuş gözlemciliği için Ereğli Sazlığı, Akşehir Gölü, Eber Gölü, Tuz Gölü, Tersakan Gölü, Kulu Gölü, Bolluk Gölü ve Beyşehir Gölü önemli alanlardır (Tapur, 2009: 476). Bozdağlar'da "Yaban Koyununu Koruma Sahası" yer almakta ve doğa turizmi potansiyelini desteklemektedir (Bozyiğit & Ünal, 2021: 2523). Botanik turizmi açısından ise zengin flora çeşitliliğine sahip olan Kocakoru Ormanı, nadir bitki türlerinin bulunduğu Hacı Akif Adası Milli Parkı, Anamas Yaylaları ve Dedegöl Dağları dikkat çekmektedir (Ulusan & Batman, 2010).

Konya ili, spor turizmi bağlamında çeşitli doğa temelli aktivitelere de ev sahipliği yapmaktadır. Küçük Gevele Dağı; yamaç paraşütü, doğa yürüyüşü, doğa fotoğrafçılığı, bisiklet turizmi ve dağcılık gibi etkinlikler açısından önemli bir destinasyondur. Loras Dağı ise doğa yürüyüşünün yanı sıra atlı doğa yürüyüşü, bisiklet turizmi ve dağcılık açısından önem taşımaktadır. Kızılören Dağı, "Meram Kızılören-Kent Ormanı Dağ Yürüyüşü Güzergâhı" kapsamında değerlendirilirken; Gidengelmez Dağları da çeşitli doğa yürüyüşü rotalarıyla dikkat çekmektedir. Karapınar ilçesi sınırlarındaki Karacadağ, "Karapınar-Karacadağ Dağ Yürüyüşü Güzergâhı Rotası"nın bir bölümünü barındırmaktadır (Bozyiğit & Ünal, 2021: 2520-2527). Derbent ilçesi benzersiz doğal güzellikleriyle öne çıkarken, Aladağ'ın karla kaplı zirveleri ise bölgeyi kış turizmi açısından önemli bir merkez hâline getirmektedir (T.C. Derbent Kaymakamlığı, 2025). Ayrıca Akşehir ilçesi, coğrafi yapısı nedeniyle yamaç paraşütü sporuna elverişli olup, Uluslararası Havacılık Federasyonu (FAI) tarafından Cat 2 kategorisinde onaylanan "Akşehir XC Open Türkiye Yamaç Paraşütü Mesafe Şampiyonası ve Eğitim Yarışması'na ev sahipliği yapmaktadır (Akşehir Belediyesi, 2025). Beyşehir Gölü Milli Parkı, Hacı Akif Adası Milli Parkı ve Anamas Yaylaları ise kamp ve karavan turizmi için uygun

alanlar sunmaktadır. Bunun yanında Ereğli çevre yolu üzerinde ilçeye karavan parkı tesis edilmiştir (Ulusan & Batman, 2010: 250).
Termal turizm alanında ise Ilgın ve İsmil Kaplıcaları ön plana çıkmaktadır. Ilgın Kaplıcaları, içerdiği potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerle romatizma, cilt ve solunum yolu hastalıklarına iyi gelmektedir. İsmil Kaplıcaları tarihi geçmişi ve tedavi edici termal sularıyla bilinmektedir. Hekim kontrolünde uygulanan kaplıca tedavileri, romatizmal, nörolojik ve kadın hastalıkları gibi pek çok sağlık sorununa karşı etkili bir yöntemdir (Kaynak & Uslu, 2021: 164).
Son olarak, Konya'nın kongre, toplantı ve fuar turizmi açısından da gelişmiş bir altyapıya sahip olduğu görülmektedir. Büyükşehir Belediyesi Yeni Stadyumu, Büyükşehir Belediyesi Spor ve Kongre Merkezi, Selçuklu Belediyesi Kongre Merkezi, Konya Ticaret Odası Kongre ve Sergi Merkezi, Mevlâna Kültür Merkezi ve Konevî Kültür Merkezi bu alanda öne çıkan başlıca tesislerdir. Ayrıca, şehirdeki oteller ve çeşitli kurumların bünyesindeki kongre salonları da bu alandaki faaliyetlere ev sahipliği yapmaktadır (Garda, Kurnaz & Avcı, 2016: 179-180). Türkiye'nin dördüncü büyük fuar merkezine sahip ilde her yıl önemli uluslararası fuarlar düzenlenmektedir (T.C. Konya Valiliği, 2025).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan literatür taraması sonucunda Konya, sahip olduğu zengin tarihî, kültürel, doğal ve gastronomik mirasa rağmen, turizm verileri açısından değerlendirildiğinde turistlerin ortalama geceleme sayısının düşük kalması nedeniyle potansiyelini tam anlamıyla kullanamadığı görülmektedir. Bu durum, konaklama altyapısının yeterliliğine rağmen, ziyaretçi motivasyonunun kısa süreli deneyimlerle sınırlı olması ve destinasyonun çok yönlü turizm imajının yeterince güçlendirilememesi ile ilişkilidir. Konya; Mevlâna Müzesi, Selçuklu eserleri ve inanç turizmi potansiyeliyle öne çıkmaktadır. Buna rağmen, destinasyonun kültürel ve doğal çekicilikleri çok yönlü bir turizm programı oluşturacak biçimde bütünleştirilememektedir. Ayrıca şehrin Ankara ve Antalya gibi merkezlerden yüksek hızlı tren ve karayolu gibi yollarla kolay ulaşılabilir olması, ziyaretçilerin önemli bir kısmının günübirlik tur tercih etmesine yol açmakta ve bu da konaklama talebini sınırlamaktadır.
Konya'nın turizm arz potansiyeli, yalnızca inanç ve kültür ekseninde yoğunlaştırılmamalıdır. Bunun yerine, alternatif turizm faaliyetlerinin (özellikle gastronomi, spor, kamp-karavan, termal ve doğa temelli turizm) yerel destinasyonlar üzerinden çeşitlendirilmesine ve geliştirilmesine yönelik stratejiler önceliklendirilmelidir. Doğa yürüyüşü, yamaç paraşütü, botanik keşifler, kuş gözlemciliği ve kaplıca turizmi gibi faaliyetler hem geceleme süresini artırmada hem de turizmin mevsimselliğini azaltmada önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, geleneksel mutfak kültürünün, kırsal bölgelerdeki etkinliklerin ve yerel festivallerin deneyim temelli turizm ürünlerine dönüştürülmesi, ziyaretçilerin ilgisini sürdürülebilir biçimde canlı tutacaktır. Yerel halkın katılımının sağlandığı sürdürülebilir destinasyon yönetimi ile yerel yönetimler ve özel sektörün iş birliği çerçevesinde geliştirilecek stratejik planlar ve politikalar, Konya'nın turizm alanında uzun vadeli başarı elde etmesine olanak tanıyacaktır. Bu bağlamda önerilen faaliyetler şunlardır:

- Meke Gölü çevresinde kuş gözlemciliği, jeolojik miras turları ve profesyonel fotoğrafçılık rotalarının oluşturulması ve yaygınlaştırılması,
- Sille'de tarihî dokuyla uyumlu butik oteller ve seramik–taş işçiliği atölyelerinin entegre edildiği "yaşayan tarih" deneyimlerinin geliştirilmesi,
- Beyşehir Gölü Milli Parkı'nda uluslararası standartlarda su sporları merkezi kurulması ve kıyı kamp–karavan alanlarının artırılması,
- Çatalhöyük'te arkeolojik kazı deneyimi ile yerel gastronomi atölyelerinin birleştirildiği paket turların oluşturulması,
- Ilgın ve İsmil Kaplıcalarında modern wellness merkezleri ve tıbbi rehabilitasyon programlarıyla sağlık turizmi altyapısının güçlendirilmesi,

- Küçük Gevele ve Loras Dağları'nda yamaç paraşütü, bisiklet ve trekking parkurlarının uluslararası organizasyonlara uygun şekilde geliştirilmesidir.

Böylece Konya, yalnızca tarihî kimliğiyle değil; aynı zamanda çok yönlü turizm olanaklarıyla da ulusal ve uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir destinasyon konumuna ulaşabilecek ve yerel ekonomiye önemli katkılar sağlayabilecektir.

KAYNAKÇA

Akşehir Belediyesi. (2025). Akşehir'de Yamaç Paraşütü. https://aksehir.bel.tr/galeri/aksehir_dogasi_ve_cografyasi/aksehirde_yamac_parasutu/

Anadolu Üniversitesi. (2025). Ünite 9: Turizm Arzı ve Turizm Talebi. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tursab.org.tr/assets/pdf/tursab-akademi/e-egitim/konu-ozetleri/unite-09.pdf

Aydın, A., & Gencür, A. (2015). Türkiye'nin Turizm Arzı, Piyasa Yapısı ve Global Riskler: Keşifsel Bir Yaklaşım. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, *2*(2).

Bozyiğit, R. & Ünal, O. (2021). Konya İli Dağlarının Ekoturizm Potansiyeli Üzerine Bir Değerlendirme. International Social Sciences Studies Journal, 7(83), ss. 2516-2529.

Büyükşalvarcı, A., Şapcılar, M.C. & Yılmaz, G. (2016). Yöresel Yemeklerin Turizm İşletmelerinde Kullanılma Durumu: Konya Örneği. Journal of Tourism and Gastronomy Studies 4(4), 165-181.

ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü. (2022). Konya İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporu. file:///C:/Users/mtuna/OneDrive/Masa%C3%BCst%C3%BC/Konya/Okundu/konya-ilcdr-2021-20220811104238.pdf

Çelik, Çanga A., 2020. Tuz Gölünde Rekreasyonel Turizm Olanaklarının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51 (1): 21-31.

Çiftçi, G. (2022). KRİZLERİN TURİZM ARZINA ETKİSİ: COVID-19 PANDEMİSİ VE SULTANAHMET ÖRNEĞİ [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Dinç, A. & Öztürk, R. (2012). Beyşehir Gölü Milli Parkı'nın Ekoloji ve Turizm Bakımından Araştırılması. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6(1), 118-123.

Dinç, M. (2022). Konya Ekonomik Göstergeler. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.konyadayatirim.gov.tr/assets/upload/dosyalar/konya-ekonomik-gostergeler-raporu.pdf

Ergün, Y., Mertol, H., & Bahtiyar Karadeniz, C. (2024). Turizm arzının bileşenleri ve temel dinamikleri. C. Bahtiyar Karadeniz (Ed.), *Ordu ve Tokat illeri turizm arzı* (s. 9–34). Artikel Akademi.

Garda, B., Kurnaz, A., & Avcı, H. (2016). Konya İl'inin Kongre Turizmi Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, (11), 172-185.

goKonya. (E.T. 14.05.2025). Mağaralar. goKonya: https://gokonya.com/tr/magaralar-2

Kaynak, H. & Karabulut, T. (2016). İnanç Turizmi Bağlamında Kentsel Turizm ve Kültürel Turizm: Konya Örneği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (35), 185-191.

Kaynak, U. & Uslu, S. (2021). Şehir Turizmi Bağlamında Konya'nın Turizm Çekicilikleri Üzerine Bir Değerlendirme. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(52), ss. 155-172.

Kervankıran, İ., & Eryılmaz, A. G. (2017). İnanç Turizmine Yönelik Ziyaretçi Algılarının Demografik Farklılıklar Açısından İncelenmesi: Konya Mevlâna Müzesi Örneği. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi, (59), 276-296.

Kızıldemir, Ö. (2019). Turizm Arz Kaynakları. Türkiye Turizm Ansiklopedisi. https://turkiyeturizmansiklopedisi.com/turizm-arz-kaynaklari

Konya'da Yatırım. (2025). Turizm. https://www.konyadayatirim.gov.tr/sektorler/turizm

Özbek, T. (1991). Dünya'da ve Türkiye'de termal turizmin önemi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, *2*(3), 15-29.

Sharpley, R. (2000). The Influence of the Accommodation Sector on Tourism Development: Lessons From Cyprus. *International Journal of Hospitality Management, 19*(3), 275-293.
Solak, B. & Eken, V. (2021). Gastronomi Turizminde Konya Yöresel Yemeklerinin Tarihsel Gelişim Süreci. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, 5(2), 371-383.
Şahin, K., & Yılmaz, A. (2009). Samsun İlinde Doğal Kaynaklara Dayalı Turizm Arzı Ve Planlanması. *Journal of International Social Research, 2*(7), 218-231.
Tapur, T. (2009). Konya'da tarihi bir yerleşim merkezi: Sille. Türk Coğrafya Dergisi, (53), 15-30.
Tapur, T. (2009). Konya İlinde Kültür ve İnanç Turizmi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2(9), 473-491.
T.C. Derbent Kaymakamlığı. (2025). Aladağ Kayak Merkezi. http://derbent.gov.tr/aladag-kayak-merkezi
T.C. İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü. (2025, Şubat 6). Konya ili nüfus istatistikleri. https://nvi.gov.tr/konya/istatistikler
T.C. Karapınar Kaymakamlığı. (2025, Mayıs 14). Meke Gölü. T.C. Karapınar Kaymakamlığı: http://www.karapinar.gov.tr/meke-golu
T.C. Konya Valiliği. (2025). Sille. http://www.konya.gov.tr/sille
T.C. Konya Valiliği. (2025). Türkiye'nin Merkezine Bir Yatırım Yolculuğu: Konya. http://www.konya.gov.tr/anadolunun-kalbinde-bir-yatirim-merkezi
T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (E.T. 13.06.2025). Bakanlık Belgeli ve Bakanlığa Başvurusu Olan Tesisler. https://www.ktb.gov.tr/genel/searchhotelgenel.aspx?lang=tr
T.C. Kültür Turizm Bakanlığı. (E.T. 15.05.2025). Coğrafi Konum. Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, https://konya.ktb.gov.tr/TR-370533/cografi-konum.html
T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (E.T. 30.05.2025). Yıllık Bültenler. https://yigm.ktb.gov.tr/TR-201126/yillik-bultenler.html
T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (E.T. 30.05.2025). Yıllık İl-İlçe Konaklama İstatistikleri. https://yigm.ktb.gov.tr/TR-211090/yillik-il-ilce-konaklama-istatistikleri.html
T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (E.T. 30.05.2025). Yıllık İl-İlçe Konaklama Tabloları. https://yigm.ktb.gov.tr/TR-208783/yillik-il-ilce-konaklama-tablolari.html
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi. (2024). Konya Tarımsal Yatırım Rehberi.
Türkiye Cumhuriyei Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü. (E.T. 15.05.2025). İL VE İLÇE YÜZ ÖLÇÜMLERİ. https://www.harita.gov.tr/il-ve-ilce-yuzolcumleri
Türkiye Turizm Tanıtım ve Geliştirme Ajansı. (E.T. 13.06.2025). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Belgeli Konaklama Tesisleri. https://tga.gov.tr/kultur-ve-turizm-bakanligi-belgeli-konaklama-tesisleri
Uğuz, S. Ç. (2014). Türkiye'de cari işlemler dengesi ve turizmin önemi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2014 (1), 18-22.
Ulusan, Y., & Batman, O. (2010). Alternatif turizm çeşitlerinin Konya turizmine etkisi üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (23), 243-260.
Ünal, O. (2018). Konya İli, Yeryüzü Şekillerinin Ekoturizm Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi.
Ünlü, Y. & Nizamlıoğlu, H. F. (2022). Gastronomi Festivalleri Kapsamında Konya Mutfağının Değerlendirilmesi. AHBVÜ Turizm Fakültesi Dergisi, 25 (1), 68-97.
Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü. (E.T. 13.06.2025). Bakanlık Belgeli Tesis İstatistikleri. https://yigm.ktb.gov.tr/TR-201136/bakanlik-belgeli-tesis-istatistikleri.html

YAŞLILARA YÖNELİK İHMAL ve İSTİSMAR

Doç. Dr. Beyza ERKOÇ

Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Social Work, 70100 Karaman Merkez/Karaman

ORCID ID: 0000-0002-0035-6782

ÖZET

Günümüz dünyasında sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaşması, medikal alanda ve farmakoloji alanında yaşanan gelişmeler, sağlık davranışlarına, aşılamalara, hareketli yaşama, temiz çevre koşullarına, temiz su kaynaklarına verilen önemin artması gibi gelişmeler bireylerin beklenen yaşam sürecini gün geçtikçe arttırmaktadır. Bunun yanında doğum sayılarında yaşanan gerilemelere bağlı olarak Dünya'da ve Türkiye'de yaşlı bireylerin sayıları gün geçtikçe yükselmektedir. Sayıları hızla artmasına karşın yaşlı bireyleri yaşlılık dönemleri içerisinde birçok biyolojik, psikolojik ve sosyal sorunla karşı karşıya kalabilmektedir. Yaşlı ihmal ve istismarı da bu sorunlardan bir tanesidir. Yaşlı ihmali, yaşlı bireyin hayatının devam edebilmesi için gerekli temel gereksinimlerinden mahrum bırakılmasıdır. Yaşlı istismarı ise, yaşlının güven duyduğu bir kişi tarafından sıkıntı yaşaması ve zarar görmesine sebep olacak şekilde bir veya daha fazla sayıda gerçekleşen eylemlerdir. Yaşlı ihmali ve istismarı yaşlı bireye fizyolojik, psikolojik ve sosyal olarak zarar verir. Ne yazık ki yaşlı ihmal ve istismarı konusunun tespit edilmesi oldukça güçtür. Bildirim yapılmaması, ihmal ve istismarın normalleştirilmesi, yaşlı bireyin yaşadıklarını korku, çekinme gibi nedenlerden ötürü saklaması, kayıtların yeterince tutulmaması gibi birçok etken yaşlı ihmal ve istismarının ortaya çıkmasını engeller. Bu noktada yaşlılara hizmet versin vermesin toplumun tüm kesimlerinin farkında olması, böylesi talihsiz olayların yaşanmaması adına gerekli önlemlerin ve caydırıcı yaptırımların alınması zorunludur.

Anahtar Kelimeler: Yaşlı, İhmal, İstismar

NEGLIGENCE AND ABUSE OF ELDERLY PEOPLE

ABSTRACT

In today's world, improved access to healthcare, advancements in medicine and pharmacology, and increased emphasis on health behaviors, vaccinations, active lifestyles, clean environmental conditions, and clean water resources are gradually increasing individuals' life expectancy. Furthermore, due to the decline in birth rates, the number of elderly individuals worldwide and in Turkey is increasing steadily. Despite this rapidly increasing number, elderly individuals can face numerous biological, psychological, and social problems during their old age. Elder neglect and abuse is one of these problems. Elder neglect is the deprivation of the basic needs of an elderly person necessary for survival. Elder abuse, on the other hand, is one or more actions committed by a person they trust, causing distress and harm. Elder neglect and abuse harm an elderly person physiologically, psychologically, and socially. Unfortunately, identifying cases of elder neglect and abuse is quite difficult. Many factors, including failure to report, normalization of neglect and abuse, concealment of experiences by elderly individuals out of fear and hesitation, and inadequate record keeping, prevent the discovery of elder neglect and abuse. It is imperative that all segments of society, whether they provide services to the elderly or not, be aware of this and take the necessary precautions and deterrent measures to prevent such unfortunate incidents.

Key words: Elderly, Neglect, Abuse

GİRİŞ

İnsan ömrü doğumla başlar, çocukluk, ergenlik, gençlik, yetişkinlik ve yaşlılık dönemleri ile devam eder, ölümle de son bulur. Geçen zamanla birlikte büyümek, yaş almak ve yaşlanmak engellenemez bir süreç olarak karşımıza çıkar. Yaşlanma ile geri dönülmez değişimler yaşanır.

Yaşlanmanın farklı boyutları vardır. Bu boyutlara örnek olarak; kronolojik yaşlanma, biyolojik yaşlanma, fizyolojik yaşlanma, psikolojik yaşlanma, sosyal ve kültürel yaşlanma, ekonomik yaşlanma ve toplumsal yaşlanma verilebilir.

- Kronolojik yaşlanma, doğumla başlayıp büyüme ile geçen zamanı açıklar.
- Biyolojik yaşlanma, kişilerin büyümesi ile beraber anatomisinde ve fizyolojisindeki değişimleri içerir.
- Fizyolojik yaşlanma, büyümeye bağlı olarak üretkenlikteki gerilemeler ve birey fizyolojisindeki değişimlerden oluşur.
- Psikolojik yaşlanma, zaman geçmesine bağlı olarak bireylerin zihinsel işlevlerinde ve yeteneklerinde yaşanan gerilemeleri açıklar.
- Sosyal ve kültürel yaşlanma, yaşlının içerisinde bulunduğu sosyal ve kültürel yapısının yaşlıya, yaşlılık sürecine ilişkin bakış açıları ile ilişkilidir.
- Ekonomik yaşlanma, bireyin yaşlanması ile iş hayatından uzak kalmasına bağlı olarak kaybettiği statü ve maddiyatla ilişkilidir.
- Toplumsal yaşlanma, istatistiki olarak göstergeler içeren bir bakış açısıdır (Hablemitoğlu & Özmete, 2010)

Yaşlılık döneminde yaşanan fonksiyonel gerilemelere bağlı olarak bu bireylerin bakım süreci gündeme gelir. Yaşlı bireylerde yaşanan çok yönlü güç kaybı ve azalan üretkenlik, biyolojik psikolojik gerilemeler bu bireylerin hayatlarının devamı için destek görmelerini gerektirebilir. Aile yapılarında yaşanan küçülmelere bağlı olarak bakım için profesyonel destek ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bakıma ihtiyaç duyan yaşlı bireylerin bakımı kimden aldığı ve bakımın nereden alındığı fark etmeksizin bakım sürecinde yaşadıkları farklı sıkıntılar vardır. Yaşlı ihmal ve istismarı bu sorunların en büyüklerindendir. Özellikle zihinsel engeli bulunan, temel ihtiyaçları karşılamakta güçlük çeken, başkasının bakımına tamamen bağımlı olan hataların çok daha risk altında bulunduğu ihmal ve istismar hiçbir şekilde kabul edilemeyecek bir olgudur (Akdemir vd., 2008).

Dünya genelinde her geçen gün artan yaşlı nüfusuyla birlikte ihmal istismar vakalarının sayılarının artacağına ilişkin öngörüler vardır. Yaşlı ihmali ve istismarı toplumsal bir sorundur ve kabul edilmemesi gereken bir gerçekliktir. İnsan ömrünün uzaması için yapılan yatırımlar, azalan doğum oranları yaşlı bireylerin sayılarını ve toplum içerisindeki oranlarını arttırmıştır. Buna karşın ne yazık ki onların yaşadıkları sorunların azalması için yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. İhmal ve istismar yaşlı bireyin tüm hayatını riske eden bir durumdur. Dünya Sağlık Örgütü tanımlamasına göre yaşlı istismarı "*yaşlı insanlara karşı, herhangi bir güven beklentisi içerisinde gerçekleşen, sıkıntı ve zarara neden olabilecek bir kez veya tekrarlanan hareket veya uygun davranış eksikliği*" olarak tanımlamaktadır (WHO).

Yaşlı istismarı ve ihmali yaşlı bireyin biyolojik, psikolojik ve sosyal sağlığını ve iyilik halini bozar. Yaşlının içerisinde bulunduğu kültür tarafından bu davranışlar kabul edilmez. İstismar ve ihmal vakaları yaşlıya karşı daha çok yaşlının kendi evinde, kalmış oldukları bakım ve rehabilitasyon merkezlerinde ve huzurevlerinde yaşanmaktadır. Yaşlıya karşı işlenen bu suç ne yazık ki ülkelerin ekonomik durumuyla, etnik, dini ve kültürel yapılarıyla ilişkili değildir, başka bir ifade ile her toplumda görülebilmektedir. Yaşlıya yönelik istismar vakaları ailesel olabileceği gibi kurumsal da olabilmekte ya da yaşlının kendi kendini ihmali şeklinde de gerçekleşebilmektedir (Arpacı ve Bakır, 2017).

Yaşlıya Yönelik İhmal ve İstismar Türleri

Yaşlılıkla birlikte bireylerin hayatsal fonksiyonları yavaşlamış olsa dahi sağlığıyla ilgili herhangi bir sıkıntısı yoksa ve hayatını idame ettirmeye yetecek kadar maddi gücü varsa bu bireyler hayatlarını bağımsızca devam ettirebilirler. Eğer tersi bir durum söz konusu ise yaşlı bireyler için bakım desteği kaçınılmaz olur. Bağımlı olan yaşlıların bilerek ya da bilmeyerek istismar edilmeleri ne yazık ki mümkün olabilmektedir. İstismar denince her ne kadar fiziksel şiddet akla gelse de yaşlı istismarında farklı boyutlardan da bahsedilebilir (Gökçe, 2027). Aşağıda literatür ışığında yaşlıya yönelik istismar ve ihmal açıklanacaktır (Arpacı ve bakır, 2017; Gökçe, 2017; Artan, 1996; Duran ve Ersanlı, 2025; Kesen vd, 2025; Nemati-Vakilabad vd, 2023).

- **Fiziksel İstismar:** Yaşlı bireyin güven duyduğu ya da bakımından sorumlu kişi tarafından gerçekleşen, güç kullanmak yoluyla yaşlının vücuduna zarar veren her türlü eylemi içerir. Örneğin; yaşlı bireyin canını yakmak, vurmak, dövmek, itip kakmak, boğmak, zorla beslemek, yakmak, fiziksel olarak engel olmak, bir yerlerini kırmak vb. gibi. Fiziksel istismarın belirtileri vücudun farklı bölgelerinde görülebilen morluklar, yaralar, çürükler, iyileşemeyen yaralar, çelişkili ifadeler, aynı sağlık kuruluşuna gitmeyi reddetmeler, yaşlının irkilmesi, korkması vb. verilebilir.
- **Psikolojik İstismar:** Yaşlı bireyin güven duyduğu bir kişi tarafından ya da bakımından sorumlu kişi tarafından sözel ya da sözel olmayan şekilde psikolojisinin örselenmesi, ruhsal açıdan depresyona ve strese sürüklenmesidir. Yaşlıya bağırmak, hakaret etmek, lakap takmak, aşağılamak, onu görmezden gelmek, sık sık yaşlının istemediği bir konuda onu korkutmak vb. bu grupta yer alır. Örneğin yaşlıyı evden göndermeyle tehdit etmek, aç bırakmayla tehdit etmek, küfretmek vb. bu gruba örnektir. Psikolojik istismarın belirtileri yaşlı bireyin herhangi bir konuda cevap verememesi, iletişimden uzaklaşması, gereksiz korkular yaşaması, sosyal ilişkilerden kendini geri çekmesi, öz güven kayıpları vb. gibidir.
- **Cinsel İstismar:** Yaşlı bireyin isteği dışında rızası olmaksızın yani zorla herhangi bir cinsel aktiviteye zorlanması cinsel istismarı tanımlar. Yaşlı istemezken ona dokunulması, tecavüz edilmesi, açık şekilde görüntülenmesi, zorla soyulması, öpülmesi vb. davranışlar bu grupta yer alır. Cinsel istismar belirtilerine örnek olarak vajinal ya da anal kanamalar, kanlı yırtık giysiler, morluklar, çürükler, vajinal yolla bulaşan hastalıklar ve enfeksiyonlar vb. verilebilir.
- **Ekonomik İstismar ve Hak ihlali:** Yaşlı bireyin zihinsel bir engeli olmaksızın bireysel ve hukuki haklarının gasp edilmesi bu grupta yer alır. Bu yaşlı bireyler güvendikleri kişi ya da bakım elemanı tarafından dolandırılırlar, yasa dışı ve izinsiz şekilde evlerine, mallarına, paralarına, banka hesaplarına bu kişiler el koyar.

Yaşlıya yönelik bir diğer kabul edilemeyen davranış ise yaşlı ihmalidir. Bir bireye, şeye, konuya vb. gereken özenin gösterilememesi olarak tanımlanabilecek ihmal yaşlılık sürecinde de söz konusu olabilmektedir. Yaşlı bireyin yaşamının devamlılığı için ihtiyaç duyduğu yemek, giyinme, güvende olma, temel bakım, ilaç tedavisi, ısınma, sağlık kontrolü gibi süreçlerden mahrum bırakmak bu gruptadır. Bazı durumlarda bireyler bunu yaşlıya ceza vermek ve onu incitmek için geciktirebilirler bazen de bu aktiviteleri gerçekleştirmede isteksiz olabilirler. Bazı durumlar da ise bilinçli yapılan bu eylem bilinçsiz de gerçekleşebilmektedir. Özellikle yaşlı bakımına verilmesi gereken özenden yeteri kadar bilgisi olmayan kişiler, akılcı ilaç kullanımına ilişkin yeterli donanıma sahip olmayan kişiler bu hataya düşebilmektedir. İhmali zaman zaman yaşlı bireyin kendisi de gerçekleştirebilir. Kendi kendine ihmal olarak tanımlanabilecek süreçte yaşlı birey gücünün yetmesine karşın ihtiyaçlarını görmezden gelir. Yaşlı ihmalinin belirtilerine örnek olarak bedensel özensizlik, pislik, temizlik ve hijyende yetersizlik, yatak yaraları, aşırı kilo kayıpları, tedavi edilemeyen fiziksel veya ruhsal hastalıklar vb. verilebilir.

Yaşlı ihmal ve istismarına yönelik yeteri kadar bilinç ve farkındalık olmaması söz konusu durum yaşansa dahi ortaya çıkmasını engelleyebilmektedir. Örneğin ekonomik istismarın ne olduğunu bilmeyen bir yaşlı birey kendisiyle ilgilenen çocuğuna karşı kendisini borçlu hissetmekte, çoğu zaman çocuğuna maddi destek sağlamayı kendisine sorumluluk olarak görmektedir ve ekonomik açıdan örselendiğinin farkında değildir. Kendisine lakap takılmasının duygusal istismar olarak saymayan yaşlı birey saygısızlığı istismar olarak görebilmektedir (Kesen vd. 2025).

Yaşlı istismarı ve ihmalinin gerçekleşmesinde yaşlıya ve istismarcıya ait birtakım özellikler vardır ki bu faktörler ihmal ve istismar riskini arttırır. Yaşlı bireye ait özelliklere örnek olarak başkasına tamamen bağımlı olması ve yetersizliği, kalabalık aile içerisinde olmasına rağmen statüsünde ve gücünde yaşanan kayıplar, dul olması, boşanmış olması, zihinsel engeli bulunması, yalnız ve izole yaşıyor olması, maddi kaynaklarının yetersiz olması, çok ileri yaşlı olması vb. gibi durumlar verilebilir. İstismarcıya ait özelliklere örnek olarak ise işini zorla yapıyor olması, üstlendiği sorumluluğun farkında olmaması, bakım verdiği kişi ile zıt ilişkiler kurması, kişilik sorunları, bağımlılık sorunları, şiddet ve istismara yatkınlık, parasal sorunlar, dış faktörlere bağlı stresörler vb. verilebilir (Kalınkara, 2011, s.145-146; Yeşil vd., 2016).

SONUÇ

Yukarda yaşlı istismarı ve ihmaline ilişkin verilen bilgiler ışığında istenmeyen vakaların yaşanmaması adına ve yaşanan vakaların ortaya çıkartılabilmesi adına birçok meslek ve akademik disipline sorumluluk düşmektedir. Öncelikle bilinçlendirme ve farkındalık çalışmaları yapılmalı tüm toplumun bu sürece dahil edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında bildirimlere zorunluluk getirilmesi başta sağlık personeli ve kolluk kuvvetleri olmak üzere tüm kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler, üniversiteler sürece dahil edilmelidir. Günümüzde bakım elemanına verilen önem artsa da yaşlı bireylerin çoğunun bakımını (ücret desteği ile) yakınları üstlenmektedir. Bu bireylerin bakımı bilinçli ya da bilinçsiz şekilde istismara dönüşebilmektedir. İşte tam da bu noktada denetimlerin ve bakım elemanlarının takiplerinin sıklıkla yapılması elzemdir. Yaşlı bakım profesyonellerinin istihdamının arttırılması da büyük önem arz etmektedir. Özellikle tespit edilen vakalarda caydırıcı cezai yaptırımlar esastır. Zira toplumumuzun akil insanları ve baş taçları olan yaşlılarımızın mutlulukları, yaşam tatminleri, iyilik hallerinin maksimuma çıkartılması bizim en büyük sorumluluklarımız arasındadır.

KAYNAKÇA

Akdemir, N., Görgülü, Ü., Çınar, F.İ. (2008). Yaşlı İstismarı ve İhmali. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 15(1), 68-75.

Arpacı, F., ve Bakır, B. (2017). Yaşlı İstismarı ve İhmali. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 21(3), 691-703.

Artan, T. (1996). Aile İçi Fiziksel Yaşlı İstismarı, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi: İstanbul.

Duran, S., & Ersanlı, E. (2025). Dünyada ve Türkiye'de Yaşlı İhmal ve İstismarı: Bir Literatür Araştırması. International Journal Of Social And Humanities Sciences Research (Jshsr), 12(117), 477-487.

Kalınkara, V. (2011). Yaşlı İstismarı ve İhmali. Temel Gerontoloji Yaşlılık Bilimi. Birinci Basım. Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara

Kesen, N. F., Yarar, N., Özatıcı, B., Çetin, L. G., Şahin, C. U., Şimşek, R., Karaca, K., Ekmen, K. Ve Daşbaş, S. (2024). Yaşlı Bireylerin Yaşlı İstismarına İlişkin Algıları ve Yardım Arama Davranışları. Nobel Medicus, 21(61), 49-64.

Nemati-Vakilabad R, Khalili Z, Ghanbari-Afra L, Mirzaei A. (2023) The Prevalence Of Elder Abuse And Risk Factors: A Cross-Sectional Study Of Community Older Adults. Bmc Geriatr. 30;23(1):616

Yaşar, N. (2017). Yaşlı İstismarı ve İhmali. Sağlık Akademisi Kastamonu, 2(2), 100-111.,

Yeşil, P., Taşcı, S., Ve Öztunç, G. (2016). Yaşlı İstismarı ve İhmali. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.6(2):128-134.

Hablemitoğlu, Ş., ve Özmete, E., Yaşlı Refahı: Yaşlılar İçin Sosyal Hizmet, Kilit Yayınları, Ankara, 2010

https://www-who-int.translate.goog/news-room/fact-sheets/detail/abuse-of-older-people?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=tc

KANSER HASTALARI ve SOSYAL HİZMET

Doç. Dr. Beyza ERKOÇ

Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Social Work, 70100 Karaman Merkez/Karaman

ORCID ID: 0000-0002-0035-6782

ÖZET

Kanser, farklı sebeplere bağlı olarak anormalleşen hücrelerin kontrol edilememesi nedeni ile sürekli çoğalması sonucu oluşan kötü huylu tümörler olup günümüz dünyasının en çok ölüme sebebiyet veren kronik hastalıkları arasındadır. Kanser az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke olmak fark etmeksizin dünyanın her yerinde görülebilmektedir. Ne yazık ki artık çoğu ailede, yakın çevremizde, eş, dost ve akrabalarımızda kanser öyküsüne sahip bir kişi ile karşılaşmak mümkündür. Diğer gelişmekte olan ülkelere benzer şekilde Türkiye'de kanser görülme sıklığı gün geçtikçe artış göstermektedir. Ülkemizde neredeyse her 3 dakikada 1 kanser tanısı konulmaktadır. Geleceğe yönelik öngörülere göre 2030 yılında 75 milyon kanser vakası ile karşılaşılacağı tahmin edilmektedir. Kötü hayat şartları, kalıtım, sağlıklı olmayan alışkanlıklar, bağımlılıklar, çevresel faktörler, düzensiz beslenme gibi etkenler kanser oluşumuna zemin hazırlar, çünkü bu etkenler bireylerin doğumuyla beraber sahip olduğu ve kansere karşı direnç gösteren bağışıklık sistemine zarar verir. Erken tanı, teşhis ve tedavi kanser vakalarında yaşanan ölüm sayılarını her ne kadar belli bir oranda azaltsa da vakaların tamamen ortadan kalkmasına yeterli olamamaktadır. Kanser bireylerin fiziksel sağlıklarına zarar verdiği gibi psikolojik ve sosyal yönden de zarar görmelerine neden olur. Bu hastaların medikal tedavinin yanında psikososyal yönden de desteklenmeleri çok elzemdir. Bu noktada bireylerin maksimum hayat memnuniyetine ulaşmaları, yaşam kalitelerinin arttırılmaları, iyilik hallerinin yükseltilmeleri için mikro, mikro, mezzo ve makro boyutta desteklenmelerinde sosyal hizmet akademik meslek ve disiplininin profesyonel uygulayıcılarına büyük görev düşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kanser, Bireyler, Sosyal Hizmet

CANCER PATIENTS and SOCIAL WORK

ABSRTACT

Cancer is a malignant tumor that results from the uncontrolled proliferation of abnormal cells due to various factors. It is among the most common chronic diseases causing death in today's world. Cancer can be found worldwide, regardless of whether it is in underdeveloped, developing, or developed countries. Unfortunately, it is now common to encounter someone with a history of cancer in most families, close circle, spouse, friends, and relatives. Similar to other developing countries, the incidence of cancer in Turkey is increasing daily. Almost every three minutes, a cancer diagnosis is made in our country. Future projections predict that 75 million cancer cases will occur by 2030. Factors such as poor living conditions, heredity, unhealthy habits, addictions, environmental factors, and irregular diet contribute to the development of cancer because these factors damage the immune system, which individuals are born with and which is resistant to cancer. While early detection, diagnosis, and treatment can reduce the number of cancer deaths to some extent, they are not sufficient to completely eliminate the disease. Cancer not only harms individuals' physical health but also causes psychological and social harm. It is crucial that these patients receive psychosocial support in addition to medical treatment. Professional practitioners of the academic profession and

discipline of social work have a significant responsibility to support individuals at micro, mezzo, and macro levels to achieve maximum life satisfaction, improve their quality of life, and enhance their well-being.

Keywords: Cancer, Individuals, Social Work

GİRİŞ

Bir canlıya ait yapısal ve işlevsel özelliklerin görülebildiği en küçük birim hücrelerdir. İnsan vücudunda trilyonlarca hücre bulunmaktadır. Normalliği bozulmayan hücreler belli bir düzende ve ihtiyaç duyulması halinde bölünürler, işlevlerini yerine getirirler ve yok olurlar. Canlı hayatının devamı için olmazsa olmaz normal yapıdaki hücreler zaman zaman değişime uğrayabilmektedir.

Kanser, farklı nedenlere bağlı olarak normalliğini yitirmiş (anormal hale gelmiş) hücrelerin kontrolsüz şekilde çoğalmaları ve büyümeleri sebebi ile ortaya çıkan kötü huylu tümörlere verilen addır. Kanser, gelişimi yapısal değişiklikler gösteren bazı hücrelerin normal olmayan bir şekilde artması ve bu yeni hücrelerin vücudun farklı yerlerine yayılması ile oluşur (Barbaros ve Dikmen, 2015; Dölek, Hosseinzadeh Asl ve İl, 2020)

Tüm canlılar dünyaya gelirken kanser yapma ihtimali olan hücreler ve bu hücrelerle savaşacak bağışıklık sistemine sahip olurlar. Sağlıklı olmayan alışkanlıklar, kötü yaşam biçimi gibi sebeplere bağlı olarak bağışıklık sisteminin baskılanması kansere davetiye çıkarır. Canlıların bağışıklık sisteminin her zaman güçlü olması gereklidir. Bu noktada kanseri tetikleyen önlenebilir ve önlenemeyen özelliklere bakmak gerekir. Önlenebilir faktörler çevresel faktörler (kirli hava koşulları, uv ışınları, kimyasallar, bakteriler, radyasyon vb.) ve davranışsal faktörler (sigara, alkol, düzensiz beslenme, obezite, stres, hareketsiz yaşam vb.) olmak üzere ikiye ayrılabilir. Önlenemez faktörler ise biyolojik (yaş, cinsiyet, hormonlar, ırk vb.) ve genetik (kalıtım) faktörler olma üzere iki grupta incelenebilir (turkkanserdernegi.org).

Günümüz dünyasında kanserin sebepleri ve ortaya çıkış yolları çok daha nettir. Toplumlardaki kanser seyri daha iyi ortaya çıkabiliyor ve geleceğe dönük çözümler daha net üretebiliyor. Sağlık Bakanlığı verilerine göre Türkiye'de en sık görülen kanser tipleri erkeklerde; akciğer, prostat, barsak, mesane ve mide kanseri, kadınlarda; meme, tiroid, barsak, akciğer ve rahim kanseridir (hastane.ankara.edu.tr).

Son zamanlarda kanserin tanı, teşhis ve tedavisine yönelik önemli gelişmeler yaşanmış olsa da tedavi sürecinin uzun ve pahalı olması, organ kaybına sebep olabilmesi, hastalığın vücudun farklı bölgelerine yayılabilme riski ve zaman zaman ölümle neticelenmesi hasta başta olmak üzere hastanın yakın çevresinde ağır psikososyal sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır (Altınova ve Duyan, 2013).

Kanser tanısının konulması ile birlikte hasta ve yakınlarıyla etkili iletişimin kurulması, hastalığa ve yaşanacak süreçlere yönelik şeffaf bilgilendirilmeler yapılması, hasta ve yakınlarının ihtiyaç duyduğu sosyal desteğin onlara verilmesi onların yaşam kaliteleri ve kanserden sonraki hayatlarının olumlu geçmesi için çok elzemdir (Aksoy ve Çevik, 2021; Işıkhan, 2007).

Kanser başta hasta olmak üzere aile ve toplum üzerinde psikososyal ve ekonomik olarak geri dönülmez çoğu olumsuz etkiye sebep olur. Bu sebeple kanser tedavisinde medikal tedavinin yanında psikososyal ve ekonomik desteğin onlara verilmesi ve bu girişimlerin uyumlu şekilde gerçekleşmesi önemlidir. Bu uyumu sağlamak kanser alanında çalışan onkoloji sosyal hizmet uzmanlarına düşer. "Onkolojik Sosyal Hizmet", kanser hastası ve hasta yakınlarının tedavisini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen psikolojik, sosyal ve ekonomik sorunların çözümü için

gerçekleştirilen sosyal hizmet uygulamalarıdır (Altınova ve Duyan, 2013; yıldırım, Acar ve Tuncay, 2013).

Sosyal hizmet uzmanları, sağlık hizmetlerinde ve özellikle kanser bakımında yeterince takdir görmeyen ancak önemli bir rol oynamaktadır. Hastalıkları etkileyen sosyal faktörlere artan ilgi ve kanser tedavisini ve kanser hastalarının sonuçlarını etkileyen sosyal koşulların ele alınması ihtiyacı göz önüne alındığında, sosyal hizmet uzmanlarının kritik öneme sahip olduğunu ve 100 yılı aşkın süredir tıbbi bakım bağlamında bireylerin ve ailelerin sosyal ihtiyaçlarıyla ilgilendiklerini gerçeği göz ardı edilmemelidir (Zebrack vd., 2025)

Onkoloji sosyal hizmet uzmanı şu hizmetleri verir:

- Kanser bakımı boyunca sosyal, duygusal ve pratik ihtiyaçları ele alarak hastalara ve ailelerine destek sağlar,
- Bakıma bütünsel bir yaklaşım sağlamak için sağlık bakım ekibiyle iş birliği yapar,
- Bilgi, eğitim ve savunuculuk yapar,
- Bakım planlamasının geçişleri planlar,
- Destek grupları ve eğitim atölyelerinin kolaylaştırılması (utswmed.org).

SONUÇ

Kanser, bireyleri fiziksel olduğu kadar psikolojik ve sosyal boyutlarla da olumsuz etkileyen kronik bir hastalıktır. Kansere ilişkin tanı, teşhis ve tedavi sürecinde kişilerin yaşam kaliteleri düşer, bireyler uyum sorunları kaygı problemleri yaşar, sosyal ilişkileri zarar görür. Bu noktada kanser hastalarının ve hasta yakınlarının psikososyal yönden desteklenmeleri onların tedaviye devamlılığı ve hayata tutunabilmeleri için çok önemlidir.

Kanser tedavi sürecinde hiçbir meslek ya da akademik disiplin tek başına yeterli olamaz. Medikal tedavinin yanında psikolojik ve sosyal yönden desteği içeren multidisipliner bir bakış açısı ile hasta ve yakınlarına yaklaşmak gereklidir. Bu noktada sosyal hizmet, psikoloji, çocuk gelişimi vb. gibi branşlara büyük sorumluluk düşmektedir.

KAYNAKÇA

Aksoy, H., & Çevik, H. E. (2021). Kanser Hastasının Sosyal Yönden Değerlendirilmesi ve Sosyal Desteğin Tedavi Başarısına Katkısı. Turkiye Klinikleri Orthopaedics and Traumatology-Special Topics, 14(1), 22-25.

Altınova, H. H., & Duyan, V. (2013). Onkolojik sosyal hizmet. Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care, 7(3).

Barbaros, M. B., & Dikmen, M. (2015). Kanser immünoterapisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 31(4), 177-182.

Dölek, K., Hosseinzadeh Asl, N. R., & İl, S. (2020). Onkolojik Sosyal Hizmet ve Bilinçli Farkındalık Temelli Stres Azaltma. *Turkish Studies-Social Sciences, 15*(5).

https://hastane.ankara.edu.tr/2022/04/04/kanser-modern-cagimizin-hastaligi-mi/

https://turkkanserdernegi.org/kanser-hakkinda/kanser-nedir

https://utswmed.org/cancer/support-services/oncology-social-work/

Işıkhan, V. (2007). Kanser ve sosyal destek. Toplum ve sosyal hizmet, 18(1), 15-29.

Yıldırım, B., Acar, M., & Tuncay, T. (2013). Onkoloji Alanında Sosyal Hizmet Uzmanlarının Görevleri Ve Kanıta Dayalı Değerlendirme. Toplum Ve Sosyal Hizmet, 24(1), 169-190.

Zebrack B, Zhang A, Ghazal LV, Francis-Levin N, Brandon RE. (2025). The Essential Nature of Social Work in Cancer Control. Cancer Control. Jan-Dec;32:10732748251353081.

.

ESKİ HÜKÜMLÜLER ve KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR

Doç. Dr. Beyza ERKOÇ
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Sciences, Department of Social Work, 70100 Karaman Merkez/Karaman
ORCID ID: 0000-0002-0035-6782

ÖZET
Suç insanlığın var oluşundan bu yana söz konusu olan, ahlak kurallarına ve törelere aykırı bir davranış şeklinde tanımlanabilen olgudur. Suçun hukuki tanımı yasalara aykırılıktır. Suç olgusu zamana, yere, toplumsal yapılara, kültürlere göre farklılık gösterebilir, başka bir ifade ile suç tanımlamalarında değişim söz konusu olabilir. Bu yüzden suça ilişkin evrensel kabul görmüş bir tanımlama bulmak mümkün değildir. Suç işleyen kişiler yani suçlular tutuklu ya da hükümlü olabilir. Bunlar faklı kavramlardır. Tutuklu suç eyleminin araştırılması süresinde kaçma ihtimali bulunan, hükmü kesinleşinceye kadar suçlu şüphelisi olarak yaklaşılan kişidir. Bir bireyin tutuklu olması suç eylemi kesinleşinceye kadar suçlu olması anlamına gelmez. Hükümlü ise cezası kesinleşmiş, işlediği suçtan ötürü hüküm giymiş, mahkûmiyet kararı verilmiş ve toplumdan izole edilmiş kimsedir. Eski hükümlü cezası sona eren, hükümlülük süresi dolan kişilerdir (Birtakım şartlar dışında). Eski hükümlülük birçok dezavantajı beraberinde getirir. Eski hükümlü birey hayata yeniden entegrasyon sağlamada zorluklar yaşar. Bunun yanında biyolojik, psikolojik, sosyal ve ekonomik hayatı risklerle doludur. Yeniden suç işleme eğilimi olduğuna yönelik yanlış önyargılar toplumdan onları tamamen izole eder. Yalnızca eski hükümlü birey değil onun başta ailesi olmak üzere çevresindeki kişiler de damgalanma yaşar. Suç işlemiş olsa da cezasını çeken bu bireylerin desteklenmesi, hayata entegrasyonları, yeni yaşanma ihtimali olan suç örüntüleri riskini azaltır, onları topluma kazandırır, yaşam kalitelerini arttırır. Bu noktada birçok akademik disiplin ve mesleğin eşgüdümlü olarak multidisipliner bakış açısı ile eski hükümlüler için çalışması, onları hayata yeniden kazandırılmaları için tüm toplumun desteğinin sağlanması gereklidir.
Anahtar Kelimeler: Suç, Tutuklu, Hükümlü, Eski Hükümlü, Dezavantaj.

EX-CONVİCTS AND THE PROBLEMS THEY FACE

ABSTRACT
Crime has existed since the dawn of humanity and can be defined as any behavior that violates moral principles and customs. The legal definition of crime is unlawfulness. The concept of crime can vary across time, place, social structures, and cultures; in other words, definitions of crime can change. Therefore, it is impossible to find a universally accepted definition of crime. Individuals who commit crimes, namely criminals, can be either detained or convicted. These are distinct concepts. A detainee is someone who is likely to flee during the investigation of a criminal act and is approached as a suspect until the verdict is finalized. Being detained does not mean that an individual is guilty until the criminal act is finalized. A convict is someone whose sentence has been finalized, who has been convicted for the crime they committed, whose sentence has been issued, and who is isolated from society. A former convict is someone whose sentence has expired, whose sentence has expired (except for certain conditions). Being a former convict carries with it numerous disadvantages. Former convicts face difficulties reintegrating into life. Furthermore, their biological, psychological, social, and economic lives are fraught with risks. Misconceptions about their tendency to reoffend completely isolate them from society. Not only ex-convicts but also their families and those around them experience

stigma. Supporting these individuals, who have served their sentences despite having committed a crime, helps them integrate into life, reduces the risk of recurring crime patterns, reintegrates them into society, and improves their quality of life. At this point, it is necessary for many academic disciplines and professions to work collaboratively with a multidisciplinary perspective on the behalf of ex-convicts, and to ensure the support of the entire society to reintegrate them into life.
Key words: Crime, Detainee, Convict, Ex-Convict, Disadvantage.

GİRİŞ

Eski hükümlü kavramına ilişkin mevzuatımızda tanımlamalara yer verilmiştir. Örneğin Kamu Kurum ve Kuruluşlarına Eski Hükümlü veya Terörle Mücadelede Malul Sayılmayacak Şekilde Yaralananların İşçi Olarak Alınmasında Uygulanacak Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 4 üncü maddesi eski hükümlüyü "*Affa uğramış olsa bile Devletin güvenliğine karşı suçlar, anayasal düzene ve bu düzenin işleyişine karşı suçlar, millî savunmaya karşı suçlar, Devlet sırlarına karşı suçlar ve casusluk, cinsel saldırı veya çocuğun cinsel istismarı suçlarından mahkûm olmamak şartıyla; kasten işlenen bir suçtan dolayı bir yıl veya daha fazla süreyle hapis cezası alan ya da ceza süresine bakılmaksızın zimmet, irtikâp, rüşvet, hırsızlık, dolandırıcılık, sahtecilik, güveni kötüye kullanma, hileli iflas, ihaleye fesat karıştırma, edimin ifasına fesat karıştırma, suçtan kaynaklanan malvarlığı değerlerini aklama veya kaçakçılık suçlarından hüküm giyenlerden cezasını tamamlayanlar, cezası ertelenenler, koşullu salıverilenler, denetimli serbestlikten yararlananlardan eski hükümlü belgesi ile durumlarını belgelendirenler*" şeklinde tanımlamıştır. Benzer şekilde Yurt İçinde İşe Yerleştirme Hizmetleri Hakkında Yönetmeliğin 3'üncü maddesi eski hükümlüyü "*Kasten işlenen bir suçtan dolayı bir yıl veya daha fazla süreyle hapis cezası alan ya da ceza süresine bakılmaksızın Devlet memuru olmaya engel bir suçtan hüküm giyenlerden cezasını tamamlayanlar, cezası ertelenenler, koşullu salıverilenler, denetimli serbestlikten yararlananlardan eski hükümlü belgesi ile durumlarını belgelendirenler*" şeklinde tanımlar. Tanımlamalar incelenecek olur ise her hüküm giyen bireyin eski hükümlü olamadığı görülmektedir (Çebi, 2023).

Eski hükümlüler sosyal açıdan dezavantajlı durumda olan bireylerdir. Bu bireyler cezaevinde geçirdikleri süre içerisinde toplumsal hayattan ve iş hayatından belli bir süre uzak kalmak zorunda kalırlar. Hukuki açıdan cezası sona erse dahi eski hükümlü bireyler cezaevinden çıktıktan sonra hayatlarını idame ettirmede zorluklar yaşayabilmektedir. Bu bireyler sosyal hayatlarına uyum sağlamada zorluklar yaşamanın yanında özellikle istihdam konusunda da zorluklar yaşarlar. İş hayatına katkısı azalan bu bireylerin istihdamda yaşadığı zorlukların yansımaları ülke ekonomisinde de kendisini göstermektedir, zira eski hükümlüler ülke ekonomisinde katkı sağlamayan atıl bir grup oluşturmaktadır (Gençtürk ve Korkmaz, 2019).

Eski hükümlü bireyler cezalarını çekmiş olsalar dahi "eski hükümlü" sıfatı onları dezavantajlı duruma sokar. Üzerlerine eklenen bu sıfattan ötürü sosyal hayatta, ekonomik hayatta ve siyasi hayatta olumsuzluklar yaşarlar (Namal vd., 2021).

Eski hükümlülük toplumsal açıdan bir etiketlenme ve damgalanma sebebidir. Bu etiket ve damda toplumsal hayatta bireylere yönelik birçok dışlanmayı beraberinde getirir. Sosyal çevreden dışlanma, iş yaşamından dışlanma bunlardan bazılarıdır. Cezasını çekse dahi bu etiket ve damgalanmayı yaşayan bireyler sosyal çevrelerini, ailelerini, işlerini kaybetme riski yaşarlar (Timurturkan vd., 2017).

İşledikleri suçtan ötürü cezaevine giren bireyler cezaları bitip salınıverdiklerinde rutin hayatlarına uyum sağlamakta büyük sorunlar yaşarlar, çünkü bu uyumun önünde sosyal, ekonomik, psikolojik engeller vardır. Suç işlemiş bir bireyin diğer bireylere göre yeniden suç işleme ihtimalinin yüksek olduğuna ilişkin toplumsal bir önyargı vardır (Namal, 2021). Bu bireylerin iş bulmada yaşadıkları zorluklar, toplumsal açıdan dışlanmaları, yaşadıkları uyum, kaygı, depresyon, stres vb. gibi psikolojik sorunlar, maddi sıkıntılar, işe ilişkin yeterli eğitimden

yoksun kalmaları, ailesel ve sosyal ilişkilerinin bozulması onları çok daha dezavantajlı duruma sokar. Eski hükümlülerin iş imkanları sınırlıdır, çünkü birçok işveren eski bir hükümlüyü iş yerinde istemez bu da eski hükümlüyü maddi sıkıntılarla baş başa bırakır. Eski hükümlüler toplumdan dışlanırlar, çünkü sosyal açıdan kabul görmeleri zordur. Ayrımcılıkla karşı karşıya kalma riskleri her zaman vardır zira suç işlemiştir ve yeniden işleyebilir. Eski hükümlüler sıklıkla psikolojik sorunlar yaşayabilirler, çünkü hapis hayatı başka bir ifadeyle özgürlüğün kaybı bu bireylerin psikolojilerinde büyük yıkımlara sebep olabilmektedir. Bu bireylerin özgür kaldıktan sonra psikolojik destek almaları elzemdir. Eski hükümlülük maddi sıkıntıları beraberinde getirir. Hapiste geçen süre ve çıktıktan sonra yaşanan işsizlik süreci bunu körükler. İşe ilişkin eski hükümlüler yeterli eğitimden mahrum kalabilmektedir. Bu da iş bulmalarının önünde engel teşkil eder. Eski hükümlülerin aile hayatı ve sosyal hayatı da tehlikededir. Cezaevindeki süreçte aile ve sosyal çevresinden kopmalar yaşanabilmekte, ilişkiler sona erebilmektedir. Cezaevinden çıktıktan sonra da bu ilişkilerin yeniden inşası mümkün olamayabilmektedir (Erusta, 2016; Namal vd., 2021). Karakaltal'ın (2018) yapmış olduğu çalışma sonuçlarına göre eski hükümlülerin yaşadığı toplumsal sorunlar etiketlenme ve toplumdan dışlanmadır. Eski hükümlülerin yaşamış oldukları ekonomik sorunlar işsizlik ve maddi sıkıntılardır. Eski hükümlülerin yaşamış oldukları psikolojik sorunlar ruhsal çöküntü ve umutsuzluktur.

Önyargı eski hükümlülerin yaşamış olduğu dezavantajın en büyük sebebidir. Tanım olarak önyargı diğer kişi ya da gruplara karşı hoşgörüsüz, haksız yere yapılan ve ayrımcılık içerek tutumlardır. Kesin kanaatleri içerdiğinden önyargıların değiştirilmesi çok zordur. Önyargıların nedenleri sosyokültürel, psikolojik, ekonomik, tarihsel vb. sebeplerden kaynaklanabilir ve bu önyargılar kişilerin ve toplumların ilişkilerini bozar. Önyargılar dogmatik kanaatleri içerir ve çok önceden ifade edilmiştir, olgunlaşmamıştır, kanıt beklemeden peşinen verilen kararlardan oluşur. Önyargının davranışa dönüşen hali ise dışlamadır (Gürses, 2005).

Önyargılar sebebi ile her türlü zorluğa maruz kalan eski hükümlülerin hayata entegrasyonu zorunludur. Zira klasik ceza sistemine göre cezasını çektikten sonra eski hükümlü olan bireylerin sosyal hayata katılımlarının sağlanması amacı ile uyumlarının desteklenmesi, prososyal davranışlarının geliştirilmesi ve benzer suçlardan uzak durduğu sürece istihdam edilmeleri en temel hakları arasındadır (Savaş ve Eryalçın, 2020).

SONUÇ

Eski hükümlü olmak toplumsal açıdan birçok dezavantajı beraberinde getirir. Yalnızca eski hükümlü olan bireyler değil onların ailesi başta olmak üzere yakın çevresi de (ilişkileri devam ediyor olsun olmasın) bu dışlanmadan nasibini alır. Dezavantajlı sürecin devamlılığının önüne geçilmesi için bu bireylerin farklı alanlarda desteklenmesi zorunludur. Öncelikle bu bireylerin hayata yeniden entegrasyonu ve uyumu için desteklenmesi gereklidir. Birincil ihtiyaçlarının karşılanması, ekonomik yoksunluk yaşamamalarının sağlanması, ön yargıların ortadan kaldırılması, sosyal alanlardan dışlanmalarının önüne geçilmesi vb. gibi birçok uygulamanın hayata geçirilmesi zorunludur.

Eski hükümlü bireyler desteklenmelidir. Bu destek hüküm giymeleri ve cezai süreçlerinin işlemesi ile başlamalı hayata entegre olmaları gereken ceza sonrası süreçlerinde de devam etmelidir. Destek eski hükümlü bireylerin başta ailesi ve olmak üzere yakın çevresini de içermelidir ki sonrasında ilişkilerde kopukluk yaşanmasının önüne geçilebilsin.

Yaşanabilecek her türlü zorluğa ilişkin eski hükümlü bireyin hazır olması ve bu zorluklara karşı onların güçlendirilmesi esastır. İnsan onur ve değerine yakışır bir hayat sürmek her bireyin hakkıdır.

Eski hükümlülere yönelik ülkemizde farklı uygulamalar mevcut olsa da bu sürecin daha da iyileştirilmesi gereklidir. Zira suçlar insanlığın var oluşundan bu yana vardır ve ne yazık ki suç işlenmeye devam etmektedir. En azından bu süreci yaşayan bireyler hayata yeniden kazandırılır ise tekrar suç işlemelerinin önüne geçilmiş olur.

Eski hükümlüler için gerçekleştirilecek plan, program ve politikalar tek bir meslek grubuna ya da akademik disipline yüklenemez. Çalışmaların verimli olması için farklı meslek gruplarının ve akademik disiplinlerin multidisipliner bakış açısı ile entegre çalışması gereklidir. Bunun yanında yapılacak çalışmaların toplum açısından da desteklenmesi gerekir. Bu noktada kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, yerel yönetimler hep birlikte hareket etmelidir.

KAYNAKÇA

Çebi, M., 2023. Eski Hükümlülerin İstihdamı Ve Entegrasyonu Kapsamında Abd Ve Türkiye Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz, Uzmanlık Tezi, Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü, Ankara.

Erusta, M. (2016). Türkiye'de Hükümlü Ve Eski Hükümlülere Yönelik Sosyal Politikalar. Sakarya.

Gençtürk, Z., & Korkmaz, A. (2019). Eski Hükümlü Bireylerin İşgücü Piyasasına İlişkin Görüşleri Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 24(2), 369-384.

Gürses, İ. (2005). Önyargının nedenleri. *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 143-161.

Karakartal, D. (2018). Cezaevinden Çıkan Eski Hükümlülerin Yaşadıkları Sorunların İncelenmesi. Uluslararası Beşeri Bilimler Ve Eğitim Dergisi, 4(9), 72-85.

Namal, M. K., Berke, M., & Çetinay, H. A. (2021). Eski hükümlü istihdamında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, *16*(63), 1338-1354.

Savaş, G., & Eryalçın, T. (2020). Eski Hükümlülerin Ve Denetimli Serbestlik Yükümlülerinin İstihdamı Üzerine Uygulamalı Bir Araştırma. Toplum Ve Sosyal Hizmet, 31(2), 336-367.

Timurturkan, M., Demez, G., Kart, E., Ertan, C., Cankurtaran, S., Aktin, S. (2017). "Hükümlü" Olmanın Sosyal Tezahürleri: Sosyal Dışlanma, Damga Ve Suç, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9:20:138-157.

RELATIONSHIP BETWEEN PARENTAL INCOME, OCCUPATION AND STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT IN BIOLOGY AMONG SECONDARY SCHOOLS IN AGAIE LOCAL GOVERNMENT, NIGER STATE, NIGERIA

Mohammed, Amina
Musa Saliha Abubakar
Idris, Umar Sarkin Bauchi(PhD),
Department Of Science Education, Federal University Of Technology Minna, Niger State, Nigeria

Abstract
Conducive teaching and learning environment are crucial to the students' academic performance in Science and Technology. Nigeria is one the developing countries facing economic and employment challenges with limited studies on relationship between parents' economic status, type of occupation and students; academic achievement. The authors conducted a correlational study on relationship between parental income, occupation and students' academic achievement in biology among secondary schools in Agaie Local government, Niger State, Nigeria. The study adopted correlational design and the target population was 811 SSII students, and the sample was 264 (141 males, 123 females) randomly selected from the senior secondary school students II(SSII) in the location. The data was generated using a researcher developed questionnaire and Biology scores derived from terminal examination. The questionnaire was validated and was found to be reliable with Cronbach Alpha coefficient of .81. Data were analyzed using Point Biserial correlation statistic with hypothesis testing at 0.5 level of significance. The findings indicated that there was significant positive relationship between students' parental income, and their academic achievement in Biology (r_{pb} [264]= .504, p< 0.05). *The findings also indicated that there was insignificant negative relationship between students' parental type of occupation their academic achievement in Biology (*r_{pb} [264] = -.011, p> 0.05). *The authors recommended among others that parents should explore more means of income generation as to enhance student's academic achievement in secondary schools in Agaie Local Government of Niger State, Nigeria.*

Keywords: parental income, parental occupation, academic achievement, Biology

Introduction
Quality education is the backbone of the scientific and technological developments experienced by nations of the modern world. Without quality education, it is apparent that all recorded developments could not have been possible in all developed and developing worlds. Education is not limited to the acquisition of knowledge and skills, but also inculcates values, training of instincts, fostering right attitude and habits. It is a process of cultural transmission from generation to generation or any process by which an individual gain knowledge, insight and develops attitude and skills (Li and Qiu, 2018).

Another important factor related to quality education is the Parents' Socio-Economic Status, which is a major contributing factor to the learners' academic achievement. In the contemporary societies, there is social placement otherwise known as "social stratifications",which means the division of people into different social classes (Brown *et al.,* 2016). Socio-economic status of parents refers to an income, educational attainment, and occupation. Ahmad (2016) refers to socio-economic Status (SES) as a combined measure of an individual or family's economic and social position in relation to others based on income, educational qualification and occupation. In Nigeria system of social classes, some groups of parents belong to the upper, middle and the

lower classes. These groups are divided according to various factors which also include their respective educational level (educational qualification), wealth, income, language, and style of life among others. The upper class people are those who occupy the most prestigious positions, the middle class are between the upper class and lower class in terms of social status. The lower or working class people are those whose income and occupational status are very low in the society (Brown *et al.*, 2016).

Over the time, studies have been conducted as regards to the influence of parents' socio-economic status on academic students' academic performance with many results revealing relationship between the two variables (Abdu-Raheem, 2015; Brown *et al.*, 2016 and Pant, 2020). It was discovered that young learners emerging from lower class families are susceptible to more developmental delays and learning disabilities than those from a higher economic status (Ishak *et al.*, 2012). The facts remain that parents may not be able to cater for children satisfactorily. Having low economic status can result to children facing difficulties in securing learning materials such as textbooks, exercise books, writing materials and the likes, in some cases difficulty in the transportation to schools, insufficient and balanced diet feeding which effects could lead to several challenges that can harm effective learning. These challenges could be absent among kids from the well to do families in every given communities. This is because Parents of high and medium socio classes have controlled over the economic resources and educational material, whereas low socio-economic has controlled for sustenance (Pant, 2020).

Statement of the Problem

Parents' socio-economic status has been a subject of research across nations for decades with an inconsistent result. There are thousands of learners who scaled through education from a lower-class parent as it is with those. Despite the fact that parents of low economic status may not be able to support the children adequately as could be found in higher class parents, resulting to having inadequate or lacking of necessary learning facilities that could boost performance. many studies discovered relationship between students' performance and parents'' economic status (Abdu-Raheem, 2015; Brown *et al.*, 2016 and Pant, 2020). But some studies still revealed no relationship between the two variables. To the best knowledge of the authors, studies of these nature is very limited in the research location which necessitated this study. This is so because there could be variation or cultural difference that can have effects on the findings. Hence the need to determine the relationship between parents' income and students' academic achievement in Biology among secondary schools in Agaie, Niger State of Nigeria.

Aim and Objectives of the Study

The aim of the study is to determine the relationship between parental socio-economic status students' performance in Biology among senior secondary school students in Agaie Emirate ,Niger state. The study sought to achieve the following objectives:

i. determining the relationship between parents' economic status and students' performance in Biology among senior secondary school students in Agaie Emirate
ii. determining the relationship between parents' type of occupation and students performance in Biology among senior secondary school students in Agaie Emirate

Research Questions

The following research questions were developed to guide the study:

i. What is the relationship between parental income and students' performance in Biology in senior secondary school students in Agaie Emirate
ii. What is the relationship between parental occupation and students' performance in Biology in senior secondary school students in Agaie Emirate

Research Hypothesis

The following null hypotheses were raised to answer the research questions at 0.05 level of significance:

$H_0$1: There is no significant relationship between parents' economic status and students' performance in Biology among senior secondary school students in Agaie Emirate

$H_0$2: There is no significant relationship between parental occupation and students performance in Biology in senior secondary school students in Agaie Emirate

Methodology

Research Design

correlational research design was be adopted. The design allows correlating variables to determine existence or absence of, and pattern of relationships. In this study, parents' economic status and type of occupation were correlated with students' academic performance in Biology to determine the relationship and its patterns

Population of the Study

The population of the study will consist of two thousand, five hundred and fifty one (2,551) senior secondary school students (Male =1327 and Female =1224) in Agaie Emirate of Niger State, Nigeria during the 2022/2023 academic session. The target population comprises of eight hundred and eleven (811) biology students (Male = 457 and Female = 354) in all the secondary schools in Agaie Emirate of Niger state. The respondents will be made up of both male and female student

Sample and Sampling Techniques

The sample of the study will consist of 260 Senior Secondary II Biology students to be derived from the 6 randomly selected senior secondary schools in Agaie Emirate of Niger State (see Appendix B). Stratefied sampling technique will be adopted. Simple random sampling will be used in the selection of two schools each from the there geopolitical zones of the emirate, namely Agaie Central, Kintako and Kintiffin. From each zone, two secondary schools will be randomly selected giving a number of 6 schools. From each school, 44 SSII students will be randomly selected which will give the total sample size of 260 students Sample size of this study is determined by the use of The Research Advisors (2006) guide using the population range of 811, at 5% margin of error, which gives 260 samples, and arbitrarily, 4 samples were added to have even number across the sampled schools which gives the sample to become 264(22 males and 22 females from the six schools

The questionnaire is titled Parental Socio-Economic Questionnaire' (PSEQ) The PSEQ is made up of two sections (Sections A, & B). Section A will be used to collect the secondary school students' demographic data while Section B comprised of items on parental socio-economic status. The items in the AQ will be treated on a five-point Likert type scale and will be rated as follows: Strongly Agree (SA) - 5 points, Agree (A) - 4 points, Neutral (N) - 3 points, Disagree (D) - 2 points and Strongly Disagree (SD) - 1 point. The decision mean will be 3.00. (5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15/5 = 3.00). Respondents will be required to tick the option which best described their views on the items. Questionnaire will be used to generate or collect data for research questions 1, 3, 5 and 7 while data for research questions 2, 4, 6 and 8 will be obtained from demographic information. Data collected using the JDAQ will be correlated with the students' immediate promotion examination result to establish the influence of parental socio-economic status, gender and age as predators of juvenile delinquency and performance among senior secondary school students in Agaie Emirate, Niger state.

Validation of Instrument

The questionnaire was validated by two experts in the field of Biology education and Test and Measurement from the Department of Science Education, Federal University of Technology Minna. The experts were requested to examine the test items on the basis of appropriateness of

the question to the students' level of understanding and appropriateness of the test items with respect to the purpose of the study. Observations, corrections and suggestions of the experts were used to produce the final copy of the instrument used for this study. All the validators confirmed the validity of the instrument.

Reliability of the Instrument

A pilot test was conducted at Government Day Secondary School, Nami which is one of the schools in the Emirate but not used for the study. This was conducted using twenty (20) SS II biology students in order to establish its reliability as well as the internal consistency index of the instrument. Data collected was analyzed using Cronbach Alpha formula. A reliability coefficient of 0.81 was obtained indicating that the instrument was consistent and reliable.

Table 4.1: Gender Distribution of the Sample

Students	Frequency	Percent(%)
Male	141	53.4
Female	123	46.6
Total	264	100

Table 4.1 contains the description of participants of the study based on their gender. The sample comprised 141 male students (53.4%) who participated in the study. There were also 123 (46.6 %) female students who actively participated throughout the study. The total number of sample was 264 (100%) that partook in the study.

Table 4.2: Parents' Monthly Income of the Students in Agaie Emirate

Parental Monthly Income	Frequency	Percent(%)
1. Low Income	217	82.2
2. High Income	47	17.8
Total	264	100

Table 4.2 displays parents' income status of the students in secondary schools in Agaie Emirate, Niger state. From the table, about 217 (82.2%) have parents with low monthly income, while only 47(17.8%) of the students have parents with high monthly income. This gave the total of 264(100%) which is the exact number of the participants of the study.

Table 4.4: Parents' Type of Occupation of Secondary School Students in Agaie Emirate

Parental Occupation	Frequency	Percent(%)
1.Civil Servants	116	43.9
2.Business Persons	148	56.1
Total	264	100

Table 4.4 explains the parents' types of occupation of the students in secondary schools in Agaie Emirate, Niger State. From the table, there are 116(43.9%) students whose parents are civil servants in the emirate. The other group are 148(56.1) parents that are business persons, ranging from farming, trading and other businesses.

3 Testing Null Hypothesis

HO1: There is no significant relationship between parental income and students' performance in Biology in senior secondary school students in Agaie Emirate

To test this null hypothesis, Point Biserial correlation was used to test for significant relationship between parental income and students' performance in Biology as shown in table 4.5.

Table 4.5: Point Biserial Correlation of Parental Income and Students' Performance

Variables	N	Mean	Std. Deviation	r_{pb}	P-value	Remark
1.Performance	264	55.40	19.653	.504	.000	Significant
2.Parental Income	264	1.18	.383			

Table 4.5 presents point biserial results of the relationship between parents' monthly income and students' performance in Biology in secondary schools in Agaie Emirate. From the results displayed, $r_{pb}(264) = .504$, $p < 0.05$. This implies that there was significant correlation between the two variables. Hence the null hypothesis is rejected, as there was significant relationship between parents' monthly income and students' performance in Biology in secondary schools in Agaie Emirate.

HO2: There is no significant relationship between parental occupation and students' performance in Biology in senior secondary school students in Agaie Emirate.

To test this null hypothesis, Point Biserial correlation was adopted to test for significant relationship between parental occupation and students' performance in Biology as shown in table 4.6.

Table 4.6: Point Biserial Correlation of Parental Occupation and Students' Performance

Variables	N	Mean	Std. Deviation	r_{pb}	P-value	Remark
1.Performance	264	55.40	19.653	-.011	.863	Not Significant
2.Parental Occupation	254	1.56	.497			

Table 4.6 contains point biserial results of the relationship between parents' occupation and students' performance in Biology in secondary schools in Agaie Emirate. From the results displayed, r_{pb} (264) = -.011, p> 0.05. This indicates that there was a negative insignificant correlation between the two variables. Hence the null hypothesis is accepted, as there was no significant relationship between parents' occupation and students' performance in Biology in secondary schools in Agaie Emirate.

From the findings of the study, it is obvious that there was strong positive relationship or association between the parental income and students; performance in Biology in secondary schools in Agaie Emirate. The study supports he findings of Tahir *et al*. (2021) who carried out a study on the effect of socio-economic status of parents on students' academic achievement at secondary level. It was concluded in this study that parents' financial status, financial and moral support, socio-economic status of parents, affect student academic achievement

The findings are in corroboration with Zayyad (2019) in a study on the influence of parents' socio-economic status on students' academic achievement in economics in senior secondary schools in Akko Local Government Area of Gombe state, it was revealed that instructional materials like textbooks and writing materials in the most of the schools in Akko Local Government Area were insufficient due parental economic status which affect effective learning. The findings in the same line was anchored by that of Akachukwu *et al.* (2018) in an assessment of the influence of parents' socio-economic status on the academic achievement in biology of public senior secondary school students in Orlu, Imu State. The study also revealed that parental annual income is highly correlated with students' academic achievement in Biology. In more support, Kiboi (2018) supported the finding of the study in an investigation on the effect of selected parental Socio-Economic Status on Academic Performance of students in Secondary Schools in Kenya. The findings of his study revealed that parental income had effect on the student academic performance. In a contrary findings, Gobena (2018) studied the effect of family socio-economic status on students' academic achievement and the results showed that family income had no relationship with students' academic achievement, Uchechukwu *et al.* (2017). The study x-rays the impact of parental socio-economic status on the academic performance of the Nigerian students. The result indicated among others that students from literate homes/parents perform better than their peers from illiterate homes/parents in school. The findings also was in support of Joseph (2016) who investigated the relationships among parents' educational level, income, academic adjustment and performance of senior secondary school students in Kaduna Metropolis, Nigeria and revealed that significant positive relationship exists between Parental level of income and academic performance of senior secondary school students,

Abdu-Raheem (2015) investigated parents' socio-economic status on secondary school students' academic performance in Ekiti State. From the findings, it was confirmed in the study that there was relationship between parents' socio-economic status and academic performance of secondary school students. In another development, parental socio-economic status was found to be irrelevant to students' academic achievement. Machebe (2014) investigated the issue of parental socio-economic status on students' academic achievement in secondary

schools, and finding revealed that parental socio-economic status did not have significant effect on the academic performance of students.

The findings also discovered that there was no significant relationship between parental occupation and students' performance in Biology in secondary schools in Agaie Emirate. This is parallel to the findings of Kiboi (2018) on the effect of selected parental Socio-Economic Status on academic performance of students in Secondary Schools in Cheptais in Kenya. The findings indicated that the level of parental occupation had effect on students' academic performance.

Conclusion

From the findings of the study, it was concluded that

1. parents' economic status(income) is a significant determinant of, or has relationship with students' performance in Biology at secondary school level.
2. Also parents' type of occupation has no influence on students' performance in Biology at secondary school level. More important is the income earned from an occupation, not the occupation itself.

Recommendations

From the findings, the authors hereby recommended the following

1. Parents should diversify means of generating income as to be able to cater for their children in schools for better education
2. Parents should go for every legal occupation that can earn money for livelihood
3. Teachers and school managements should be abreast of the influence of parents variables such as economic status as be guided on teaching and other decision taking on students in schools

REFERENCES

Abdu-Raheem, B. O. (2015). Parents' Socio-Economic Status as Predictor of Secondary School Students' Academic Performance in Ekiti State, Nigeria. *Journal of Education and practice*, *6*(1), 123-128.

Ahmad, A. (2016). The influence of parents support and its relationship with students achievement. Paper presented in international conference on education and regional development.

Akachukwu, E.,Adimonyemma, N. R. & Igboabuchi, A. N. (2018). Influence of parents' socio-economic status on the academic achievement in biology of public senior secondary school students in Orlu LGA Imu State. *British Journal of Education, Learning and Development Psychology*, *1*(1), 66-73.

Brown, O., Classen, E. & Eicher, W. (2016). The Multidimensionality of Peer Pressure, Peer Conformity Dispositions and Self-Reported Behaviour among Adolescents. *Developmental Psychology*, 22:521-530.

Gobena, G. A. (2018). Family Socio-Economic Status Effect son Students' Academic Achievement at College of Education and Behavioural Sciences, Haramaya University, Eastern Ethiopia. *Journal of Teacher and Educators,* 7(3),207-222.

Kiboi, W. N. (2018). Effect of Parental Socio-Economic Status on Students' Academic Performance in Secondary Schools in Bungoova University, Kenya. M.ed Thesis of Kenyata University, Kenya.

Li, Z., & Qiu, Z. (2018). How does family background affect children's educational achievement? Evidence from contemporary China. *Journal of Chinese Sociology*, *5*(1).

Machebe, C. H. (2014). Influence of parental socio-economic status on academic achievement of students in selected schools in Nigeria: A case study of Enugu State.

Niger State Ministry of Education (NGSMOE, 2023). Student promotion examination results.

Pant, K. R. (2020). Influences of parental socio-economic status on academic achievement: A case study of rural communities in Kailali, Nepal. *Contemporary Research: An Interdisciplinary Academic Journal,* 4 (1), 95-110.

Zayyad, I. S. (2019). Influence of parents socio-economic status on students' academic achievement in economics in senior secondary schools in Akko local government area of Gombe state. *Unpublished B.Sc.Ed project of Department of Arts and Social Science, Federal University of Kashere, Gombe State.*

ATIK Al6061 MATRİSLİ KOMPOZİTLERDE SiC TAKVİYE ORANININ YOĞUNLUK, GÖZENEKLİLİK, SERTLİK VE MİKROYAPI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Burak ÖZTOP
Amasya University, Merzifon Vocational School, Department of Machinery and Metal Technologies, Amasya
ORCID ID: 0000-0003-3947-9103

Prof. Dr. Mevlüt GÜRBÜZ
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Samsun
ORCID ID: 0000-0003-2365-5918

ÖZET
Alüminyum matrisli kompozitler, yüksek özgül dayanım, sertlik ve aşınma direnci gibi üstün özellikleri nedeniyle otomotiv, havacılık ve savunma sanayii gibi alanlarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu malzemelerde takviye elemanı olarak kullanılan seramik partiküller, matrisin mekanik ve tribolojik performansını önemli ölçüde geliştirmektedir. Özellikle silisyum karbür (SiC), yüksek sertlik ve ısıl kararlılığı sayesinde alüminyum esaslı kompozitlerde yaygın kullanılan bir takviye malzemesidir. Bu çalışmada, matris malzemesi olarak atık Al6061 alaşımı seçilmiş ve ağırlıkça %1, %5 ve %10 oranlarında SiC takviyesiyle karıştırmalı döküm yöntemi kullanılarak kompozitler üretilmiştir. Üretilen kompozit malzemelerin yoğunlukları, gözeneklilik oranları, Vickers sertlik değerleri ve mikroyapıları incelenmiştir. Mikroyapı analizleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile gerçekleştirilmiş, ayrıca takviye partiküllerinin içyapıdaki dağılımını belirlemek amacıyla SEM-EDS analizleri yapılmıştır. Deneysel sonuçlara göre, en yüksek yoğunluk (2.60 g/cm³), en düşük gözeneklilik oranı (%4.06) ve en yüksek sertlik değeri (90,94 HV0,1) %1 SiC takviyeli kompozitte elde edilmiştir. Bu değer, Al6061 alaşımının sertliğine (74 HV0,1) kıyasla yaklaşık %23'lük bir artış göstermektedir. Takviye oranı %5 ve %10'a çıkarıldığında ise yoğunluğun azaldığı, gözenekliliğin arttığı ve sertliğin düştüğü tespit edilmiştir. SEM analizleri, düşük oranlı takviyede SiC'nin homojen dağıldığını, ancak yüksek oranlarda partikül topaklanması ve gözenekliliğin arttığını ortaya koymuştur. Bu durum, mikroyapı bütünlüğünü olumsuz etkileyerek sertlik değerlerinde gerilemeye yol açmıştır.
Anahtar kelimeler: Al6061, silisyum karbür, karıştırmalı döküm, alüminyum matrisli kompozit, sertlik, mikroyapı

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SiC REINFORCEMENT RATIO ON DENSITY, POROSITY, HARDNESS AND MICROSTRUCTURE IN WASTE Al6061 MATRIX COMPOSITES

ABSTRACT
Aluminum matrix composites are widely preferred in fields such as automotive, aerospace, and defense industries due to their superior properties including high specific strength, hardness, and wear resistance. The ceramic particles used as reinforcement in these materials significantly improve the mechanical and tribological performance of the matrix. Among them, silicon carbide (SiC) is one of the most commonly used reinforcement materials in aluminum-based composites thanks to its high hardness and thermal stability. In this study, waste Al6061 alloy was selected as the matrix material, and composites were produced by the stir casting method

with the addition of SiC at 1 wt.%, 5 wt.% and 10 wt.% ratios. The density, porosity, hardness values, and microstructures of the produced composites were investigated. Microstructural analyses were carried out using scanning electron microscopy (SEM), and SEM-EDS analyses were performed to determine the distribution of the reinforcement particles in the microstructure. According to the experimental results, the highest density (2.60 g/cm³), the lowest porosity ratio (4.06%), and the highest hardness value (90.94 HV0.1) were obtained in the composite reinforced with 1 wt.% SiC. This value represents an approximately 23% increase compared to the hardness of the Al6061 alloy (74 HV0.1). When the reinforcement ratio was increased to 5 wt.% and 10 wt.%, it was observed that the density decreased, the porosity increased, and the hardness values decreased. SEM analyses revealed that SiC was homogeneously distributed in the composite with 1 wt.% reinforcement, whereas at higher reinforcement ratios, particle agglomeration and increased porosity occurred. This situation adversely affected the microstructural integrity, leading to a decline in hardness values.
Keywords: Al6061, silicon carbide, stir casting, aluminum matrix composites, hardness, microstructure

EKONOMİK GELİŞMEDE TURİZM SEKTÖRÜNÜN ÖNEMİ

Öğr. Gör.Emrah AKER
Trakya Üniversitesi, Uzunköprü Meslek Yüksekokulu, İşletme Yönetimi Programı, Edirne
ORCID ID:0000-0003-1273-8857

ÖZET
Turizm, ülkelerin ekonomik kalkınmasında stratejik öneme sahip araçlardan birisidir. Ancak turizmin ekonomik kalkınmaya olumlu etki yapabilmesi için iyi yönetilmesi ve sürdürülebilir politikaların benimsenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı da turizm sektöründeki gelişmişliğin ekonomik gelişmeye etkisinin tespit edilmesidir.
Bu çalışmada 113 ülkenin 2024 yılına ait Dünya Bankası GSYH verileri ile Dünya Ekonomik Forumu Turizm Gelişmişlik Endeksi verileri korelasyon ve Basit Doğrusal Regresyon analizleri ile test edilmiştir.
Test sonuçlarına göre Spearman korelasyon katsayısı: 0,67 , R^2: 0,482 , β_1 : 2,33, p<0,001 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre ülkelerin turizm gelişmişliğinin GSYH üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.
Anahtar Kelimeler: GSYH, Turizm, Turizm Gelişmişlik Endeksi

THE IMPORTANCE OF THE TOURISM SECTOR IN ECONOMIC DEVELOPMENT

ABSTRACT
Tourism is one of the strategically significant tools for the economic development of countries. However, for tourism to affect economic development positively, it should be well managed and sustainable policies should be embraced. The aim of this study is to determine the impact of tourism development on economic growth.

In this study, the World Bank GDP and the World Economic Forum Tourism Development Index data of 113 countries in 2024 were tested using correlation and Simple Linear Regression analyses.

According to the test results, the Spearman correlation coefficient was calculated as 0.67, R2 as 0.482, β1 as 2.33, and p<0.001. According to these results, the development of tourism has a significant effect on countries' GDP.
Keywords: GDP, Tourism, Tourism Development Index

ÇOK TARAFLI PİYASALARDA ÖRNEKLERİYLE KRİTİK KİTLE SORUNU

Esra Gül ARSLAN
Bursa Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 16059 Nilüfer, Bursa
ORCID ID: 0009-0001-4544-7960

Doç. Dr. Mikail KAR
Bursa Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 16059 Nilüfer, Bursa
ORCID ID: 0000-0002-4036-7355

ÖZET
Günümüzde arz ve talep etkileşiminin önemli bir kısmı, literatürde iki taraflı piyasalar ya da platform ekonomileri olarak da ele alınan, çok taraflı piyasalarda gerçekleşmektedir. Çok taraflı piyasalar, bir şekilde birbirlerine ihtiyaç duyan farklı grupların platform aracılığıyla bir araya getirilerek aralarındaki etkileşimin mümkün kılındığı ya da daha düşük maliyet ve/veya daha yüksek verimde gerçekleşmesinin sağlandığı piyasalardır. En bilinen örneği online satış platformlarıdır ve alıcı ve satıcılar bir platform aracılığıyla bir araya getirilerek taraflara fayda sağlanmaktadır. Çok taraflı piyasaların tanımlayıcı en önemli özelliklerinden birisi taraflar arasındaki dolaylı ağ dışsallıklarıdır. Platformdaki bir tarafın sayısının ya da işlem hacminin diğer tarafın değer fonksiyonunu etkilemesi dolaylı ağ dışsallıkları olarak ifade edilir. Yani yine online satış platformlarından hareketle satıcı sayısının artması alıcılar için, alıcı sayısının artması da satıcılar için platformun değerini değiştirmesidir. Bu etkileşim değeri artırıyorsa pozitif dolaylı ağ dışsallıkları değeri azaltıyorsa negatif dolaylı ağ dışsallıkları olarak ifade edilir. Çok taraflı piyasalar özelinde kritik kitle negatif dolaylı ağ dışsallıklarının pozitif dolaylı ağ dışsallıklarına dönüştüğü katılımcı hacmini ifade eder. Bu noktada kritik kitlenin aşılarak pozitif dolaylı ağ dışsallıklarının oluşması artık platformun kendi kendine sürdürülebilir bir büyüme trendini sağlaması anlamına gelir. Bu açıdan kritik kitleye mümkün olan en kısa zamanda ve en düşük maliyetle ulaşmak çok taraflı piyasalarda başarının en önemli unsuru olarak kabul edilir. Bu çalışma çok taraflı piyasalarda kritik kitle sorununu analiz ederek örnekler yardımıyla çözüm stratejilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada Linkedln başarılı, MySpace ise başarısız örnekler olarak ele alınmış ve çözüm stratejileri bağlamında karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak çok taraflı piyasaların oldukça dinamik bir yapı olarak geliştiği vurgulanmıştır. Platformların başarı için yapılarına en uygun stratejileri seçmesi ve dinamik sürecin bir gereği olarak bu stratejilerini dönemin ve sürecin şartlarına uygun olarak güncelleyip yenilemesi gerektiği belirtilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Çok Taraflı Piyasalar, Kritik Kitle, Platform Ekonomileri, Linkedln, MySpace

THE CRITICAL MASS PROBLEM IN MULTI-SIDED MARKETS WITH EXAMPLES

Abstract
Nowadays, an important part of the supply and demand interaction takes place in multi-sided markets, also referred to in the literature as two-sided markets or platform economies. Multi-sided markets are markets where different groups that need each other in some way are brought together through a platform, enabling interaction between them or facilitating it at lower costs and/or higher efficiency. The most well-known example is online sales platforms, where buyers and sellers are brought together through a platform, providing benefits to both parties. One of the most important defining characteristics of multi-sided markets is the indirect network

externalities between the parties. Indirect network externalities are defined as the impact of the number or transaction volume of one party on the platform on the value function of other party. In other words, in online sales platforms, an increase in the number of sellers changes the value of the platform for buyers, while an increase in the number of buyers changes the value of the platform for sellers. If this interaction increases value, it is referred to as a positive indirect network externality; if it decreases value, it is referred to as a negative indirect network externality. In multi-sided markets, critical mass refers to the participant volume at which negative indirect network externalities transform into positive indirect network externalities. At this point, exceeding the critical mass and generating positive indirect network externalities means the platform has achieved a self-sustaining growth trend. In this respect, reaching critical mass as quickly and at the lowest possible cost is considered the most crucial element of success in multi-sided markets. At this point, this study aims to analyze the critical mass problem in multi-sided markets and examine the solution strategies with the help of examples. In the study, Linkedln was considered as successful and MySpace as unsuccessful examples and compared in the context of solution strategies. In conclusion, it is emphasized that multi-sided markets develop as a highly dynamic structure. It is stated that platforms must select the most appropriate strategies for their structures to succeed and, as a requirement of this dynamic process, update and renew these strategies in accordance with the conditions of the period and the process.
Keywords: Multi-Sided Markets, Critical Mass, Platform Economies, Linkedln, MySpace

YAPAY ZEKÂ VE İNOVASYON YÖNETİMİ

Dr. Funda TOKUCU
Kafkas Üniversitesi, Susuz Meslek Yüksekokulu, Merkez Kampüs, Kars-Merkez
ORCID ID: 0000-0002-8008-3728

ÖZET
Bu çalışmada yapay zekâ ve inovasyon yönetimi arasındaki ilişkiler incelenmektedir. I. Sanayi Devriminden itibaren üretim süreçlerini ve iş yapma tarzlarını dönüştüren teknolojik gelişmeler IV. Sanayi Devriminin yaşandığı günümüzde de bu dönüştürücü gücünü güçlü bir şekilde devam ettirmektedir. IV. Sanayi Devrimi'nin temel teknolojilerinden birisi olan yapay zekâ teknolojisi malların ve hizmetlerin üretiminden nihai aşamada tüketiciye ulaşana kadar tüm aşamalarda kullanılmaktadır. İnsan zekâsı ya da beyni tarafından yapılabilen işlerin bilgisayarlar ya da makineler tarafından yapılabilmesi olarak tanımlanan yapay zekanın bu süreçlerde yoğun kullanımı bir taraftan işletmelere rekabetçi avantajlar sağlamakta diğer taraftan da müşteri odaklı çözümler geliştirilmesinde katkılar sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin işletmelere sağladığı katkılardan dolayı neredeyse tüm işletme fonksiyonlarına entegre edilmektedirler.
Ürün, süreç, pazarlama, organizasyon alanlarında kendini gösteren inovasyon, teknoloji çağında işletmelerin vazgeçemeyeceği kritik bir olgudur. İşletmelerin inovasyon süreçlerinde yapay zekâ teknolojilerini kullanmaları, işletmelere zaman tasarrufu sağladığı gibi özellikle kişiselleştirilmiş ürünlerin geliştirilmesine önemli kakılar sağlamaktadır. Schumpeter'in altını çizdiği yaratıcı yıkım süreçlerinde, işletmelerin yapay zekâ teknolojilerinin desteğiyle devamlı inovasyon yapmaları işletmelerin hayatta kalmasını sağlayan en önemli unsurlardan birisidir. Kısaca yapay zekanın inovasyon yönetim süreçlerinde kullanılması insan kapasitesini artırarak tasarım ve karar alma süreçlerini hızlandırmaktadır. Bundan dolayı işletmeler yapay zekâ teknolojilerini inovasyon yönetim süreçlerine hızlı bir şekilde entegre etmeleri gerekmektedir. Çalışmada öncelikle, yapay zekanın tanımı ve gelişim aşamaları ele alınmakta, daha sonra inovasyon yönetiminin temel süreçleri hakkında bilgiler verilecektir.
Anahtar kelimeler: Yapay zekâ, inovasyon, inovasyon yönetimi.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INNOVATION MANAGEMENT

ABSTRACT
This study examines the relationship between artificial intelligence and innovation management. Technological developments that have transformed production processes and business practices since the First Industrial Revolution continue to exert this transformative power even today, as the Fourth Industrial Revolution unfolds. Artificial intelligence technology, one of the fundamental technologies of the Fourth Industrial Revolution, is used at all stages, from the production of goods and services to their final delivery to the consumer. The extensive use of artificial intelligence, defined as the ability of computers or machines to perform tasks once performed by human intelligence or the brain, in these processes not only provides businesses with competitive advantages but also contributes to the development of customer-focused solutions. Due to the contributions AI technologies make to businesses, they are being integrated into nearly all business functions.
Innovation, manifested in product, process, marketing, and organizational areas, is a critical phenomenon indispensable for businesses in the technological age. The use of AI technologies in their innovation processes not only saves businesses time but also significantly contributes to the development of personalized products. In the creative destruction processes highlighted

by Schumpeter, continuous innovation by businesses, supported by artificial intelligence technologies, is one of the most crucial factors that ensures their survival. In short, the use of artificial intelligence in innovation management processes enhances human capacity and accelerates design and decision-making processes. Therefore, businesses need to quickly integrate artificial intelligence technologies into their innovation management processes. This study first examines the definition and development stages of artificial intelligence and then provides information on the fundamental processes of innovation management.
Keywords: Artificial intelligence, innovation, innovation management.

GİRİŞ

Teknolojideki gelişmeler hız kesmeden devam etmekte ve beraberinde de dünyayı değiştirmektedir. Birinci Sanayi Devriminden itibaren teknolojide meydana gelen gelişmeler kendilerinden önceki teknolojik gelişmelerin meydana getirdiği değişikliklerden çok daha fazlasına yol açmıştır. Üretim süreçlerinde su ve buhar gücünün kullanımından elektriğin, telefonun, otomobilin icadına, bilgisayarların kullanımından internete kadar tüm teknolojik gelişmeler hem üretim süreçlerini değiştirmiş, hızlandırmış hem de çalışma hayatını kolaylaştırmıştır (Koteswara ve Ballamudi, 2019: 106).

Yapay zekâ teknolojisi Dördüncü Sanayi Devriminin önde gelen teknolojilerinden birisidir (Marr, 2020: 25). İletişim teknolojileri, nesnelerin interneti, dijitalleşme, makine öğrenmesi, otonom araçlar ve robotlar, biyoteknoloji, enerji depolama, nanoteknoloji ve kuantum hesaplama ile beraber yapay zekâ da Dördüncü Sanayi Devriminin teknolojileri arasındadır ve bu teknolojiler dünyayı önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak aynı anda birçok sektörü ve işletmeleri çok hızlı bir şekilde dönüştürmektedir (Koteswara&Ballamudi, 2019: 106-107). Yapay zekâ sadece üretim, pazarlama, satış gibi alanlarda değil bu tür faaliyetlerin sonuçlarından birisi olan hava kirliliğinin azaltılması gibi konularda da kullanılmaktadır (Chan ve Huang, 2003).

Endüstri 4.0 teknolojilerinden birisi olan yapay zekâ hızla hayatın her alanına nüfus etmektedir. Sosyal medyadan internete, ulaştırmadan, e-ticarete, eğitimden sağlığa, otomotivden savunma sanayiine, finansal hizmetlerden uzay araştırmalarına kadar birçok alanda çok hızlı bir şekilde adapte olan yapay zekâ sosyal ve ekonomik birçok alanı dönüştürmeye ve hayatı kolaylaştırmaya devam etmektedir (Gupta&Verma, 2021). Yapay zekânın kullanım alanlarını giderek yaygınlaşmasıyla birlikte yapay zekanın iş yerlerinde insanların yerlerini alabileceği ve bu haliyle insan zekasının yerini alabileceği, var olan kurumsal süreçlere yeniden şekil verebileceği fikrine yönelik akademik çalışmalar da giderek artmaktadır. Yapay zekanın giderek artan kullanımı ile birlikte insanlar tarafından ortaya konan performansı giderek aşacağı gerçeğinin yanında birçok işi üstleneceği ve yönetim uygulamalarında çok önemli değişikliklere imza atacak potansiyele de sahiptir (Agrawal vd., 2018).

Yapay zekanın işletme dünyasında hemen hemen her alanda kullanılma potansiyeli işletmelerin işletmelerini bir yapay zekâ işletmesi yapmaya zorlamaktadır. Yeni stratejilerin geliştirilmesi, değer yaratacak yeni işlerin ve kaynakların araştırılması için işletmeler her geçen gün daha yoğun bir şekilde yapay zekayı kullanmaktadır (Gupta&Verma, 2021). Yapay zekanın ekonomi ve iş dünyasındaki kullanım alanlarından birisi de inovasyon yönetimidir. Günümüz işletmeleri için rekabetçi bir üstünlük elde etmek ve inovasyon süreçlerini başarılı bir şekilde yürütmek için yapay zekâ kullanımı artık kaçınılmaz bir hal almıştır. İş dünyasının giderek dijital ortamlara taşınması, yeni iş modellerinin gelişmesi, dijital ortamdaki haber akışlarının bilgi iletişim teknolojileri sayesinde giderek daha da hızlanması, ürünlere ve hizmetlere yönelik milyonlarca bilginin varlığı işletmelerin bilgiyi toplama ve toplanan bu işleme noktasında insan kapasitesinin üzerinde yetkinliklere sahip olan yapay zekaya başvurmalarını kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada yapay zekâ ve inovasyon yönetimi ilişkisi ele alınmıştır. Öncelikle yapay zekanın tanımı yapılmakta ve yapay zekâ kullanımları hakkında bilgiler verilmektedir. Daha sonra inovasyon yönetimi hakkında bilgi verildikten sonra inovasyon yönetimi ile yapay zekâ arasındaki ilişkiler hakkında bilgiler verilmektedir.

YAPAY ZEKANIN TANIMI

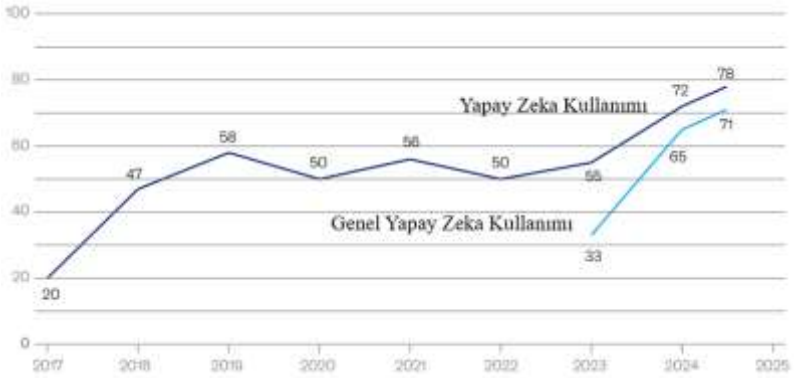
Yapay zekâ tanımlamasında önde gelen yöntemlerden birisi, Kaplan&Haenlein'e (2019) göre tanımlamayı insan zekasında atıfta bulunarak yapmaktır ki bunun da temel nedeni aslında yapay zekanın taşıdığı potansiyeldir; yapay zekâ sadece bir bilgisayar gibi bilgiyi işlemez aynı zamanda kültürel değeri olan ürünleri de ortaya çıkarabilir. Yazarlara göre tanımlamanın bu şekilde yapılması Gardner'in (1999) dikkat çektiği gibi yapay zekanın 'biyopsikolojik potansiyelinden' dolayıdır. Bu bağlamda yapay zekâ, insan zekâsı ya da beyni ile ilişkilendirilen işlerin bir makine tarafından yapılabilmesi (Simons, Turrini&Vivian, 2024) ya da *'bir bilgisayarın ya da bilgisayarın kontrol ettiği bir robotun akıllı varlıklara özgü olan görevleri yerine getirebilme yeteneği'* (Iwuanyanwu&Igoche, 2021) olarak tanımlanmaktadır ki genel amaçlı bir teknoloji olarak hayatın her alanına nüfus etmektedir. Yapay zekâ OECD'ye (2023) göre;

> *"İnsanların refahını ve iyiliğini iyileştirme, olumlu sürdürülebilir küresel ekonomik faaliyete katkıda bulunma, inovasyonu ve üretkenliği artırma ve temel küresel zorluklara yanıt vermeye yardımcı olma potansiyeline sahip genel amaçlı bir teknolojidir".*

Say'a (2024) göre yapay zekâ doğal sistemlerin yapabildiği bilişsel etkinlikleri daha yüksek başarı düzeyi ile gerçekleştirebilmektedir. Pricewaterhouse (2024) ise yapay zekayı bulundukları ortamları algılayabilen, düşünebilen, öğrenebilen ve tüm bunları kullanarak kendileri için belirlenen hedeflere ulaşmak için harekete geçebilen bilgisayar sistemleridir.

Yapay zekâ teknolojilerinin işletmelere sağlayacağı faydalara yönelik her geçen gün artan farkındalıklardan dolayı, işletmeler her geçen gün yapay zekayı en az bir işletme fonksiyonu içerisinde daha fazla kullanmaktadır.

Grafik 1: Yapay Zekanın İşletmeler Tarafından Kullanılma Oranları



Kaynak: Singla vd. (2025: 15)

Grafikten de görüleceği üzere işletmelerin yapay zekayı en az bir işletme fonksiyonu içerisinde kullanım oranı giderek artmış ve 2017 yılında %20 olan oran 2024 yılının temmuz ayında %78'lere kadar yükselmiştir. Yapay zekâ teknolojilerinde devam eden Ar-Ge faaliyetleri bu oranın giderek artmasına katkıda bulunacaktır. Yapay zekâ bir taraftan oyun değiştiren ürünlerin ve hizmetlerin üretilmesine neden olurken diğer taraftan bu işlemlerin daha hızlı ve daha düşük maliyetle gerçekleştirilmesini sağlayan bir teknolojidir. Yapay zekâ teknolojilerinin 2030'lara kadar dünya GSYİH'sına yaklaşık 13 trilyon dolarlık bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Yapay zekaya yapılan yatırımlar yapay zekâ teknolojilerinin de gelişmesine yol açmıştır ve bu durum yapay zekâ uygulamalarının da her geçen gün gelişmesini sağlamaktadır. Kaplan ve Haenlein (2019) yapay zekâ uygulamalarının gelişimini üç kısma ayırmış ve her birisine bir isim vermiştir (Şekil 1). Yapay zeka uygulamalarının ilk jenerasyonu dar yapay zeka (artificial narrow intelligence - ANI) olarak adlandırılan uygulamadır ve bu uygulama sadece belirli görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır. Örneğin siri uygulamasının sesleri tanıması ya da facebook uygulamasında yüzlerin tanınması ve kullanıcıları etiketlemesi bu uygulama sayesinde olmuştur. Yazarlar, yapay zeka uygulamalarında gelecekte görülecek olan ikinci evreyi genel yapay zeka (artificial general intelligence - AGI) olarak adlandırmaktadırlar. Bu evrede yapay zekâ uygulamaları, herhangi bir görev için tasarlanmasalar da akıl yürütebilecekler, plan yapabilecekler ve sorunları çözebilecekler.

Şekil 1: Yapay Zekanın Aşamaları

Kaynak: Kaplan&Haenlein, 2019.

Kaplan&Haenlein, gelecekte görülecek olan yapay zekâ uygulamalarındaki üçüncü evreyi süper yapay zekâ (artificial super intelligence – ASI) olarak isimlendirmektedirler ki bu aşamada artık yapay zekâ bir bilinç sahibidir ve kendinin farkındadır. Adeta bir insan gibi düşünmekte, hissetmekte ve bu aşamada yapay zekâ hemen hemen her alanda kendisine uygulama alanı bulacaktır. Gelecekte birçok alanda kullanım potansiyeli olan yapay zekâ günümüzde endüstriyel alanlarda, tıpta, otonom sürüş özelliği olan otomobil ve tam otomatik trenlerde, nesnelerin interneti sayesinde ev aletlerinde (Khan vd., 2023) ve bir işletmedeki neredeyse tüm işletme fonksiyonlarında kullanılmaktadır. Bu alanlardan birisi de işletmeler için hayati öneme sahip inovasyon yönetimidir.

İNOVASYON YÖNETİMİ

Günümüz dünyasında bir işletmenin, işletmenin içinde faaliyette bulunduğu sektör ya da endüstrinin ve bir bütün olarak ülke ekonomisinin rekabet avantajı elde ederek bunu sürdürülebilir bir tarzda devam ettirebilmesi yapılan inovasyonlara ve inovasyon yönetimine yakından bağlıdır. Yenilikçi faaliyetlerin esnek, uygulanabilir ve kapsayıcı olması ve bu faaliyetlerin çok iyi bir şekilde yönetilmesi gerekir (Maslak vd., 2024).

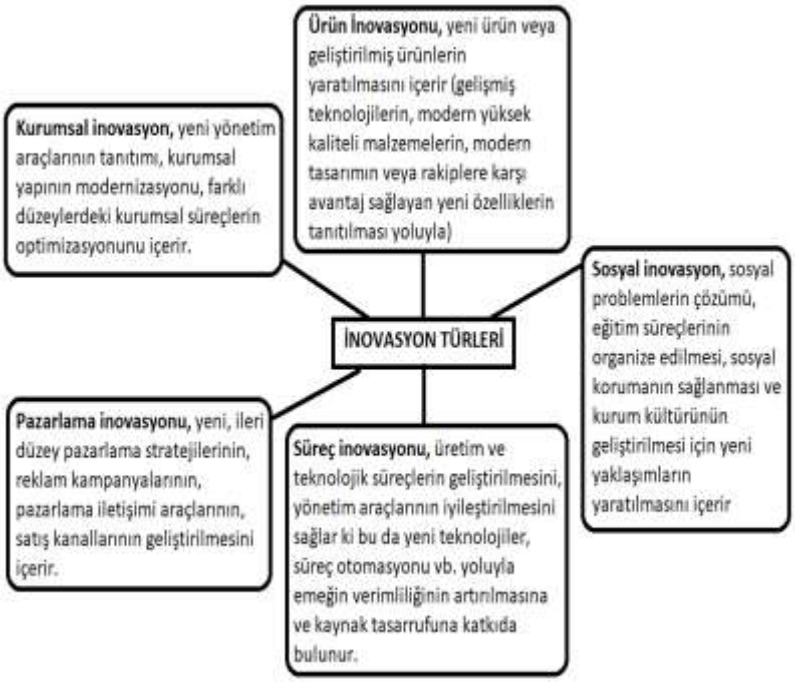
İşletmelerin temel hedeflerine ulaşabilmeleri için yönetim fonksiyonunu başarılı bir şekilde yürütmeleri gerekir. Yöneticiler, çalışma ortamını planlamak ve tesis etmek gibi üretim ve satış süreçlerini, insan kaynaklarını, işletmeye rekabetçi avantajlar sağlayacak olan tüm unsurları kısaca işletmenin tüm fonksiyonlarını yönetimin beş ana işlevi olan planlama, organize etme, kontrol etme, komuta etme ve koordinasyon çerçevesinde başarılı bir şekilde yönetmek

zorundadır. İşletmenin rekabetçi avantajlar elde etmesinde ve piyasada başarılı bir şekilde varlığını sürdürmesinde önemli bir yeri olan inovasyon yönetimi de yöneticilerin üzerinde önemle durmaları gereken bir durumdur. Özellikle teknolojinin hızla değiştiği ve Schumpeter'in (2003) dile getirdiği *'yaratıcı yıkım'* süreçlerinin hâkim olduğu bir dünyada inovasyon yönetimi hayati bir öneme sahiptir.

İnovasyon, yeni malların ya da ürünlerin üretilmesini ifade ettiği gibi yeni üretim tekniklerini, yeni pazarlara erişmeyi, işletmelerin yeniden organizasyonunu ve yeni kaynakların bulunmasını da ifade etmektedir (Günar&Doğan, 2020). İnovasyon ayrıca, kurumsal inovasyon, ürün inovasyonu, pazarlama inovasyonu, süreç inovasyonu ve sosyal inovasyon olarak da kendi içinde birkaç başlık altında toplanabilir ki Şekil 2 bu inovasyon türlerini net bir şekilde göstermektedir (Maslak vd.: 2024).

Kurumsal inovasyon bir kurumun yönetiminden kurumsal yapının modernizasyonuna kadar birçok alanda yapılan inovasyonları tanımlarken, sosyal inovasyon sosyal problemlerin çözümünde yeni araçların geliştirilmesini, kurum kültürünün geliştirilmesini, eğitim süreçlerinin organize edilmesini tanımlar. Pazarlama inovasyonu yeni pazarlama stratejilerinin geliştirilmesinden pazarlama iletişim araçlarından satış kanallarındaki yeniliklere kadar birçok alanda gerçekleştirilmektedir. Benzer şekilde süreç inovasyonunda da üretim süreçlerinin ve teknolojik süreçlerin geliştirilmesi, emek verimliliğini artıracak yeni yönetim araçlarının geliştirilmesi ya da var olan araçların iyileştirilmesi söz konusudur. İnovasyon denilince akla ilk gelen ürün inovasyonunda da ise yeni ürünlerin geliştirilmesi söz konusu olabileceği gibi var olan ürünlerin yeni tekniklerin ve yüksek kaliteli malzemenin kullanılması ile daha da geliştirilmesi ve kalitesinin artırılması söz konusudur.

Şekil 2: İnovasyon Türleri



Kaynak: Maslak vd., 2024.

İnovasyon süreci Haefner vd.'ne (2021) göre birkaç aşamadan oluşmaktadır:

- ✓ Yenilikçi fikirlerin, fırsatların ve çözümlerin tanınması, keşfedilmesi, yaratılması ve üretilmesi
- ✓ Çeşitli fikirlerin, fırsatların ve çözümlerin geliştirilmesi veya kullanılması,
- ✓ En umut verici fikirlerden, fırsatlardan ve çözümlerden bir veya birkaçının değerlendirilmesi ve seçilmesidir.

İnovasyon yönetiminde bu aşamaların her birinin başarılı bir şekilde yönetilmesi ve inovatif çıktıların elde edilmesi gerekmektedir. İnovasyon sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi işletmelere bu çıktıları elde etme fırsatı verecektir.

Şekil 3: İnovasyonun Temel Etkileri

Kaynak: Maslak vd., 2024.

İnovasyon sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi inovasyonun temel etkilerinin daha güçlü bir şekilde ortaya çıkmasına neden olacaktır (Şekil 3). Yeni piyasaların gelişmesi, küresel tehditlere karşı sağlam cevaplar verilmesi, hayat kalitesinin artırılması, optimal işletme ölçeklerine ulaşılması, verimliliğin ve rekabetçiliğin artması inovasyon süreçlerinin iyi yönetilmesine bağlı olarak ortaya çıkacak sonuçlardır.

Yapay zekâ burada inovasyon yöneticilerine yardımcı olacak şekilde sisteme dahil olmakta ve inovasyon sürecinin yürütülmesine katkılar sağlamaktadır. Yapay zekanın inovasyon yönetimine katkısı büyük oranda Şekil 2'de gösterilen inovasyon alanlarında olacaktır. Yani yapay zekanın daha çok veriyi hızlı bir şekilde analiz edebildiği ve bunlara bağlı olarak içerik üretebildiği için pazarlamada, yeni ürünlerin geliştirmesinde, kurumsal ve sosyal alanlarda, ürün ve süreç inovasyonunda daha yenilikçi çözümler üretmesi beklenebilir.

Yapay zekanın yenilik süreçlerinde ve yenilik yönetiminde giderek daha çok kullanılması yenilik süreçlerinde yeni bir modelin ya da yeni bir paradigmanın ortaya çıkmasına yol açmıştır. Füller vd.'ne (2022) göre yenilik yönetimine ilişkin tarihsel olarak altı paradigma söz konusudur ve günümüzün yenilik yönetimi paradigması yapay zekâ destekli yenilik yönetimidir. Tablo 1 daha önceki dönemlerin yenilik yönetim aşamalarını göstermektedir.

Tablo 1: İnovasyon Süreci Modellerinin Evrimi

Nesil	Model	Özellikler
Birinci Nesil 1950'ler	Teknoloji İtişli	Basit Lineer Ardışık Model: Ar-Ge'ye vurgu
İkinci Nesil 1960'ların Ortası	Piyasa Çekişli	Basit Lineer Ardışık Model – Pazarlamaya Vurgu
Üçüncü Nesil 1970'lerin başı	Teknoloji İtişli – Piyasa Çekişli	Ar-Ge ve Pazarlamanın Entegrasyonu
Dördüncü Nesil 1980'lerin Ortası	Paralel İşleme	Ar-Ge ve Pazarlamanın Kombinasyonu
Beşinci Nesil 2000'lerin başı	E-Entegrasyon	Bilgi Teknolojilerinin (BT) İnovasyon Sistemlerine Entegrasyonu
Altıncı Nesil 2000'lerin Ortası	Ağ İnovasyonu	Sistem Entegrasyonu ve kapsamlı ağ, sürekli inovasyon

Kaynak: Füller vd., 2022.

Tablodan da görüleceği üzere, yenilik yönetiminde ilk jenerasyon 1950'lerdeki jenerasyondur. Model olarak teknolojinin ittiği ve basit doğrusal sıralı modeldir ki burada Ar-Ge önemli bir yere sahiptir. İkinci nesil yenilik modelinde piyasa öncüdür ve pazarlama faaliyetlerine vurgu daha fazladır. 1970'lerin başlarındaki üçüncü nesil yenilik yönetimi, daha önceki iki yenilik yönetiminin bir karmasıdır ki Ar-Ge faaliyetleri ile pazarlama faaliyetleri bir arada kullanılmaktadır. 1980'lerdeki yenilik yönetiminde paralel işleme modeli geçerlidir yani daha önceki teknoloji itişli ve piyasa çekişli modelin kombinasyonu geçerlidir. 1980'lerdeki modelin 1970'lerdeki modelden farkı 1980'lerde ilk iki modelin kombinasyonu söz konusu iken 1970'lerdeki modelde ilk iki modelin entegrasyonu söz konusudur. Teknolojinin yenilik yönetimine girmeye başlaması 2000'lerin başında gerçekleşmiştir ve bilgi teknolojilerinin yenilik sistemlerine entegre edilmesiyle yenilik yönetiminde beşinci paradigmaya geçiş sağlanmıştır. Yenilik yönetiminde altıncı paradigma 2000'lerin ortalarından itibaren geçerli olmuştur ve ağ inovasyonu modeli olarak tanımlanmaktadır. Füller vd.'ne (2022) göre yapay zekâ destekli yenilik yönetimi ise yenilik yönetiminde günümüzün hâkim paradigması olmuştur.

YAPAY ZEKANIN İNOVASYON YÖNETİMİNE ETKİLERİ

Yapay zekâ iş dünyasında işletmelerin birçok fonksiyonunu etkilemekte, işletme modellerinin değişimine yol açmakta ve inovasyon için yeni fırsatlar sunmaya devam etmektedir. Üretim, pazarlama, yönetim, finans, insan kaynakları, gibi işletmelerin birçok alanında kullanılan yapay zekâ inovasyon yönetiminde de kullanılmaktadır (Iwuanyanwu&Igoche, 2021). İşletmelerin birçok alanında kullanılan yapay zekâ bir taraftan değer üretirken diğer taraftan maliyetleri azaltarak işletmelere bir rekabet avantajı sunmaktadır (Chukwuka&Igweh, 2024; Burström vd., 2021; Kılınç ve Ünal, 2019).

Endüstriyel gelişmelerle birlikte işletmeler daha çok müşteri odaklı olmaya başlamış ve hızlı bir şekilde değişen müşteri taleplerine uygun malların ve hizmetlerin üretilmesi zorunluluk haline gelmiştir. Hatta ürünler bizatihi müşterinin talebi doğrultusunda yani özelleştirilmiş bir şekilde üretilmekte ve bunun için yapay zekâ tarafından yönlendirilen akıllı üretim sistemleri kullanılmaktadır (Peres vd., 2020).

Yapay zekanın işletme fonksiyonlarının birçok alanında kullanılması beraberinde inovasyon yönetimi sürecinde de kullanılıp kullanılamayacağı sorusunu gündeme getirmektedir. İnovasyon ve inovasyon yönetimi daha çok insana özgü bir eylem olarak kabul edilse de yapay zekâ bu alanda da giderek yer almaya başlamıştır. Günümüz iş dünyasında inovasyon işletmeler için hayati öneme sahiptir çünkü piyasalarda rekabetçiliği ve iş yapmayı etkileyen çok sayıda öngörülemeyen gelişmeler değişken bir ortam yaratmaktadır. Ayrıca işletmelerin kullanabileceği bilgi de çığ gibi büyümektedir. İşletmelerin giderek daha çok miktarda dijital platformlarda iş yapmaya başlaması, milyonlarca hatta milyarlarca müşterinin ve tedarikçinin bu platformlarda birbiriyle bağlantı kurmasını sağlamakta ve ticaret giderek bu platformlar üzerinden yürütülmektedir. Dolayısıyla bu platformlar üzerinde muazzam miktarda bir veri yığını oluşmakta ve bu verilerin elde edilerek analizinin yapılması bu platformlarda iş yapmak isteyen işletmeler için hayati önem taşımaktadır (Yablonsky, 2022). Yapay zekanın anlık olarak bu değişimleri takip edebilmesi, bilgiye ulaşabilmesi, bilgileri depolayabilmesi ve bu bilgileri işleyebilmesi yapay zekanın inovasyon yönetim süreçlerinde de yerini almasını sağlamıştır. İşletmeler dijital teknolojiler sayesinde kabiliyetlerini artırarak rekabet avantajı elde etmekte, inovasyon performanslarını ve süreçlerini geliştirebilmektedir. Yapay zekâ günümüzün önde gelen dijital teknolojilerinden birisi olarak işletmelerin inovasyon yapabilme becerilerine katkıda bulunmakta ve işletmeler yapay zekâ ile birlikte müşterilerin değişen ihtiyaçlarına devamlı bir şekilde cevap verebilmektedir (Mariani, Machado&Nambisan, 2023). Yapay zekanın genel amaçlı bir teknoloji olması inovasyonda devrim niteliğinde gelişmelere yol açacaktır. Yapay zekâ destekli inovasyon süreçlerinde sadece yeni malların, hizmetlerin ve süreçlerin geliştirilmesi değil aynı zamanda problem çözümlerinin ve yeni tasarımların geliştirilmesi de söz konusudur (Prem, 2022). Yapay zekâ destekli yenilik süreçleri ortaya çıkan

yeniliğin niteliğine bağlı olarak yetkinlik artırıcı (competence-enhancing) ve yetkinlik yok edici (competence-destroying) olarak ikiye ayrılmaktadır. Eğer inovasyon sürecinde yapay zekanın kullanımı sonucunda bir üründe, hizmette veya bir süreçte önceki durumlarına nazaran biri iyileşme ortaya çıkıyorsa buradaki yenilik, yetkinlik artırıcı yenilik olarak ifade edilebilir. Buna karşılık eğer yapay zekâ desteği ile ortaya yepyeni bir ürün, hizmet veya süreç ortaya çıkıyorsa buradaki yenilik ise yetkinlik yok edici olarak isimlendirilmektedir (Prem, 2022). Buradaki ayrım Schumpeter'in yaratıcı yıkım olarak isimlendirdiği sürece benzemektedir.

İşletmeler bir taraftan yapay zekanın yenilik süreçlerinde daha etkin nasıl kullanılacağını araştırırken diğer taraftan yenilik süreçlerine adaptasyonu hızla devam etmektedir. Füller vd. (2022) yapay zekâ destekli yenilik yönetimini şu şekilde tanımlamaktadır:

> *"... umut verici fırsatların belirlenmesinden başarılı bir pazar lansmanına kadar kuruluşlarda yenilikleri verimli ve sistematik bir şekilde geliştirmek ve teşvik etmek için insan yeteneklerini genişleten, tamamlayan veya hatta ikame eden yapay zekâ teknolojilerinin uygulanmasıdır"*

Tanımdan da görüleceği üzere, yenilik yönetiminde yapay zekâ sadece insan yeteneklerini genişletmek amacıyla yardımcı bir öge olarak değil insanın yaptığı işleri bizzat kendisi de yapmakta adete işin öznesi olmaktadır.

Yapay zekanın inovasyon alanındaki katkıları üç alandaki inovasyona göndermede bulunur (Rammer, Fernandez and Czarnitzki, 2022). Bunlardan birincisi ürün, hizmet ve iş modellerindeki inovasyonlardır. İkincisi, üretim, teslimat ve idari süreçlerle ilgili olan inovasyonlardır. Üçüncüsü ise, işletmelerdeki Ar-Ge faaliyetleri ve teknolojik inovasyon süreçlerindeki inovasyonlardır. Bu sınıflama, çalışmamızın önceki sayfalarında yer alan ve Şekil 2'de gösterilen inovasyon türlerine de atıfta bulunmaktadır. Yani yapay zekanın inovasyon süreçlerinde kullanımı ile işletmeler bir taraftan yeni ürün ve hizmetleri geliştirmeli, diğer taraftan kurumsal inovasyon konusunda ilerleme sağlanmalı ve işletmedeki Ar-Ge ve inovatif faaliyetlerin kendisinde inovasyon olmalıdır.

Yapay zekanın inovasyon sürecine katkıları çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir (Parappagoudar&Saima, 2023):

- ✓ İlk olarak yapay zekâ var olan inovasyon kapasitesini geliştirilmesine katkıda bulunur.
- ✓ İkinci olarak yapay zekâ var olan inovasyon süreçlerini bozabilir. Örneğin daha önce insanlar tarafından yerine getirilen veri toplama ve işleme görevlerini yapay zekâ destekli programlar gerçekleştirerek o alandaki istihdam yapısında birtakım değişikliklere neden olabilir.
- ✓ Yapay zekâ üçüncü olarak açık inovasyon süreçlerinin teşvik edilmesini sağlayabilir. Şirketler, üniversiteler ve diğer kurumlar arasında iş birliği sağlayarak bu kurumların inovatif ürünler ve süreçler geliştirmelerinde ortak hareket etmelerine imkân tanır.
- ✓ Ürün ve servis kalitesinin gelişmesine katkıda bulunması yapay zekanın inovasyon sürecine yapacağı bir diğer katkıdır. Özellikle üretim süreçlerinde müşterilerin her birisine yönelik olarak özelleştirilmiş ürünlerin üretilmesi noktasında sağlayacağı katkı ile kalite artışına önemli bir destek sunmuş olacaktır.
- ✓ Yapay zekanın inovasyon riskini azaltması yapay zekanın bir diğer katkısıdır. Ürünler üretilmeden önce yapay zekâ yardımı ile yeni ürünlerin simülasyonu ve testi gerçekleştirileceği için inovasyon riski önemli oranda azalmış olacaktır.

Tablo 2, yapay zekanın inovasyon sürecine dört alanda katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bunlar (Haefner vd., 2021):

- ✓ Bilgi işleme kısıtlamalarını aşarak fikir geliştirme
- ✓ Bilgi işleme kısıtlamalarını aşarak fikir üretme
- ✓ Yerel arama rutinlerini aşarak fikir geliştirme
- ✓ Yerel arama rutinlerini aşarak fikir üretme.

Tablo 2'deki 1 nolu alanda yapay zekâ, inovasyon yöneticilerinin karşı karşıya kalabilecekleri bilgi işleme sınırlılıklarının aşılmasını sağlayarak hem fikir geliştirme hem de fikir üretme noktasında katkı sağlayabilir. Yapay zekâ ile yine inovasyonun önündeki engellerden olan etkin olmayan veya yerel arama rutinlerinin aşılmasını sağlayarak daha yaratıcı fikirlerin geliştirilmesini ya da yeni fikirlerin yaratılmasını sağlayacaktır.

Tablo 2: İnovasyon Sürecinde Yapay Zekanın Kullanım Alanları

		İNOVASYON SÜRECİ	
		Fikir Geliştirme	**Fikir Üretme**
İNOVASYON ENGELLERİ	**Bilgi İşleme Kısıtlaması**	**(1)** Yapay zekâ sistemi, fikirleri daha iyi tanımlayıp değerlendirebilir ve daha sonra bunları geliştirmek için kullanabilir	**(2)** Yapay zekâ sistemleri, yeni fikirler üretmek için kullanılabilecek daha fazla sorunu, fırsatı ve tehdidi tanıyabilir
	Etkin Olmayan veya Yerel Arama Rutinleri	**(3)** Yapay zekâ sistemleri daha yaratıcı/keşifsel fikirleri belirleyip değerlendirebilir	**(4)** Yapay zekâ sistemleri, yeni fikirler üretmek için daha yaratıcı/keşifsel sorunları, fırsatları ve tehditleri tanıyıp yaratabilir

Kaynak: Haefner vd. 2021.

Yapay zekanın işletmelerde yukarıda sıralanan katkıları sağlayarak inovasyon süreçlerinde kullanılmasının temel amaçları birkaç başlık altında toplanabilir (Parappagoudar&Saima, 2023):

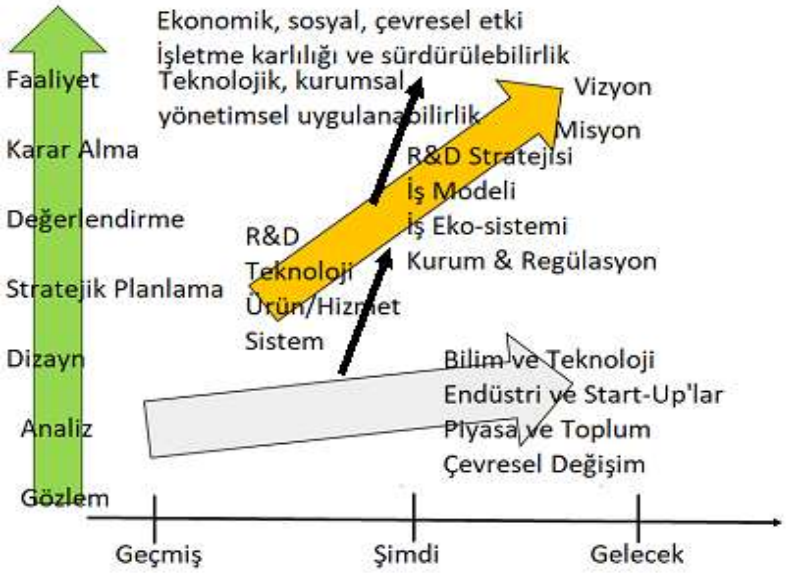
- ✓ Görevleri ve süreçleri otomatikleştirme
- ✓ Karar vermeyi geliştirme
- ✓ Müşteri deneyimini iyileştirme
- ✓ Ürün inovasyonunu yönlendirme
- ✓ Operasyonları kolaylaştırma

İnovasyon yönetiminde yapay zekanın giderek daha fazla yer alması sonuçta işletmelerde bir (katma) değerin oluşmasına yol açacaktır. İnovasyon yönetim sürecinde yapay zekanın daha çok kullanılması ile maliyetlerin düşmesi, yeni ürünlerin üretilmesi, kurumsal ve pazarlama alanlarında inovasyonun artması, karların artması, rekabetçiliğin artması gibi sonuçlar yapay zekanın işletmelerde bir değer artışına yol açtığını göstermektedir. Cooper (2024), yapay zekayı yeni ürün geliştirmede ilk kullanan şirketlerin önemli performans artışlarının olduğunu söylemektedir; Siemens, GE, Nestle ve Pfizer ürün geliştirme sürelerinde %50'den daha fazla bir azalmanın olduğunu, ürün tasarımında daha iyi sonuçlar elde edildiğini raporlamıştır. Elde edilen bu sonuçlar işletmelerin yapay zekâ alanındaki yatırımlarını artırmıştır.

Yapay zekanın inovasyon sürecine katkısının daha iyi anlaşılabilmesi için inovasyon yaşam döngüsü ve inovasyon süreci fikirlerine dayanan ve Makowski ve Kajikawa (2021) tarafından birim inovasyon süreci olarak adlandırılan sürece bakmak faydalı olacaktır (Şekil 4). Yenilik süreci öncelikle gözlemle başlar, analizle, dizaynla, stratejik planlamayla, değerlendirme ve karar vermeyle devam eder ve nihayetinde yeniliğe yönelik bir faaliyetin hayata geçirilmesi ile son bulur. Aşamalar içerisinde yer alan dizayn bir ürün ya da hizmetin dizaynını değil *"... daha çok bir ürünün ya da hizmetin içerisinde üretildiği sistemin tasarımı, ürün ve hizmetleri mümkün kılan ve üreten teknolojiyi, gerekirse teknolojiyi gerçekleştiren Ar-Ge'yi içerir..."*. Yapay zekâ bu süreçlerin her birisinde yer alarak hem işlerin hızlanmasını hem de etkin

sonuçların alınmasını sağlayabilir*. Şekil 4'teki dikey eksendeki tüm aşamalarda yapay zekâ yoğun bir şekilde kullanılabilir

Şekil 4: İnovasyon Sürecinde Birim Süreci

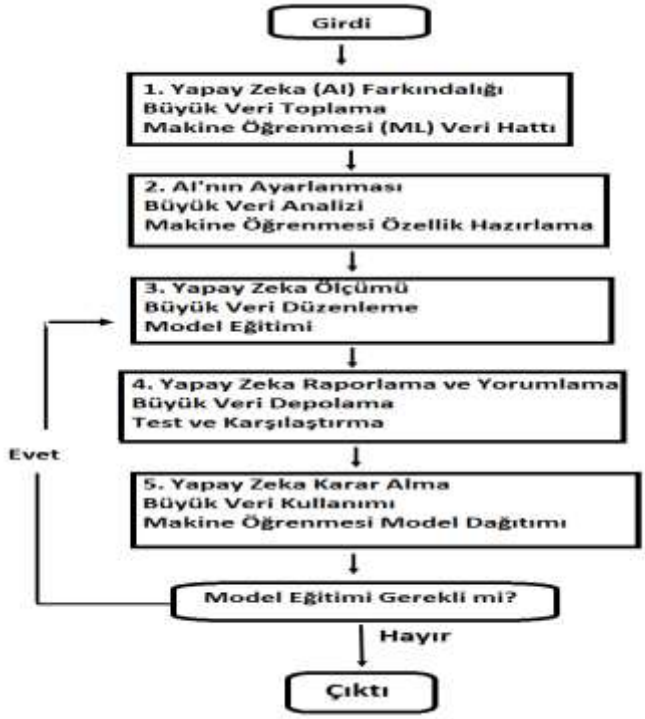


Kaynak: Makowski ve Kajikawa, 2021.

Yapay zekâ destekli inovasyon süreci nasıl işlemektedir? Yani inovasyon sürecine yapay zekanın destek vermesiyle birlikte yaratılan katkı nasıl sağlanmaktadır? Bunun için Yablonsky (2022: 106-109) tarafından geliştirilen model* (Şekil 5) faydalı bilgiler sunmaktadır.

Şekil 5'ten de görüleceği üzere Modelin girdileri ve çıktıları söz konusu. Girdilerin elde edildiği ilk aşama yapay zekâ farkındalığı olarak adlandırılmıştır. Bu aşama farklı kaynaklardan verilerin toplandığı, depolandığı, yapay zekanın eğitilmesi için hazır hale getirildiği aşamadır.

Şekil 5: Yapay Zekâ Destekli Değer Zinciri



Kaynak: Yablonsky, 2022: 107.

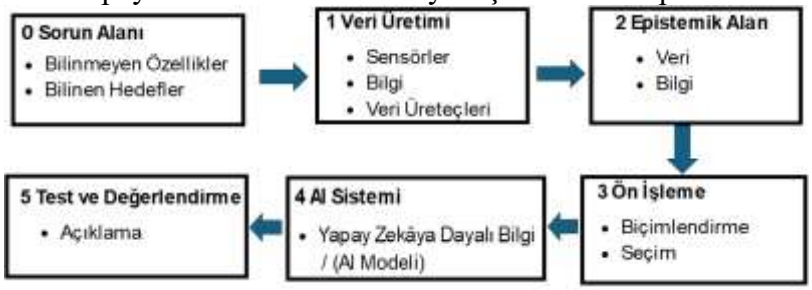
* Süreçle ilgili detaylı bilgiler için bkz: Makowski ve Kajikawa, 2021: 2-3.

* Modelle ilgili daha detaylı bilgiler için bkz: Yablonsky, 2022: 106-109.

İkinci aşama yapay zekanın ayarlanması aşaması olarak adlandırılmıştır. Burada bir önceki aşamada elde edilen ham veriler karar alma süreçleri ve alan bazlı kullanımlar için hazır hale getirilmektedir. Üçüncü aşamada daha önceki aşamalarda elde edilen verilerin kullanılacakları tüm süreçlerde etkin kullanım için gerekli olan kalite gereksinimlerini karşılayıp karşılamadıklarını görmek için gerekli ölçümlerin yapıldığı aşamadır. Burada verilerin yönetimi daha etkin bir şekilde yapılmaktadır.
Dördüncü aşama raporlama ve yorumlama aşamasıdır. Toplanmış olan verilerin saklanması, etkin bir şekilde yönetilmesi ve geliştirilen modelin test edilmesi de bu aşamadadır. Ayrıca karar destek ve betimleyici analitik işlemleri de bu aşamada gerçekleştirilmektedir ki ne oldu ya da neler oluyor gibi soruların yanıtlanması sağlar. Beşinci aşama karar verme aşamasıdır; maliyetlerin azaltılmasını, katma değerin artırılmasını ya da hedeflenen herhangi bir başka hedefin gerçekleştirilmesi sağlayan karar alma süreçleridir ki burada daha önceki aşamalarda elde edilen, sınıflandırılan, veri analitiğinden geçen büyük veri kaynağının kullanımı söz konusudur. Bu başlık altında ayrıca modelin dağıtım yapılandırması ve otomasyonu da yer almaktadır. Dağıtım yapılandırması geliştirilen makine öğrenmesi modelinin gerçek hayatta etkin bir şekilde kullanılması için gerekli ayarlamaları ve konfigürasyonları ifade eder. Geliştirilen modelin etkin bir şekilde kullanılabilmesi ve modelin otomatik bir şekilde çalışması için yapılması gereken işlemler ve kullanılması gereken programların belirlendiği aşamadır. Yapay zekâ raporlama ve yorumlama. Büyük Veri Depolama, verilere hızlı erişim gerektiren uygulamaların ihtiyaçlarını karşılayan ölçeklenebilir bir şekilde verilerin kalıcılığı ve yönetimidir. Test ve Karşılaştırma, toplanan birden fazla veri kümesine ve erişilebilir ve uygulanabilirse çeşitli rakip hizmetlere karşı test edilen nihai modeli ifade eder. Karar Desteği ve Tanımlayıcı Analitik, geleneksel iş zekâsı (BI) ve pasta grafikleri, çubuk grafikleri, çizgi grafikleri, tablolar veya oluşturulan anlatılar gibi görselleştirmelerle karakterize edilen "Ne oldu?" veya "Ne oluyor?" sorusunu yanıtlamak için verilerin incelenmesini ifade eder.

Tüm aşamalardan sonra modelin geliştirmeye ihtiyacının olup olmadığına yani bir eksikliğinin olup olmadığına bakılır. Eğer modelin tekrar gözden geçirilmesine karar verilirse üçüncü aşamaya geri dönülerek gerekli ölçümler yapılır. Ölçümlerden sonra gerekli düzeltmeler yapılarak dördüncü ve beşinci aşamalara doğru ilerleme kaydedilir. Eğer modelde düzeltmelere gerek görülmez ise sonuç aşamasına yani hedeflenen sonuçların elde edilmesi aşamasına geçilir. Tüm bu süreç yapay zekanın katma değer yarattığı, yenilik araştırmalarında ve yönetiminde katkı sağladığı süreçtir.
Benzer bir model Prem (2022) tarafından ileri sürülmekte ve yapay zekâ desteği ile elde edilen inovasyon çıktılarının epistemik süreci olarak isimlendirmektedir.
Şekil 6, yapay zekâ destekli yenilik sürecini problem alanı da dahil edilirse altı, dahil edilmezde beş aşamadan oluştuğunu göstermektedir. Sıfır aşaması problem alanını oluşturmaktadır. 1 nolu aşamada sensörler ve veri oluşturucular yardımıyla sıfır (0) aşamasındaki veriler çekilerek veri üretilir. 2 nolu aşama verinin ve bilginin oluştuğu aşamadır. 1 nolu aşamadaki bilgi (information) ile 2 nolu aşamadaki bilgi (knowledge) aynı anlamda değildir. Information malumat anlamında iken knowledge bir şeyin sebepleriyle bilinmesini ifade eder. 3 nolu aşama yapay zekâ sistemine sokulmadan önce verilerin formatlandığı ve seçildiği, 4 nolu aşama yapay zekâ destekli yeniliğin gerçekleştiği ve 5 nolu aşama ise testlerin ve değerlendirmelerin yapıldığı açıklama aşamasıdır.

Şekil 6: Yapay Zekâ Destekli İnovasyon Çıktılarının Epistemik Süreci



Kaynak: Prem, 2022: 46.

Prem'in bu süreci epistemik süreç olarak isimlendirmesinin nedeni inovasyon sürecini önce veri (data, information) sonra bilgi (knowledge) temelli olarak bilgi felsefesi temelinde açıklamaya çalışmasıdır. Yapay zekanın inovasyon sürecine olumlu katkı sağlayabilmesi yani inovasyonu gerçekleştirebilmesi için verinin elde edilmesi, bilgiye dönüştürülmesi, yapay zekâ sistemine doğru bir şekilde girilmesi gerekir. Kısaca hem Şekil 5 hem de Şekil 6 yapay zekâ destekli inovasyonun nasıl gerçekleştiğini açıklayan iki benzer modeli ortaya koymaktadır.

Yapay zekanın inovasyon süreçlerinde çok önemli etkileri olacağı konusunda görüş birliği olmasına rağmen (Rammer, Fernandez and Czarnitzki, 2022)'ne göre işletmelerde yapay zekâ – inovasyon ilişkisine yönelik tutulan istatistiki bilgilerde eksiklikler söz konusudur. Yapay zekâ konusundan işletmeler düzeyinde toplanan veriler yapay zekanın kullanımı hakkında bilgiler verse de yapay zekâ kullanımının ne ölçüde inovasyonu etkilediği konusunda net bir bilgi sunmamaktadır. Bundan dolayı işletmelerin yapay zekâ – inovasyon ilişkisini daha net görebilmeleri için doğrudan inovasyona yönelik yapay zekâ kullanımının istatistiki bilgilerinin de toplanması ve yorumlanması gerekmektedir.

SONUÇ

Yapay zekânın, sosyo-ekonomik birçok alanda sağlamış olduğu yüksek katkılardan dolayı bu alanda yapılan yatırımlar hız kesmeden devam etmektedir. Bu alandaki yatırımlar arttıkça yapay zekâ inovasyonları da devam etmekte ve bu sayede yapay zekanın kullanım alanları da giderek artmaktadır ki işletmeler de işletme fonksiyonlarını daha etkin bir şekilde yürütmek için yapay zekayı her geçen gün daha fazla sistemlerine entegre etmektedirler.

Yapay zekâ sayesinde işletmeler, çalışanlar tarafından gerçekleştirilen birçok rutin işi yapay zekâ destekli sistemlere yaptırabilir ve çalışanların stratejik plan hazırlama gibi işletme açısından daha önem arz eden işlere yoğunlaşmasını sağlayabilirler. Yine yapay zekanın hızlı bir şekilde ve çok miktarda bilgiye ulaşma ve elde edilen bu bilgileri kullanabilme becerisinden dolayı işletmeler karar verme süreçlerini çok daha etkin bir şekilde gerçekleştirebilecektir. Günümüz dünyasında talep çok hızlı bir şekilde değişmekte ve kişiselleştirilmiş ürünlere yönelik talep her geçen gün artmaktadır. Yapay zekâ burada müşteri davranışlarını hızlı bir şekilde analiz ederek işletmelere müşterilerinin gerçekte neleri daha çok talep ettiği bilgisini verebilir ki bu durum pazarlama, ürün ve satış inovasyonuna önemli katkılar sağlayacaktır. Yapay zekâ akıllı lojistik sistemleri sayesinde ürünlerin müşterilere daha hızlı ev daha az maliyetle ulaşmasını sağlayarak tedarik zincirlerinin aksamadan çalışmasına katkı sağlayabilir ki bu da işletmelerin karlılığını artırabilir.

Yapay zekanın kullanım alanlarından birisi de işletmelerdeki inovasyon süreçleri ve bunların yönetilmesidir. İşletmelere önemli bir rekabet avantajı sağlayacak olan yenilik yönetimi bilgi işlem teknolojileri sayesinde dijitalleşen ve milyarlarca bilginin yer aldığı bir iş dünyasında sadece insan faktörüne bağlı olarak yerine getirilemez. Milyonlarca bilgi ve haber akışının takip edilmesi, bunlardan inovasyon hedefleriyle ilişkili olanlarının ayıklanarak depolanması, daha

sonra bunların formatlanması ve önemlilerinin seçilmesi, bu bilgilerin kullanılarak kararların alınması ve uygulamaya geçirilmesi süreci insan yeteneklerini aşan bir süreçtir ve teknoloji ve yapay zekâ teknolojileri burada devreye girmektedir. Bu gerçek, işletmelerin kaçınılmaz bir şekilde yapay zekâ destekli inovasyon süreçlerini yürütmek zorunda olduklarını göstermektedir.

İşletmelerin yapay zekâ destekli inovasyon süreçlerini başarılı bir şekilde yönetebilmeleri için her şeyden önce gerekli teknolojik alt yapıya ve bu teknolojileri kullanabilme becerisine sahip olmalıdır. Yeterli düzeyde teknoloji ve internet alt yapısıyla yapay zekâ sistemleri birbirleri ile iletişime girebilir ve elde edilen verileri analiz edebilirler. Böylece sürdürülebilir ve dayanıklı bir yapay zekâ destekli inovasyon yönetim sistemi de kurulmuş olacaktır (Yablonsky, 2022).

Yapay zekanın bilginin elde edilmesi ve elde edilen bilgiyi işlemedeki hızından dolayı insanlardan daha yüksek kalitede işlere imza atabileceği ve yüksek verimlilik sağlayabileceği doğrudur. Ancak işletmelerin yapay zekanın bu olumlu katkıları yanında bazı belirsiz sonuçlara (Haefner, Wincent, Parida&Gassmann, 2021; Popkova vd., 2020) ve bazı etik problemlere (Prem, 2022; Parappagoudar&Saima, 2023; Gupta&Verma, 2021) yol açabileceği gerçeğini gözden ırak tutmamaları gerekmektedir. Bunların yanı sıra yapay zekanın yenilik yönetiminde kullanılması ve yenilikçi potansiyelini tam olarak ortaya koyabilmesinin önünde bazı engellerin söz konudur. Bunlar var olan bilişim teknolojilerine uyumun zorlukları, yapay zekâ sistemlerinin kullanacak personelin yeterli becerilere sahip olmaması, yapay zekaya dayalı olarak alınan kararlara güvenin tam olmaması, verilerin korunması da dahil olmak üzere yasal ve düzenleyici engellerdir (Rammer, Fernandez and Czarnitzki, 2022). Ancak tüm eksikliklerine, kısıtlılıklarına ve karşılaşılabilecek sorunlara rağmen yapay zekâ sosyo-ekonomik hayatın tüm alanlarında olduğu gibi yenilik yönetimi alanında da kendisine artan bir şekilde kullanım alanı bulmaktadır.

KAYNAKLAR

Agrawal A. K., Gans J.S., Goldfarb A. (2018). Exploring the impact of artificial intelligence: Prediction versus judgment, *National Bureau of Economic Research, Wrking Paper*, No: 24626.

Burström T., Parida V., LAhti T., WİncentJ. (2021). AI-enabled business-model innovation and transformation in industrial ecosystems: A framework, model and outline for further research, *Journal of Business Research,* 127, 85-95.

Chan C.W., Huang G.H. (2003). Artificial intelligence for management and control of pollution minimization and mitigation processes, *Engineering Applications of Artificial Intelligence,* 16, 75-90.

Chukwuka E.J., Igweh F.K. (2024). Strategic impact of artificial intelligence (AI) on entrepreneurial creativity and management, *International Journal of Business&Entrepreneurship Research,* 14(11), 33-46.

Cooper R.G. (2024). Overcoming roadblocks to AI adoption in innovation, *Research-Technology Management,* 67(5), 23-29.

Gardner H. (1999). *Intellingence reframed: Multiple intelligences fort he 21th century.* New York, NY: Basic Books.

Gupta S., Verma A. (2021). Role of artificial intellingence on business: from research, innovation, market deployment to future, *International Journal of Creative Research Thoughts,* 9(6), 170-199.

Günar A., Doğan S. (2020). Innovation in the European Union within the framwork of the theory of creative destruction: An overview after the global financial crisis 2008, *Ekonomi, Politika&Finans Araştırmaları Dergisi,* 5(3), 682-705.

Füller J., Hutter K., Wahl J., Bilgram V., Teic Z. (2022). How AI revolutionizes innovation management – perceptions and implementation preferences of AI-based inoovators, *Technological Forecasting&Social Change,* 178, 121598.

Haefner N., Wincent J., Parida V., Gassmann O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda, *Technological Forecasting&Social Change,* 162, 1-10.

Iwuanyanwu C., Igoche D.A. (2021). *Innovation attributes as determinants of the application of artificial intellingence: A proposed study*, [Bildiri Sunumu]. Proceedings of the Conference on Information Systems Applied Research, Washington DC., ISSN: 2167-1508.
Kaplan A., Haenlein M. (2019). Siri, siri, in my hands: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intellingence, *Business Horizons,* 62, 15-25.
Khan A.N., Jabeen F., Mehmood K., Soomro M.A., Bresciani S. (2023). Paving the way for technological innovation through adoption of artificial intelligence in conservative industries, *Journal of Business Research,* 165 (2023) 114019.
Kılınç G. ve Ünal, A. (2019). AI is the new black: Effects of artificial intelligence on business World. *Journal of Contemporary Administrative Science,* 6(2), 238-258
Koteswara V., Ballamudi R. (2019). Artificial intelligence: Implication on management, *Global Disclosure of Economics and Business,* 8(2), 105-118.
Singla A., Sukharevsky A., Yee L., Chui M., Hall B. (2025). The State of AI: How organizations are rewiring to capture value, Mc-Kinsey&Company, 15.
Mariani M.M., Machado I., Nambisan S. (2023). Types of innavation and artificial intelligence: A systematic quantitative literatüre review and research agenda, *Journal of Business Research,* 155 (Part B), No: 113364, 1-14.
Marr B. (2022). Yapay zekâ devrimi, *Optimist Yayın Grubu Akbank.*
Maslak O., Hlazunova O., Maslak M., Hryshko N., Yakovenko Y., Dzyhar T. (2024). Innovation management in the digital age: Integrating artificial intelligence to optimize business processes, O. Prokopenko, K. Välk, A. Neroda (Edits), *Smart machines and technologies at the service of mankind: Monograph/Gen.*, içinde (s.197-216), Estonian Entrepreneurship University of Applied Sciences, Tallin.
OECD (2023). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence,* OECD/LEGAL/0449. https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449
Parappagoudar S.K., Saima S. (2023). The impact of artificial intelligence on innovation team – 3, *Journal of Research in Business and Management,* 11(4), 5-14.
Peres R.S., Jia X., Lee J., Sun K., Colombo A.W., Barata J. (2020). Industrial artificial intelligence in industry 4.0- systematic review, challanges and outlook., *IEEE* Access, 8: 220121-220139.
Popkova E.G., Alekseev A.N., Lobova S.V., Sergi B.S.(2020). The theory of innovation and innovative development. AI scenarious in Russia, *Technology in Society*, 63, No: 101390, 1-6.
Prem E. (2022). A knowledge-based perspective of strategic AI innovation management, S. Tanev and H. Blackbright (Edits), *Artificial intelligence and innovation management* içinde (s. 37-63), World Scientific Publishing Europe Ltd., Singapore.
Pricewaterhouse (2024). Sizing the prize, what's the real value of AI for your business and how can you capitalise?, *pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.*
https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf
Rammer C., Fernandez G.P., Czarnitzki D. (2022). Artificial intelligence and industrial innovation: Evidence from German firm-leve data, *Research Policy*, 51 (2022) 104555.
Say C. (2024). 50 soruda yapay zekâ, 24. Baskı, İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı
Schumpeter J.A. (2003). Capitalism, socialism and democracy, Routledge, *Taylor&Francis e-Library.*
Simons W., Turrini A., Vivian L. (2024). Artificial intelligence: economic impcat, opportunities, challenges, implications for policy. *European Economy, Discussion Paper No*. 210.
Yablonsky S. (2022). AI-driven innovation: Towards a conceptual framework. S. Tanev and H. Blackbright (Edits), *Artificial intelligence and innovation management* içinde (s. 97-117), World Scientific Publishing Europe Ltd., Singapore.

AI-DRIVEN FAULT DETECTION AND PROTECTION IN WIND TURBINES: ENSURING RELIABILITY AND EFFICIENCY

Farida Khamar
Laboratory of Research on Electromechanical and Dependability, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria

Zouhir Boumous
Samira Boumous
LEERE laboratory, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria.

Abstract:
The growing reliance on wind energy as a sustainable power source has made the reliability and efficiency of wind turbines more critical than ever. Wind turbines are exposed to a variety of environmental and mechanical stresses, leading to performance degradation and increased risk of failures. Traditional maintenance and fault detection techniques, while effective, often fail to predict or identify faults early enough, resulting in unplanned downtime and costly repairs. To address these challenges, artificial intelligence (AI) has emerged as a powerful tool for enhancing the protection and performance of wind turbines. This study explores the application of AI techniques, particularly machine learning (ML) and deep learning (DL), in the real-time monitoring, fault detection, and predictive maintenance of wind turbines. AI systems are capable of processing vast amounts of sensor data, including vibration, temperature, pressure, and acoustic signals, to detect subtle changes indicative of potential failures such as gearbox malfunctions, bearing wear, rotor blade damage, or electrical faults. These systems utilize advanced algorithms that can learn from historical data and continuously improve their predictive capabilities. In addition to fault detection, AI enables predictive maintenance by forecasting the remaining useful life (RUL) of turbine components. This allows operators to plan maintenance activities in advance, reducing unexpected downtimes and minimizing operational disruptions. Furthermore, AI-driven systems can optimize turbine performance by adjusting operational parameters in real time based on environmental conditions, thus maximizing energy production. This paper also discusses the economic and environmental benefits of integrating AI into wind turbine protection systems. AI-driven solutions reduce maintenance costs, extend turbine lifespans, and improve the overall efficiency of wind power generation. The findings underscore the importance of AI in advancing the sustainability and competitiveness of wind energy in the global energy market.
Keywords: wind turbines, Artificial Intelligence, redictive Maintenance, Fault Detection, Machine Learning
.

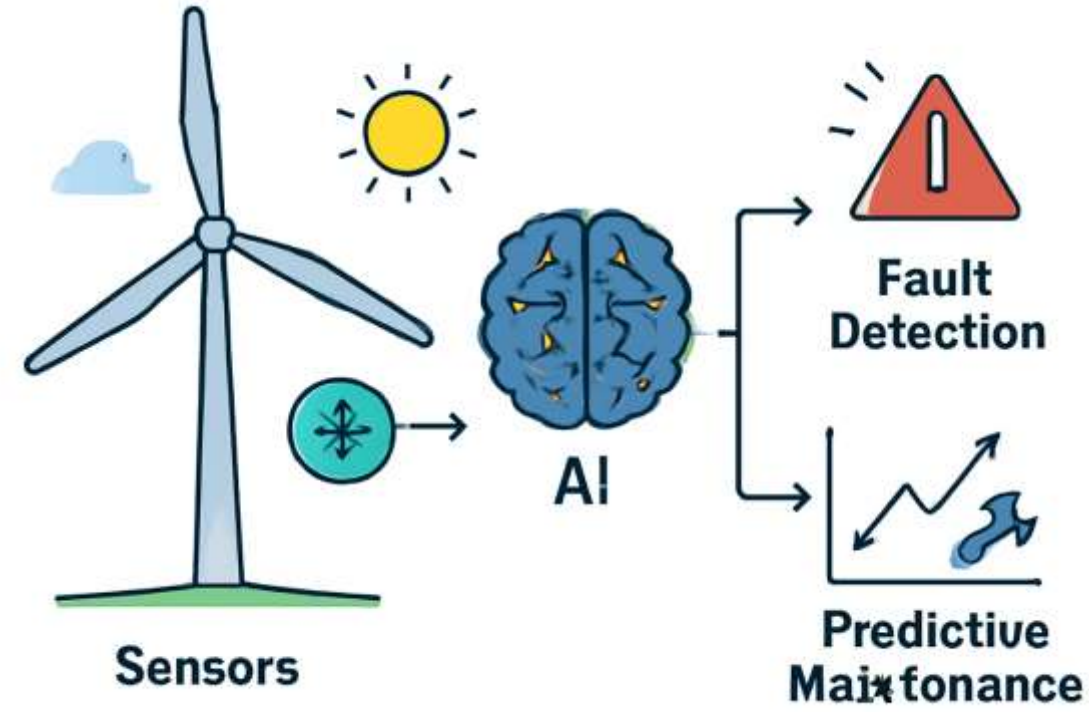


Fig1. Protection systems for Wind turbine using AI

THE RELATIONSHIP BETWEEN INCONTINENCE AND QUALITY OF SEXUAL LIFE IN MENOPAUSAL WOMEN WITH URINARY INCONTINENCE

Yasemin TOPKARA
Ondokuz Mayis University, Institute of Postgraduate Education, Ondokuz Mayıs University, Kurupelit Campus, 55139 Atakum / SAMSUN Turkey.

Ilknur AYDIN AVCI (PhD, Prof.)
Ondokuz Mayis University, Department of Public Health Nursing, Health Science Faculty, Ondokuz Mayıs University, Kurupelit Campus, 55139 Atakum / SAMSUN.

Ethics Statement
Before the study, ethical approval was obtained from Ondokuz Mayis University Ethics Committee for Social and Humanities Research. (Decision Number: 2023-309). Written permission was obtained from the institution where the study would be conducted. Informed consent was obtained from the women in the study.

Abstract

Objective: This study aimed to investigate the relationship between the sexual and incontinence quality of life of menopausal women who experience urinary incontinence.
Methods: The study, which is correlational descriptive research, was conducted with 209 women aged between 45 and 55. The study data were collected using the Personal Information Form, Incontinence Quality of Life Scale, and Sexual Quality of Life Scale. Independent Groups t-test, Pearson Correlation Analysis, Mann-Whitney U Analysis, Kruskal-Wallis Analysis, and Logistic Regression Analysis were used to analyze the data.
Results: 82.3% of the participants do not know the exercises to prevent urinary incontinence, and 91.4% do not apply the exercises. A statistically significant, negative, and moderate relationship exists between the total and sub-dimension scores of the Incontinence Quality of Life Scale and the total score of the Sexual Quality of Life Scale ($p<0.05$). As the scores of the Incontinence Quality of Life Scale and sub-dimension scores increase, the total score of the Sexual Quality of Life Scale decreases. It was concluded that a significant relationship exists between BMI and Incontinence Quality of Life and Sexual Quality of Life ($p<0.05$).
Conclusions: It has been found that most women do not know Kegel exercises, while most of those who know do not practice them. The quality of sexual life of the women participating in the study is low. In addition, the fact that women are overweight negatively affects their Quality of Sexual Life.
Key Words: Menopause, Sexuality, Incontinence, Sexual Life Quality, Incontinence Life Quality

INTRODUCTION

The World Health Organisation defines menopause as the permanent termination of the menstrual cycle as a result of loss of ovarian function.[1] Natural menopause, which usually occurs between the ages of 45-55, starts between the ages of 46-48 in Turkey[2]. Women during menopause may face various physiological, psychological, mental, and social difficulties. During this period, some undesirable conditions may occur in the urinary, genital, and other systems due to the loss of elasticity of the support structures in the lower abdomen. This may negatively affect women's social life and sexual health[3].

Menopausal women may experience complaints such as vaginitis, pruritus, dyspareunia, and stenosis due to vaginal mucosa atrophy. They may also experience urethritis, dysuria, urinary incontinence, and frequent urination due to genitourinary atrophy. In addition, physical symptoms such as recurrent urinary tract infections, hot flashes, and night sweats are also observed. In addition to gynecological health problems, decreasing estrogen levels can lead to emotional changes in menopausal women, such as fatigue, weight gain, anxiety, depression, fear of illness, hypersensitivity, and irritability[4]. In addition, imbalances in hormone levels, somatic changes in the vaginal and urethral mucosa, loss of urethral closure pressure, and changes affecting the normal ureterovesical angle can lead to urinary incontinence[5].

According to the International Incontinence Society (ICS) definition, all kinds of involuntary urinary incontinence are accepted as urinary incontinence[6]. Urinary incontinence is recognized as a global health problem that can be seen in different cultures, races, and age groups[7]. This condition, which is reported to be more common in women than men, affects more than 200 million adults worldwide, and its prevalence varies between 5% and 69%. In epidemiological studies in Turkey, the prevalence of urinary incontinence among adult women was between 20.5% and 68.8%[8].

Urinary incontinence is a significant health problem that affects women's lives in many ways. Continuous feelings of wetness may lead to sensitivity in women, increase stress and anxiety, cause problems such as loss of self-confidence, sense of inadequacy, social isolation, and depression in women, and ultimately lead to withdrawal from social life, avoidance of daily life activities, and sexual intercourse. Incontinence during sexual intercourse may lead to loss of self-confidence, dissatisfaction, and relationship problems with the partner[9-12].

Studies have addressed incontinence frequency and quality of life in menopausal women. However, there are no studies in which incontinence problems experienced during menopause are associated with sexual quality of life. Since this period is a period in which a wide variety of the issues are encountered, there is a need to reveal the effect of incontinence on the quality of sexual life of women. This study aimed to investigate the relationship between the quality of sexual life and the quality of life of menopausal women aged 45-55 years with urinary incontinence.

METHODS

The study, which is a correlational descriptive research type, was conducted in Samsun between May and August 2024. STROBE guidelines were used to report this study. The study population was menopausal women aged 45-55 years who applied to a public hospital in a rural area. In determining the sample size, the mean incontinence quality of life score (68.5±11.5) was taken as a reference, and 199 people were calculated by power analysis with a deviation of two units between the averages and 80% sample power in the target population with a 5% margin of error and 95% confidence interval[13]. The study sample consisted of 209 women aged 45-55 years who were in the menopausal period, who could be contacted, who volunteered to participate in the study, and who declared that they had incontinence at least once. In post hoc power analysis, sample power was calculated as 98%.

Data Collection

The data were collected in 10-15 minutes by face-to-face interview method in an environment where women felt safe and could share their thoughts comfortably by using the 'Personal Information Form,' 'Sexual Quality of Life Scale,' and 'Incontinence Quality of Life Scale,' which determine the socio-demographic and physiological factors of women. The personal information form was prepared in line with the literature and consisted of questions about women's descriptive characteristics, menopause, sexual life, and incontinence[14,15].

Incontinence Quality of Life Scale (IQOL)

It was developed by Wagner et al. in 1996 to reveal patients' quality of life with urinary incontinence[16]. The validity and reliability study of IQOL in Türkiye was conducted by Özerdoğan and Beji in 2003. In IQOL, all items are evaluated with a 5-category Likert-type scale (1=very much, 2=quite a lot, 3=moderately, 4=somewhat, 5=not at all), and the total score obtained is converted into a scale value from zero to one hundred for better understanding. IQOL consists of 3 sub-dimensions: limiting social life, limiting behaviors, and psychological affect. Higher scores on the scale indicate a better quality of life than lower scores. Cronbach's alpha value of the scale is 0.96[17].

Sexual Quality of Life Scale-Female (CYKÖ-K)

The Sexual Quality of Life Scale (SQLS-S) was developed by Symonds et al. (2005)[18]. The scale adapted into Turkish by Turgut and Gölbaşı (2010) was initially developed by Symonds et al. CYKÖ-K consists of 18-item questions that individuals can fill in alone[18,19]. The research participants were asked to answer the scale questions in a way that covered the last 4-week period of their sexual life. All items in the scale are evaluated with a six-categorical Likert-type scale (1=Fully agree, 6=Never agree), and the total score obtained from the scale as a result of the evaluation can vary between 18 and 108. When the scale evaluations are finalized, the high level of data obtained reveals that the quality of sexual life is also good. Cronbach's alpha reliability coefficient of the scale was found to be 0.83[19].

Ethical Aspects of the Research

Approval was obtained from Ondokuz Mayıs University Social and Human Sciences Research Ethics Committee for the conduct of the study (Decision Number: 2023-309). Institutional permission was obtained to conduct the study in the specified health institutions. The participants to whom the survey questions were to be used as data were informed about the research, their verbal consent for participation was obtained, and their voluntary participation was ensured. The principles of data confidentiality and anonymity were used to complete the study. The data obtained is kept confidential and encrypted under the researcher's control. The principles of the Declaration of Helsinki were followed at all stages of the study[20].

Data Analysis

The data were analyzed using SPSS for Windows 22. t Test in Independent Groups, Pearson Correlation Analysis, Mann-Whitney U Analysis, Kruskal-Wallis Analysis, and Spearman Correlation Analysis were used to analyze the data. The data conformity to the normality assumption was calculated with ‘Kurtosis’ and ‘Skewness’ coefficients (±2). In all calculations and interpretations, the level of statistical significance was considered as $p<0.05$.

RESULTS

97.6% of the participants were married, 48.7% were primary school graduates, 42.6% were obese, and 82.8% were not taking medication continuously. 98.1% of the participants had given birth before, and 74.2% had a vaginal delivery. The mean age of the participants was 50.52±3.42 years, the mean BMI was 31.35±5.00, the mean number of births was 3.61±1.48, and the mean age at first birth was 19.49±4.16 years.

INSERT TABLE I

Among the participants, 42.6% had urinary incontinence once a month, 31.6% had urinary incontinence before reaching the toilet, and 35.9% did nothing for the first incontinence. 56.5% of the participants did not know where to apply for urinary incontinence. The mean duration of urinary incontinence was 3.09±1.91 years. 82.3% of the participants did not know the exercises to prevent urinary incontinence, 91.4% did not apply the exercises, 43.3% of those who used

the exercises applied them when they came to mind, and 94.3% of them wanted to receive training about the exercises.

INSERT TABLE II

It was found that knowing Kegel exercises did not affect the mean scores of urinary quality of life. Still, it affected the mean scores of the Sexual Quality of Life Scale, and those who knew and performed Kegel exercises had better sexual quality of life ($p<0.05$).

INSERT TABLE III

A statistically significant, negative, and moderate relationship exists between the mean scores of Limiting Behaviours, Psychological Affect, Limiting Social Life sub-dimensions, and urinary incontinence quality of life and the total score of the Sexual Quality of Life Scale ($p<0.05$).

INSERT TABLE IV

Knowing Kegel Exercises does not significantly predict the Incontinence Quality of Life score ($p>0.05$). Performing Kegel Exercises does not substantially predict the Incontinence Quality of Life score ($p>0.05$).

INSERT TABLE V

Knowledge of Kegel Exercises significantly predicts Sexual Quality of Life score ($p<0.05$). The score of those who know is 0.964 times higher. Performing Kegel Exercises significantly predicts Sexual Quality of Life score ($p<0.05$). The score of those who do is 0.951 times higher.

DISCUSSION

In the study, it was found that the rate of knowledge of women in the menopause period about exercises for the prevention of incontinence was relatively low. The survey conducted by Moustafa (2022) found that 64.1% of women had a low level of knowledge about pelvic floor muscle exercises[21]. It was found that the rate of application of Kegel exercises in menopausal women with incontinence was relatively low. Still, almost all of them wanted to receive training on these exercises. In the study of Skwiot and Wieczerzycka (2023), 82% of the women had heard of pelvic floor muscle exercises before[22]. Still, only 38% of them practiced Kegel exercises and wanted to increase their knowledge.

In the study, Kegel exercises were found to have a positive effect on sexual quality of life. The survey conducted by Nazarpour et al. (2017) found that the Female Sexual Function Index questionnaire scores of the two groups who performed Kegel exercises and received sex education were higher than those of the control group[23].

In the study, it was found that the quality of sexual life of women who knew Kegel exercises was higher than that of those who did not. In addition, it was concluded that women who practiced the Kegel exercise had a higher quality of sexual life than those who did not. In addition, it was concluded that the state of knowing and doing the Kegel exercise was a significant predictor of the quality of sexual life scale score and that women who knew and performed the Kegel exercise had a higher quality of sexual life. Kegel exercises have been shown to have a positive effect on sexual quality of life. The study conducted by Nazarpour et al. (2017) concluded that the Female Sexual Function Index questionnaire scores of two groups who performed Kegel exercises and received sex education were higher than those of the control group. Khosravi et al. (2022) also found a significant improvement in the sexual function of women who received training on Kegel exercises[24]. Halim et al. (2024) revealed that sexual function increased in women who received and practiced Kegel exercise training[25]. According to the study by Zhang et al. (2023), Kegel exercise improves the quality of sexual life[26]. Kegel exercises are among the effective practices in protecting and improving pelvic

health. Therefore, strengthening pelvic health may have positive effects on both coping with incontinence and sexual life. Thus, the results obtained in this study support the literature.

In the study, as the incontinence quality of life scale total score increased, the sexual quality of life scale total score decreased. This shows that the sexual quality of life decreases as incontinence quality of life increases. In contrast to this result, in the study of Cea Garcia et al. (2022), it was determined that the quality of sexual life of women with urinary incontinence was low[27]. The Erbaş and Demirel (2017) survey found that the quality of life of women in the menopause period was affected, and those who did not have problems had a better quality of life[13]. In the study conducted by Pinheiro Sobreira Bezerra et al. (2020), it was revealed that urinary incontinence hurts sexual functions[28]. Sarıkaya et al. (2020) revealed that urinary incontinence caused sexual dysfunction in both sexes[29]. Burzynski et al. (2022) analyzed the changes in the sexual activities of women with urinary incontinence compared to the period before the onset of symptoms[30]. They found that 49.1% of the participants reported deterioration in sexual relations, which was primarily due to the fear of involuntary urinary incontinence during sexual intercourse. Ugurlucan et al. (2020) reached similar conclusions based on a five-year observation of 1256 mature women[31]. Al Quaiz et al. (2023) found that urinary incontinence and its types negatively affect the quality of life, increase psychological distress, and result in low self-esteem and poor sexual health[32]. The results of the study are not in line with these studies. The reasons for this situation may be that women do not perceive the problem of experiencing incontinence as a negative situation, or that women's socioeconomic status or education levels are not at a reasonable level.

CONCLUSIONS

As a result of this study, it was determined that most menopausal women did not know and did not practice Kegel exercises. Still, they wanted to be educated about these exercises. Although the quality of life of women was better, it was determined that the quality of sexual life was lower. Based on this result, it is thought that menopausal women with incontinence should be evaluated in terms of incontinence and sexual quality of life, and public health nurses should increase their activities to improve their quality of life. It is thought to be prevented by organizing programs and training to increase women's awareness of Kegel exercises. In this study, it was determined that performing Kegel exercises had a significant effect on sexual quality of life. Performing and teaching Kegel exercises to increase the quality of sexual life, especially in women with incontinence during menopause, will be important in terms of improving women's health.

Strengths and Limitations

The strength of this article is that the effect of incontinence quality of life on the quality of sexual life of menopausal women, as well as other factors affecting the quality of sexual life, was demonstrated. However, the results were obtained from a sample living in a limited region. Similar studies with larger samples are recommended.

Conflicts of Interest: None

Funding: No

REFERENCES

World Health Organization. Menopause. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/menopause. Accessed October 10, 2022.

Başboğa N. Menopausal Terminology: Biomedical, Sociocultural and Feminist Perspective. In: Hotun Şahin N, Kaydırak M, eds. Menopause, Care, Treatment, and Supportive Practices. Nobel Academic Publishing; 2023.

Karanisoğlu H. The Importance of Pelvic Support Structures in the Protection and Maintenance of Women's Health. Florence Nightingale J Nurs. 2015;6(34):37-40.

Ilankoon IMPS, Samarasinghe K, Elgán C. Menopause is a natural stage of aging: a qualitative study. BMC Women's Health. 2021;21:1-9.

Pelit Aksu S, Şentürk Erenel A. Menopausal Period Symptoms and Nursing Care. Gazi J Health Sci. 2023;8(1).

D'Ancona C, Haylen B, Oelke M, et al. The International Continence Society (ICS) reports on the terminology for adult male lower urinary tract and pelvic floor symptoms and dysfunction. Neurourol Urodyn. 2019;38(2):433-477.

Minassian VA, Drutz HP, Al-Badr A. Urinary incontinence is a worldwide problem. Int J Gynaecol Obstet. 2003;82(3):327-338.

Yağmur Y, Gül S. Urinary incontinence in women aged 40 and older: Its prevalence, risk factors, and effect on quality of life. Niger J Clin Pract. 2021;24(2):186-192.

Özerdoğan N, Sayıner FD, Köşgeroğlu N, Ünsal A. Prevalence of sexual dysfunction, depression, and other related factors in women aged 40-65 years. Maltepe Univ J Nurs Sci Art. 2009;2(2):46-59.

Akyuz A, Kok G, Kilic A, Guvenc G. In her own words: living with urinary incontinence in sexual life. Sex Disabil. 2014;32:23-33.

Yıldız Ş, Turan Z. Nursing Approaches in Women with Urinary Incontinence. Sakarya Univ Holist Health J. 2021;4(3):155-166.

Değer MD, Madendere S, Kavukoğlu Ö, Aktoz T. Knowledge Levels of Female Patients Applying to Urology Outpatient Clinic About Urinary Incontinence and Effects of Urinary Incontinence on Daily Life. J Dokuz Eylul Univ Fac Med. 2023;37(1):11-16.

Erbaş N, Demirel G. Evaluation of the effect of menopausal complaints and menopausal attitudes on the quality of sexual life of women in the climacteric period. Acıbadem Univ J Health Sci. 2017;(4):220-225.

Öz Ö. The relationship between alternative methods women use with urinary incontinence, quality of life, and self-esteem [master's thesis]. Ondokuz Mayıs University; 2016.

Öz Yıldırım Ö, Aydın Avci İ, Yıldırım E, Bostancı Y. The effect of the Incontinence Health Belief Development Program on women's urinary incontinence awareness and health beliefs: a randomized controlled trial. Int Urogynecol J. 2023;34(7):1385–1393.

Wagner TH, Patrick DL, Bavendam TG, Martin ML, Buesching DP. Quality of Life of Persons With Urinary Incontinence: Development of a New Measure. Urology. 1996;47:67-72.

Özerdoğan N, Kızılkaya NB. Prevalence, Risk Factors and Effects of Urinary Incontinence on Quality of Life in Women Aged 20 Years and Older in Eskisehir, Bilecik, Afyon and Kütahya Provinces. J Nurs. 2003;13:37-50.

Symonds T, Boolell M, Quirk F. Development of a questionnaire on sexual quality of life in women. J Sex Marital Ther. 2005;31(5):385-397.

Tuğut N, Gölbaşı Z. Validity and reliability study of the Turkish version of the sexual quality of life scale-woman. Cumhuriyet Med J. 2010;32(2):172-180.

World Medical Association. Declaration of Helsinki. https://www.wma.net/wp-content/uploads/2025/01/DTB-Helsinki-Bildirgesi-2024.pdf. Accessed February 14, 2025.

Moustafa WE. Assessing Women's Knowledge and Practice Regarding Urinary Incontinence and Pelvic Floor Muscles Exercises. Helwan Int J Nurs Res Pract. 2022;1(1):189–206.

Skwiot M, Wieczerzycka K. Women's Knowledge About Incontinence. Pol J Appl Sci. 2023;8(1):18-23.

Nazarpour S, Simbar M, Tehrani FR, Majd HA. The Relationship between Sexual Function and Body Mass Index in Postmenopausal Women. Acta Sci Womens Health. 2020;2(3): 01-05.

Khosravi A, Riazi H, Simbar M, Montazeri A. Effectiveness of Kegel exercise and lubricant gel for improving sexual function in menopausal women: A randomized trial

. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2022;274:106-112.

Halim SH, Laela S. The effect of kegel exercises on sexual function in elderly in the east Jakarta region. J Keperawatan. 2024;15(01).

Zhang M, Zhu M, Zhang X, Ren J, Jia F. Effects of Kegel exercise combined with rational emotive behavior therapy on pelvic floor muscle function and sexual life quality in patients with total hysterectomy: A retrospective study. Medicine. 2023;102(52):e36222.

Cea Garcia J, Marquez Maraver F, Rubio Rodríguez MC. Cross-sectional study on the impact of age, menopause, and quality of life on female sexual function. J Obstet Gynaecol. 2022;42(5):1225-1232.

Pinheiro Sobreira Bezerra LR, Britto DF, Ribeiro Frota IP, et al. The impact of urinary incontinence on sexual function: a systematic review. Sex Med Rev. 2020;8(3):393-402.

Sarikaya S, Yildiz FG, Senocak C, Bozkurt OF, Karatas OF. Urinary incontinence as a cause of depression and sexual dysfunction: Questionnaire-based study. Rev Int Androl. 2020;18(2):50-54.

Burzynski B, Gibala P, Soltysiak-Gibala Z, et al. How urinary incontinence affects sexual activity in Polish women: results from a cross-sectional study. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(21):13818.

Ugurlucan FG, Evruke I, Yasa C, Dural O, Yalcin O. Sexual functions and quality of life of women over 50 years with urinary incontinence, lower urinary tract symptoms, and/or pelvic organ prolapse. Int J Impot Res. 2020;32(5):535-543.

AlQuaiz AM, Kazi A, Al Yousefi N, et al. Urinary incontinence affects the quality of life and increases psychological distress and low self-esteem. Healthcare. 2023;11(12):1772.

THE INFLUENCE OF PSYCHOLOGICAL FACTORS ON INVESTORS' INVESTMENT DECISIONS IN THE CAPITAL MARKET

Nila Uzlifatul Fikri SA'ADAH
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-9747-4725

Lailatul Suci KHATI
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-5918-648

Reihan Kurniawan HUSODO
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-3204-175

Abstract
The purpose of this study is to analyze the influence of psychological factors on investors' investment decision-making in the capital market. In contrast to traditional financial theories that assume investors are rational and always seek to maximize returns, behavioral finance suggests that investors are also driven by psychological and emotional considerations. This research focuses on four dominant psychological factors: overconfidence, risk perception, herding behavior, and loss aversion. Overconfidence often leads investors to overestimate their knowledge and underestimate risks, while risk perception shapes how investors evaluate opportunities and threats in the market. Herding behavior demonstrates the tendency of investors to follow the actions of the majority, and loss aversion explains why individuals tend to avoid losses rather than pursue equivalent gains. The methodology of this study employs a quantitative approach, with data collected through structured questionnaires distributed to active investors in the capital market. Statistical tools such as regression analysis are used to measure the level of influence of each psychological factor on investment decision-making. The results reveal that psychological biases significantly affect investors' choices, leading to deviations from rational models of investment theory. Among the identified factors, herding behavior and risk perception show the strongest impact on investors' decisions, suggesting that collective sentiment and subjective risk evaluation are critical in shaping market behavior. The findings of this research contribute both theoretically and practically. From a theoretical perspective, this study reinforces the role of behavioral finance in complementing classical investment theories. From a practical perspective, the results provide insights for financial institutions, policymakers, and individual investors in designing strategies to minimize the negative effects of psychological biases. It also highlights the need for investor education programs to enhance awareness of behavioral influences on financial decision-making. In conclusion, understanding the interplay between psychological factors and investment decisions is crucial in creating a more resilient and efficient capital market.
Keywords Investor behavior, psychological factors, investment decision-making

ANALYSIS OF SHARIA BANK READINESS IN FACING THE ERA OF DIGITALIZATION IN THE BANKING SECTOR AND IMPLEMENTATION OF SHARIA FINANCIAL TECHNOLOGY

Khaniyatun Nafiyah
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-3516-4405

Rima Aulia
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6826-5393

Faza Alfina
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Tarbiyah and Teacher Education, Department of Islamic Education, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6826-5393

Abstract
The rapid development of digital technology has transformed the global banking sector, requiring Islamic banks to adapt to changing customer needs, regulatory frameworks, and financial innovations. This study aims to analyze the readiness of Islamic banks in facing the era of digitalization within the banking sector, with a particular focus on the implementation of Islamic Financial Technology (Fintech). The analysis explores key aspects such as technological infrastructure, human resource capacity, regulatory compliance, Sharia governance, and customer literacy regarding digital financial services. Furthermore, the research highlights both the opportunities and challenges faced by Islamic banks in integrating Fintech solutions, including the enhancement of service quality, expansion of financial inclusion, and strengthening of competitiveness against conventional banks. The findings are expected to provide insights into strategic steps for Islamic banks to accelerate their digital transformation while maintaining Sharia compliance, thereby contributing to the development of a sustainable and inclusive Islamic financial ecosystem.
Keywords: Islamic banks, digitalization, Fintech Syariah, readiness, financial inclusion, Sharia compliance

ISLAMIC ECONOMICS AND SOCIAL WELFARE: PATHWAYS TO INCLUSIVE GROWTH IN INDONESIA

Firda FIRANI
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1355-7352

Rifa ANISATULMAULA
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-2404-6883

Affra FATIHANA
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-8667-1103

Abstract
This study explores the role of Islamic economics in promoting social welfare and inclusive growth in Indonesia. Using a qualitative case study approach, the research highlights how community-based initiatives inspired by Islamic economic principles contribute to economic empowerment, equity, and sustainability. Data were collected through in-depth interviews, focus group discussions, and participatory observation with local stakeholders, including entrepreneurs, community leaders, and policymakers. Secondary data were obtained from government reports, institutional documents, and statistical publications. The findings indicate that Islamic economics fosters social welfare by strengthening ethical business practices, enhancing financial literacy, and building community trust. Moreover, it provides an inclusive framework that integrates spiritual values with economic objectives, thereby supporting both material well-being and moral responsibility. However, the study also reveals challenges such as limited awareness of Islamic financial instruments, the need for continuous education, and structural constraints in rural areas. Despite these challenges, Islamic economics offers a viable pathway for inclusive growth by aligning economic activities with social justice and welfare principles. The study contributes to the literature on Islamic economics by presenting empirical evidence on its socio-economic impact at the grassroots level, particularly in the Indonesian context.
Keywords: Islamic economics, social welfare, inclusive growth, economic empowerment, Indonesia.

THE ROLE OF STORYTELLING IN BUILDING EFFECTIVE BRANDING STRATEGIES: A PHENOMENOLOGICAL STUDY OF LOCAL FASHION PRODUCT CONSUMERS IN THE DIGITAL AGE

Mega Aulia
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-0286-1490

Putri Anindi Nurul'Aini
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-6284-7088

M. Tegar Abdillah Akbar
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-1386-9685

Muhamad Rafiq Ibnu Agso
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-9138-7144

Abstract

This study aims to explore the role of storytelling in building effective branding strategies for local fashion products in the digital era through the subjective experiences of consumers. Storytelling is understood as a communication strategy that not only conveys product information but also builds narratives that can create emotional closeness between brands and consumers. The research method used is qualitative with a phenomenological approach. Data was obtained through in-depth interviews and observations of local fashion product consumers who actively interact with brand digital content, especially on social media. Phenomenological analysis was conducted to explore the meanings consumers perceived regarding brand narratives in their daily experiences. The results showed that storytelling plays an important role in building brand identity, enhancing positive image, and strengthening consumer loyalty. Consumers feel more connected to brands that present authentic stories that are relevant to their personal values and consistent with local cultural identities. In addition, storytelling also helps increase the competitiveness of local fashion amid the onslaught of global brands by providing differentiation through unique and inspiring narratives. These findings confirm that storytelling is an effective branding strategy for strengthening emotional connections, building trust, and encouraging consumer engagement in the digital age.
Keywords: storytelling, branding strategy, consumers, local fashion, digital era.

WORK ETHIC IN THE ISLAMIC PERSPECTIVE

Nazilah NURHAKIKI
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-4521-5423

Farhan
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics Business, Department of Islamic Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-6327-764X

Septiana Intan Pertiwi
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics Business, Department of Islamic Banking, Central Java, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-6069-9793

Abstract
The work ethic in the Islamic perspective is a fundamental concept that views every form of work not only as a worldly activity but also as an act of worship to Allah SWT with eternal spiritual value. Islam emphasizes that working is a moral, social, and spiritual obligation that must be carried out sincerely, responsibly, and in accordance with sharia principles. The Qur'an and Hadith strongly encourage Muslims to work diligently, avoid laziness, and reject idleness that weakens one's potential and harms society. The Islamic work ethic highlights the importance of values such as trustworthiness (amanah), discipline, consistency (istiqamah), professionalism, and honesty as the foundation of a Muslim's behavior. Through the application of these values, Muslims can maintain dignity, fulfill their needs lawfully, and make significant contributions to the welfare of others. A strong work ethic fosters individuals who are productive, innovative, and highly committed to integrity in all aspects of life. This principle is also aligned with the objectives of maqasid al-shariah, which seek to achieve justice, welfare, and blessings in both worldly and spiritual dimensions. In Islam, work is not limited to gaining material benefits but also serves as a means of attaining the pleasure of Allah SWT. Therefore, work guided by Islamic ethics carries spiritual dimensions that cultivate gratitude, patience, and perseverance. The application of an Islamic work ethic contributes to building a just, balanced, and harmonious social order that protects both individual and collective interests. Moreover, it plays a crucial role in preparing quality human resources capable of facing the challenges of globalization with resilience and excellence. An Islamic-based work ethic ensures that productivity is always integrated with ethical and spiritual values. Ultimately, the Islamic perspective on work ethic emphasizes not only material achievement but also spiritual awareness that brings true prosperity. Thus, the Islamic work ethic stands as an essential pillar in shaping individuals of integrity, strength, and devotion who are oriented toward both success and blessings in life.

Keywords: Work ethic, Islam, trustworthiness, professionalism, maqasid al-shariah, blessing, worship.

AI-BASED PROTECTION SYSTEMS FOR PHOTOVOLTAIC PANELS: ENHANCING EFFICIENCY AND LONGEVITY THROUGH SMART MONITORING

Samira Boumous
Zouhir Boumous
Farida Khamar
LEERE laboratory, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria.
Laboratory of Research on Electromechanical and Dependability, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria

Abstract:
The integration of artificial intelligence (AI) in renewable energy systems is transforming how photovoltaic (PV) panels are monitored, protected, and maintained. As the demand for sustainable energy grows, ensuring the longevity and optimal performance of PV panels becomes critical. This study explores the development and implementation of AI-based protection systems for PV panels, focusing on the use of machine learning, computer vision, and predictive analytics to detect potential faults, predict maintenance needs, and prevent damage caused by environmental factors such as shading, dirt, or extreme weather conditions. We review state-of-the-art AI algorithms, including anomaly detection, real-time monitoring, and fault diagnosis techniques, that enhance the reliability and efficiency of PV systems. The paper also discusses the economic and environmental benefits of such systems in terms of cost reduction, energy yield maximization, and sustainability. Furthermore, we explore the challenges and future directions for AI applications in the protection and maintenance of photovoltaic technologies.
Keywords: Photovoltaic Panels, Artificial Intelligence, Smart Monitoring, Predictive Maintenance, Fault Detection, Machine Learning
.

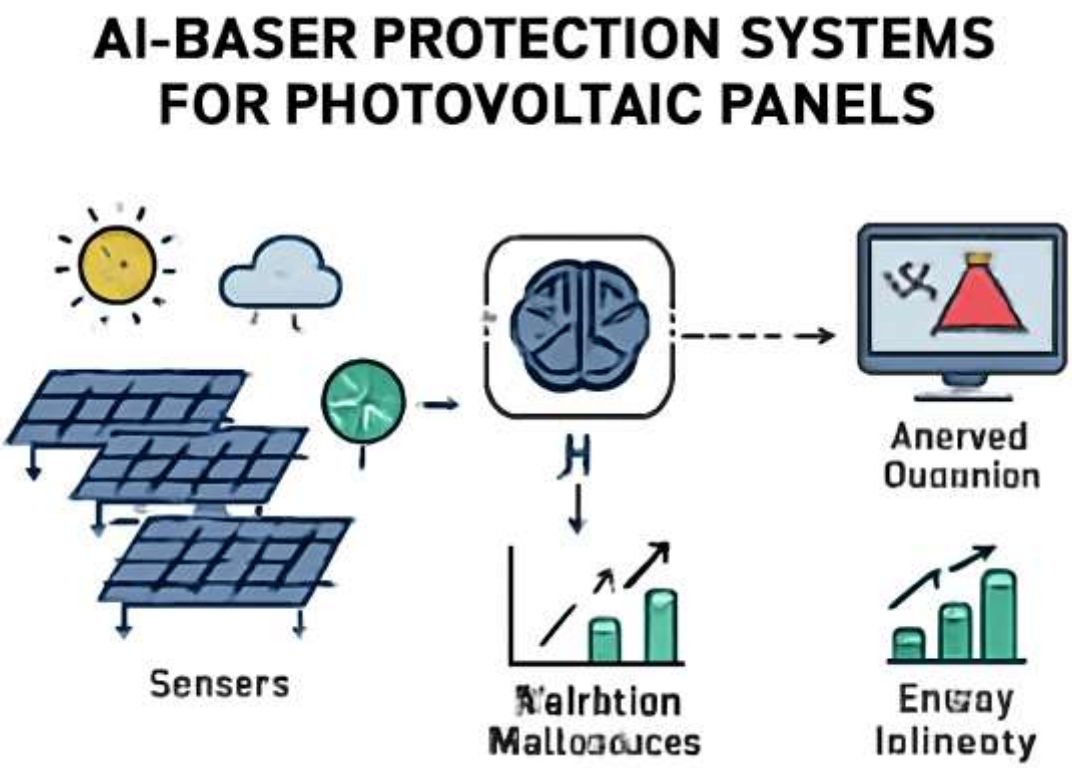


Fig1. Protection systems for photovoltaic panels using AI

DEFECT DETECTION IN INDUSTRIAL MACHINES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES: INNOVATIVE APPROACHES AND PRACTICAL APPLICATIONS

Zouhir Boumous
Samira Boumous
Farida Khamar
LEERE laboratory, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria.
Laboratory of Research on Electromechanical and Dependability, University of Souk Ahras, Route Annaba B.P. 1553, Souk Ahras, Algeria

Abstract:

Early detection of defects in industrial machines is crucial for improving equipment reliability, safety, and performance. However, traditional methods of preventive maintenance and condition monitoring are no longer sufficient in the face of modern system complexities. This study explores the integration of artificial intelligence (AI) techniques for detecting mechanical and electrical faults in machines. We present a review of approaches based on supervised and unsupervised learning, as well as deep learning neural networks to identify and predict anomalies in machines in real-time. The study also focuses on the use of smart sensors and remote monitoring systems to gather actionable data. Furthermore, we highlight case studies and successful industrial applications where AI has enabled advanced defect detection and significantly reduced maintenance costs. This work aims to provide a comprehensive framework for adopting these technologies in industrial processes, analyzing the challenges, benefits, and future prospects in this rapidly evolving field.
Keywords: Defect Detection, Artificial Intelligence, Industrial Machines, Predictive Maintenance, Machine Learning, Deep Learning.
.

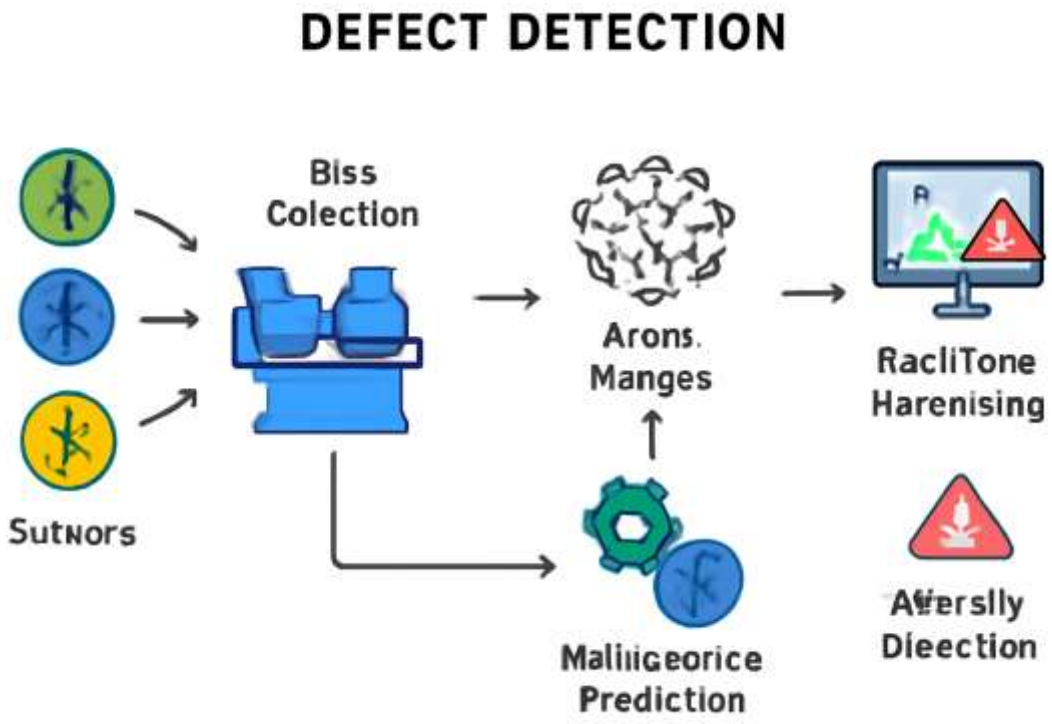


Fig1. Defect detection using AI

PAKISTAN'S PATH TO CLOUD ACCREDITATION, ADOPTION WITH HYBRID MODEL TO IMPLEMENTATION ROADMAP AND LEADERSHIP CONTRIBUTIONS

MUHAMMAD FAISAL
Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University
System Development Specialist (CCT/NSER) at CRISP World Bank Project BISP
ORCID: 0000-0002-5797-766X

Abstract
Cloud computing has become a cornerstone of digital transformation worldwide, but its secure adoption in the public sector remains challenging for developing countries. Pakistan's Cloud-First Policy provides an essential foundation, yet its success depends on establishing a robust cloud accreditation and adoption model. This paper proposes a hybrid framework, drawing lessons from the United States' FedRAMP program and Singapore's Government on Commercial Cloud (GCC), adapted to Pakistan's regulatory, institutional, and technological environment. The model emphasizes centralized governance, rigorous accreditation, continuous monitoring, and structured adoption, ensuring both rapid digitalization and national data sovereignty.
Keywords: Cloud Accreditation, Pakistan Cloud-First Policy, FedRAMP, GCC, Public Sector Cloud Adoption, National Cloud Office, Digital Pakistan

Introduction

The acceleration of cloud adoption across governments is transforming the way digital services are delivered to citizens. Countries such as the United States and Singapore have successfully implemented frameworks to regulate and accelerate cloud use, demonstrating that strong accreditation and compliance mechanisms are vital to building trust in cloud services. Pakistan, with its recently introduced Cloud-First Policy, stands at the threshold of this transformation. However, challenges related to governance, security, and adoption readiness demand a structured approach. This study introduces a tailored model for cloud accreditation and adoption in Pakistan, designed to balance efficiency, compliance, and security. The rapid growth of cloud computing has redefined the way governments worldwide deliver digital services, offering scalability, efficiency, and cost-effectiveness that traditional IT infrastructures often lack. Cloud services enable agility, accelerate innovation, and support cross-sector collaboration—attributes that are essential for states navigating the complexities of digital governance in the 21st century. Yet, despite these advantages, governments face significant challenges in ensuring that cloud adoption is secure, compliant, and tailored to national interests. Security breaches, data sovereignty concerns, and regulatory inconsistencies remain pressing barriers that must be addressed through structured accreditation and adoption frameworks.

Several nations have pioneered systematic approaches to cloud accreditation. In the United States, the Federal Risk and Authorization Management Program (FedRAMP) established a repeatable process for evaluating and monitoring Cloud Service Providers (CSPs). By introducing standardized security controls, third-party assessments, and continuous monitoring, FedRAMP has created a trusted ecosystem for federal cloud adoption. Similarly, Singapore launched the Government on Commercial Cloud (GCC) initiative, which provides public agencies with access to commercial CSPs under government-defined guardrails. The GCC model combines speed with accountability, offering agencies pre-approved tools, shared services, and a curated marketplace of vetted cloud providers. Both models highlight the

importance of balancing innovation with oversight a balance that is especially critical for developing nations embarking on digital transformation.

Pakistan has recently articulated its ambitions through the **Cloud-First Policy**, which seeks to accelerate the adoption of cloud solutions across federal and provincial government entities. The policy envisions cloud computing as a driver of efficiency, transparency, and citizen-centric service delivery. However, the successful implementation of this vision requires more than a policy declaration; it necessitates the creation of a practical framework for accrediting CSPs, guiding agencies in their adoption journeys, and ensuring compliance with both national and international standards. Without such a framework, government entities may adopt cloud solutions inconsistently, potentially exposing critical data to vulnerabilities and undermining public trust.

Equally significant is the role of national leadership and individual expertise in driving this transformation. The contributions of professionals such as **Muhammad Faisal**, who has led digital transformation projects in ministries, developed refugee information systems, and implemented secure e-governance solutions, demonstrate how policy frameworks gain credibility when coupled with practical, field-level innovation. His experience underscores the need for bridging top-level policy direction with operational realities, thereby ensuring that cloud adoption not only enhances efficiency but also addresses the needs of marginalized populations, such as refugees, through inclusive digital platforms.

Visual Flow of Model: COMMERCIAL CLOUD ACCREDITATION & ADOPTION PIPELINE

MoITT (NCO)

- Defines Guardrails (Policies, Standards, SLAs)
- Accredits CSPs (Audit → Approval → Marketplace)
- National Cloud Marketplace (Approved CSPs & Services)
- Ministries/Agencies (Adopt via Marketplace using Playbooks & Shared Services)

Literature Review

- **FedRAMP (USA):** Focuses on standardized security controls, third-party assessments, and continuous monitoring of Cloud Service Providers (CSPs). It provides a repeatable process that ensures secure cloud adoption by federal agencies.
- **GCC (Singapore):** Provides government agencies with access to commercial cloud platforms under pre-defined guardrails, shared services, and centrally managed compliance tools, enabling rapid adoption with strong oversight.
- **Pakistan's Cloud-First Policy:** Aims to accelerate cloud adoption in government while ensuring affordability, reliability, and security. However, policy implementation requires practical mechanisms that integrate both international best practices and local realities.

Proposed Model for Pakistan

The proposed model integrates key features from FedRAMP and GCC, adapted to Pakistan's context:

1. **Central Governance:** Establishment of a National Cloud Office (NCO) within the Ministry of IT and Telecommunication to regulate and oversee cloud adoption.
2. **Accreditation Lifecycle:** CSPs must undergo an accreditation process including application, readiness assessment, third-party audit, authorization, and continuous monitoring.

3. **National Cloud Marketplace:** A curated list of accredited CSPs accessible to all Public Sector Entities (PSEs), ensuring faster procurement and reduced duplication of audits.
4. **Data Classification Framework:** Clear rules on which data may reside in public, hybrid, or private clouds, aligned with national security priorities.
5. **Shared Services:** Provision of common security monitoring tools, cost dashboards, and DevOps pipelines to reduce redundancy across agencies.
6. **Procurement and Contracts:** Standardized SLAs, data residency clauses, and exit strategies embedded in all cloud contracts to protect national interests.
7. **Capacity Building:** Training programs for IT staff, accreditation of third-party assessors, and pilot migrations for low-sensitivity systems.

Accreditation Lifecycle for CSPs

1. **Application** → CSP applies to MoITT/NCO.
2. **Pre-assessment** → Readiness review & gap analysis.
3. **3rd-party audit** → Technical + security compliance check.
4. **Authorization** → MoITT grants accreditation & lists CSP in Marketplace.
5. **Continuous monitoring** → Regular security reports, annual reassessment.

Implementation Roadmap

Phase 1 (0–6 months):

- Establish the NCO, publish baseline controls, and design accreditation criteria.
- Recruit Expert Cloud Accreditation specialists and identify candidate CSPs.

Phase 2 (6–18 months):

- Pilot accreditation of CSPs.
- Migrate selected non-critical government systems such as HR/payroll and citizen-facing e-services.
- Train initial government IT staff in compliance and cloud operations.

Phase 3 (18–36 months):

- Launch the National Cloud Marketplace.
- Mandate the use of accredited CSPs for all cloud-eligible government systems.
- Expand continuous monitoring with automated dashboards.

Phase 4 (36–60 months):

- Scale cloud adoption across federal and provincial levels.
- Support integration of AI-enabled services, data analytics, and e-governance systems.
- Promote local CSPs for community and hybrid cloud deployments.

Contributions of Muhammad Faisal

A significant part of Pakistan's digital transformation has been driven by the efforts of **Muhammad Faisal**, a seasoned IT System Development and MIS Specialist with over 17 years of experience in government service. His contributions provide a practical foundation for cloud adoption and accreditation in Pakistan:

- **Ministry of Human Rights (MoHR):** Implemented e-Office automation, making MoHR the fourth highest user of e-Office across all ministries.
- **Ministry of SAFRON & Afghan Refugee Information System (ARIS):** Designed and initiated a secure data bank for refugee welfare, complaint handling mechanisms, and mobile application frameworks—initiatives that align with cloud-based service delivery and data governance principles.
- **Refugee Education & Rights Projects:** Facilitated integration of refugee student data into national educational systems through digital registries.
- **Digital Transformation Leadership:** Proposed AI-driven MIS solutions, GreenAI, and precision agriculture systems, demonstrating how cloud infrastructure supports innovation in governance.

These contributions demonstrate how individual leadership and innovation can complement national policy initiatives. Integrating the proposed model with Faisal's ground-level experience ensures practical feasibility, institutional buy-in, and citizen-focused outcomes.

Discussion

The hybrid model balances FedRAMP's rigor with GCC's practicality. While FedRAMP ensures high-assurance accreditation for sensitive systems, GCC's approach enables faster migration of lower-risk workloads through centrally managed guardrails. For Pakistan, this dual approach provides flexibility: high-security systems remain within tightly controlled environments, while general government services migrate to commercial cloud platforms with standardized oversight. The hybrid model balances FedRAMP's rigor with GCC's practicality.

Conclusion

Pakistan's Cloud-First Policy can only achieve its full potential if supported by an actionable accreditation and adoption framework. By adopting a hybrid model informed by international best practices, Pakistan can safeguard national interests, accelerate digital transformation, and foster a thriving cloud ecosystem. Centralized governance, accreditation lifecycle management, continuous monitoring, and structured adoption are the pillars of this strategy. The leadership of professionals like Muhammad Faisal further strengthens implementation by bridging high-level policy with on-the-ground expertise. Pakistan with a structured roadmap for cloud accreditation and adoption that is firmly rooted in international best practices yet responsive to the country's unique governance, security, and social contexts. By combining policy, technology, and leadership, Pakistan can build a resilient cloud ecosystem that supports its journey towards a truly digital state.

References:

1. Younus, M., Purnomo, E. P., Nurmandi, A., et al. (2025). *Analyzing the trend of government support for cloud computing usage in e-government architecture*. *Journal of Cloud Computing*, 14:14. https://doi.org/10.1186/s13677-025-00735-y.
2. Venkata Jagadeesh Reddy Kopparthi. (2024). "Federal Cloud Security: A Strategic Approach to FedRAMP Compliance and Governance." *International Journal of Research in Computer Applications and Information Technology (IJRCAIT)*, 7(2), pp. 2288-2296. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14500455.
3. Abdal Hafeth Alaraj. (2025). "Advancing Cloud Adoption in the Saudi Public Sector: Challenges, Global Insights, and Strategic Policy Recommendations." *European Scientific Journal, ESJ*, Vol. 21, No. 16.
4. (For comparative insight from Singapore) *The road to cloud: How Singapore government achieved its ambitious goals*. GovInsider. Published 2024.
5. *Cloud Computing in Singapore: Key Drivers and Recommendations for a Smart Nation.* Singapore's policy commentary. *Politics and Governance*. Published 21 November 2018 useful for background.

EXECUTIVES' PERSPECTIVES ON SUSTAINABILITY: WORD FREQUENCY AND THEMATIC ANALYSIS

Assist. Prof. Dr. Tutku SECKIN
Istanbul Medeniyet University, Faculty of Political Science, Management Department
ORCID ID: 0000-0002-8265-5259

ABSTRACT

This study explores how senior executives in Türkiye express their understanding of sustainability through official corporate statements, offering insights into the broader organizational and cultural context in which these messages are produced. Using a qualitative content analysis of twelve executive letters, the research identifies key themes, frequently used concepts, and underlying narratives that reflect how sustainability is framed in corporate communication. The findings show that sustainability is often described as both a strategic necessity and a moral responsibility, combining global standards with local priorities. Within the analyzed messages, four main themes stand out: environmental sustainability, social value and stakeholder engagement, economic growth and innovation, and governance and transparency. The results also indicate that Turkish companies view sustainability as an essential element for maintaining legitimacy, strengthening competitiveness, and building resilience in a fast-changing global landscape. Moreover, leaders frequently link sustainability to ethical values, long-term success, stakeholder trust, and national development. This blended narrative — combining moral obligation, practical strategy, and institutional credibility — highlights how sustainability has become an integral part of corporate governance and strategic vision in Turkish businesses.

INTRODUCTION

In recent years, issues such as fraud, financial crises, human rights violations, and other large-scale corporate scandals have placed organizations under growing public scrutiny. These events have not only harmed corporate reputation but also increased pressure on companies to take responsibility for their broader social and environmental impact (Kolk, 2008). For firms operating in developing countries, the consequences are often more severe because of weaker economic and institutional structures. As a result, topics like corporate governance, sustainability, and corporate social responsibility (CSR) have become essential areas of focus. These practices are no longer viewed as optional but as necessary elements for companies that want to remain legitimate and successful in the eyes of their stakeholders (Beschorner & Muller, 2007).

Over the past decade, many organizations in developing economies have gradually adopted these practices — sometimes voluntarily — to meet growing global expectations (Beschorner & Muller, 2007). While profit generation remains a key goal for every business, the definition of success has expanded beyond financial indicators such as profitability or return on investment. Today, companies are increasingly expected to show strong non-financial performance as well, demonstrating ethical integrity, environmental care, and social commitment (Jamali et al., 2008). For firms that aim to survive and grow in highly competitive markets, meeting these expectations has become a vital condition for long-term success.

At the same time, businesses are facing multiple external pressures. Investors, for example, have become more selective and often favor companies with clear sustainability commitments. Similarly, credit rating agencies now link positive assessments to strong sustainability performance (Aras, 2015). Although the language of CSR and sustainability frequently refers to ethics and social well-being, the main motivation behind these practices is often economic.

In most cases, sustainability is seen as a means to achieve financial stability, improve competitiveness, and protect corporate reputation (Renders et al., 2010).

As Porter and Kramer (2011) point out, the real source of a company's economic value and long-term competitive advantage no longer comes from short-term profits alone. Focusing only on immediate financial gains has repeatedly proven to be a harmful approach, as it often results in the loss of trust, legitimacy, and credibility in the eyes of the public and key stakeholders. In the modern global environment, businesses are now expected to show a broader kind of progress that goes beyond quick financial returns. At the very least, organizations must demonstrate that they create both social and economic value through their activities, reflecting an awareness of their wider responsibilities and long-term influence on society.

This growing shift in expectations has motivated companies to look for ways in which their financial interests can align with environmental and social objectives. By identifying these intersections, firms can turn potential challenges into opportunities for differentiation and value creation. Such integration not only strengthens a company's reputation and brand image but also builds resilience and long-term stability in the market. In this way, organizations can become more economically sustainable while also fulfilling their ecological duties and contributing to social well-being (Savitz, 2013).

Academic and professional research provides strong evidence for this approach. A large and expanding body of studies shows that adopting sustainability-oriented practices brings clear, measurable advantages — both for companies and for the communities in which they operate. These include attracting long-term investors, improving risk management, fostering innovation, and maintaining compliance with new and changing regulations. It is now widely recognized that sustainability is no longer a voluntary or secondary concern. Instead, it is seen as a key factor that drives financial performance, strengthens competitiveness, and supports long-term success. Many studies confirm that sustainability initiatives have a direct positive effect on economic growth and corporate resilience (e.g., Lee et al., 2016).

As awareness of the economic benefits linked to sustainability practices continues to grow, and as expectations for greater accountability and transparency rise, many companies have begun to prepare and share detailed sustainability reports. Even though such reporting is not yet a legal requirement, it has increasingly become a common practice, especially among large corporations. Over time, the number of firms publishing sustainability or integrated reports has shown steady growth (Christofi et al., 2012; Kolk, 2008; Roca & Searcy, 2012). This upward trend reflects a broader global shift toward transparency, ethical governance, and meaningful engagement with stakeholders. Reporting is now seen as a vital tool for communicating a company's commitment to sustainability and for building trust with both internal and external audiences.

In Türkiye, the interest in sustainability and corporate reporting has accelerated significantly over the past decade. A major turning point in this journey was the introduction of the Borsa Istanbul (BIST) Sustainability Index in 2014. The purpose of this index was to raise awareness, showcase good examples, and encourage companies to adopt more responsible and environmentally conscious business models. Before this initiative, only a small number of Turkish firms had prepared sustainability reports, and these were mostly voluntary efforts. However, by 2018, the situation had improved considerably, with 44 companies listed on the BIST Sustainability Index (BIST, 2016). Many of these companies not only took part in the index but also aligned their sustainability reports with the Global Reporting Initiative (GRI) framework, ensuring that their disclosures met internationally recognized standards and best practices.

Today, Borsa Istanbul continues to promote sustainability through the BIST25 Sustainability Index, which is updated every quarter based on Environmental, Social, and Governance (ESG) performance indicators. This index acts as a key reference point, helping to measure and compare corporate sustainability performance across sectors. It also sends a strong message to

both domestic and global stakeholders that Turkish companies are making real efforts to align with international sustainability norms and expectations (Borsa Istanbul, 2025).

Another important development has been the institutionalization of sustainability standards within Türkiye's national regulatory framework. As part of ongoing governmental initiatives, a specialized department focusing on sustainability standards has been established to oversee and guide these efforts. Under the authority of the Turkish Commercial Code No. 6102, official Turkish Sustainability Standards have been formally issued to ensure that corporate sustainability practices follow clear and consistent guidelines. The Public Oversight Authority (Kamu Gözetimi Kurumu, 2025) has been designated as the main body responsible for implementing and supervising these standards. This institution plays a crucial role in ensuring that sustainability-related activities across companies remain consistent, reliable, and transparent. Collectively, these steps highlight Türkiye's growing dedication to embedding sustainability principles into both the business world and the national regulatory environment, signaling a shift toward more responsible and accountable corporate governance.

In addition to regulatory progress, national culture is widely seen as a key factor shaping how societies and organizations understand and practice sustainability. Cultural values and orientations deeply influence how nations balance short-term needs with long-term goals, how they define environmental responsibility, and the degree to which sustainability principles are integrated into everyday business operations (Husted, 2005). Arvidsson (2023) argues that corporate discourse on sustainability is highly affected by norms, values and expectations. In Türkiye's case, relatively low levels of future orientation may present certain challenges to the widespread adoption of sustainability values. This mindset can make it harder for companies to establish long-term commitments to environmental and social objectives, as immediate economic concerns often take precedence (Cakar & Alakavuklar, 2014). As a result, organizations may focus more on short-term profitability rather than long-term sustainability strategies, slowing down the institutionalization of sustainable practices within corporate structures.

A clear example of how these dynamics manifest can be observed in corporate sustainability reports, which frequently begin with statements or letters written by top executives. These introductory sections are not simply ceremonial formalities; they offer meaningful insights into how sustainability is defined, interpreted, and prioritized within the Turkish business landscape. By examining the tone, word choice, and overall focus of these executive communications, researchers and stakeholders can better understand organizational leaders' values, priorities, and cultural perspectives. Moreover, such messages act as important signals to a variety of stakeholders—employees, investors, regulators, and the general public—helping them interpret the company's level of commitment to sustainability and its vision for the future (Arvidsson, 2023; Castello & Lozano, 2011)

HYPOTHESIS DEVELOPMENT AND RESEARCH

Organizations frequently demonstrate how they interpret and respond to major management trends, such as sustainability, through the messages and statements authored by their top executives. These letters, often placed at the beginning of annual or sustainability reports, serve purposes that go well beyond simple introductions. They function as strategic tools through which companies communicate their core values, long-term priorities, and guiding principles, shaping how a wide range of audiences—investors, employees, regulators, and the general public—perceive the organization (Castello & Lozano, 2011). In this regard, executive messages act as a bridge between a firm's internal vision and its external reputation. By reflecting on past accomplishments while articulating future aspirations, leaders seek to project trust, stability, and confidence, ultimately reinforcing the company's legitimacy and credibility in the eyes of its stakeholders (Abrahamson & Amir, 1996; Kohut & Segars, 1992).

Furthermore, these letters provide a narrative framework through which companies can express their strategic direction and positioning. They reveal how organizations situate themselves

within broader economic, environmental, and social landscapes, offering valuable insight into the interplay between financial performance and ethical responsibility. The tone, language, and structure of these messages often reflect not only the company's achievements but also its governance practices, cultural identity, and moral commitments. In this sense, executive letters serve as a lens into the organization's mindset and overall strategic philosophy. They encapsulate what the firm stands for, the values it upholds, and how it wishes to be perceived by society. Thus, beyond informing readers, these communications also serve a persuasive and symbolic function—aiming to inspire confidence, foster stakeholder alignment, and integrate contemporary management philosophies such as sustainability into the company's public image (Castello & Lozano, 2011).

From an institutional perspective, the influence of senior leaders, including CEOs and board members, becomes even more critical. As Meyer and Scott (1983) emphasize, these individuals occupy a central position in navigating institutional pressures, acting as the most visible carriers of organizational identity and culture. They not only define strategic direction but also bear responsibility for interpreting and responding to external expectations—particularly those urging companies to adopt sustainability-oriented initiatives and precautionary environmental measures. However, how these leaders perceive and internalize such pressures often determines the depth and authenticity of their organizational responses. Executives who view sustainability demands as opportunities for innovation and long-term value creation are more likely to pursue proactive strategies, while those who perceive them as compliance burdens may adopt a more symbolic or superficial approach. There is also support fort he latter approach (e.g. Klimczaki et al., 2023).

Institutional pressures often play a crucial role in motivating organizations to adopt sustainability-oriented initiatives; however, the way these pressures are perceived and interpreted by managers largely determines how they are implemented in practice. Leaders who view environmental and social expectations as opportunities for innovation, value creation, and competitive differentiation are more likely to take proactive action. Such organizations tend to embed sustainability into their core strategies, operations, and decision-making processes, ensuring that it becomes a genuine part of their business model rather than a temporary trend. In contrast, when executives perceive these pressures merely as regulatory obligations or external constraints, their responses may remain superficial—limited to symbolic gestures, formal compliance activities, or public relations efforts that fail to produce meaningful change. Therefore, understanding how managers interpret, internalize, and respond to institutional demands is vital for analyzing the depth of environmental strategies and the overall evolution of sustainability practices within organizations (Sharma, 2000).

Moreover, top executives and senior managers communicate their understanding and priorities regarding sustainability through the statements and messages they include in sustainability reports (Seckin-Celik, 2018). A qualitative analysis of these messages, together with other contextual factors, provides valuable insights into how sustainability is conceptualized across organizations. Findings indicate that executives frequently highlight their companies' positive contributions to the national economy and emphasize how they "create value" by addressing social and environmental challenges. This discourse positions sustainability as an integral part of corporate success, linking responsible practices to long-term economic growth and legitimacy.

In addition, energy management is often presented as a central dimension of sustainability, reflecting the growing recognition of its strategic importance in Türkiye's industrial and economic landscape. Many managers regard sustainability reporting as a visible expression of their alignment with international standards and global frameworks, using it to demonstrate accountability and credibility in the eyes of stakeholders. Seckin-Celik (2018) also notes that creating value for stakeholders through high-quality products and services lies at the heart of

corporate operations, suggesting that sustainability is viewed not only as an ethical commitment but also as a productive capability.

Executives often express a forward-looking vision, emphasizing their concern for future generations and their desire to contribute to improving the overall quality of life in Türkiye. Education consistently emerges as a key theme within these messages. Companies tend to prioritize both internal and external capacity-building efforts—supporting not only the professional development of their employees but also investing time, financial resources, and expertise in training programs for their suppliers and partners. Through these initiatives, organizations signal a long-term commitment to social responsibility, human capital development, and shared growth within their broader ecosystem.

The main themes identified through this comprehensive research include elements such as self-praise, strategic intent, organizational challenges, international engagement, governance practices, and general sustainability activities. Each of these themes reflects a different dimension of how corporations frame and communicate their sustainability journeys. The emphasis on self-praise illustrates how companies use sustainability reporting as a means of reinforcing their achievements and strengthening their corporate image. Strategic intent, on the other hand, reveals how organizations align their sustainability goals with broader business objectives and long-term visions.

The inclusion of challenges highlights the practical and contextual barriers firms encounter while implementing sustainability strategies, particularly within developing economies. Internationality captures the growing importance of global alignment, showcasing how organizations seek legitimacy and recognition through adherence to international standards and participation in transnational initiatives. Governance emerges as a central component, demonstrating the role of accountability, ethical leadership, and regulatory compliance in supporting sustainable development. Lastly, general sustainability activities represent the broad range of environmental, social, and economic initiatives that collectively define corporate sustainability practices.

These interconnected themes form the foundation of the study's analytical framework and are visually summarized in Figure 1, which presents the thematic map derived from the executives' messages. This map provides a structured overview of the relationships between the key themes, offering insights into the narrative patterns and strategic orientations that shape corporate sustainability discourse.

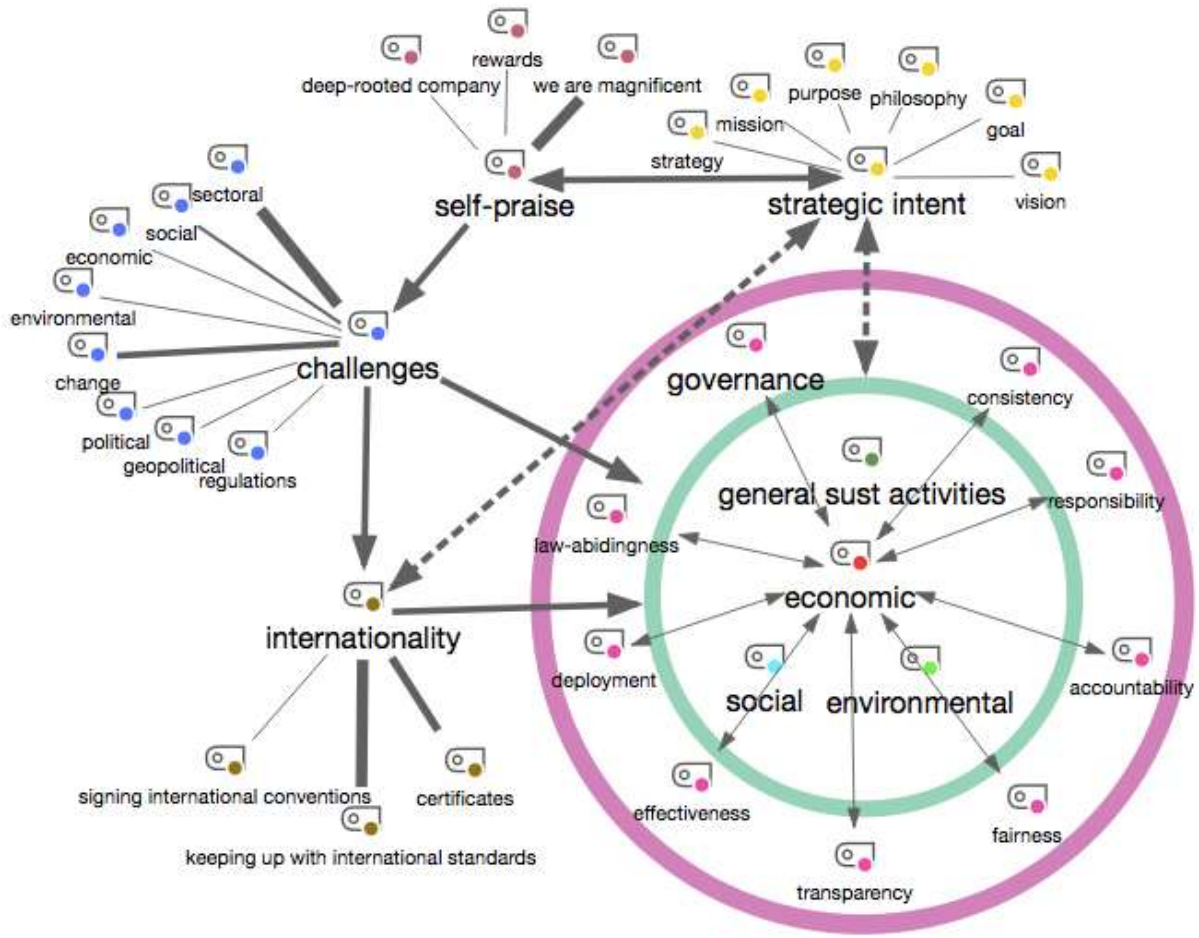


Figure 1. Thematic map resulting from executives' messages (Seckin-Celik, 2018)

Seckin-Celik (2018) found that managers often express a strong sense of pride in their organizations' accomplishments, including their long-standing operations, industry awards, and overall corporate legacy. This sense of achievement reinforces their belief that sustainability is not an isolated initiative but an integral component of long-term organizational success. Many executives emphasize their ongoing efforts to embed sustainability principles into every aspect of their business—ranging from strategic planning and operations to stakeholder engagement. Despite these intentions, however, several internal and external challenges continue to limit the full realization of these ambitions. Such challenges may include resource constraints, regulatory complexities, or gaps in institutional capacity, all of which hinder the ability of firms to advance their sustainability agendas more comprehensively.

To overcome these barriers, a growing number of organizations have turned their attention to strengthening their international presence and credibility. They do so by signing global sustainability conventions, aligning with international frameworks such as the Global Reporting Initiative (GRI), and pursuing certifications that validate their environmental and social performance. This increasing level of global engagement not only enhances transparency and comparability but also shapes their broader strategic intent. In particular, organizations that achieve greater global recognition tend to place stronger emphasis on their international identity, portraying themselves as responsible global actors.

The study further reveals that both the challenges companies face and the extent of their internationalization play a decisive role in shaping the character and direction of their sustainability initiatives. Governance and sustainability are seen as closely interwoven dimensions, with many organizations positioning sustainability practices within the broader governance framework. This interconnection underscores the complementary roles of accountability, ethical leadership, and sustainability in achieving corporate legitimacy.

Importantly, the motivation behind many sustainability efforts remains largely economic in nature. Companies frequently associate these initiatives with improved financial outcomes, such as enhanced profitability, risk reduction, and investor appeal, reflecting the logic of the triple bottom line where economic performance is pursued alongside social and environmental responsibility. Although Seckin-Celik's (2018) research provides valuable insights into these dynamics, the accelerating pace of sustainability adoption in recent years highlights the need for continued examination. Future studies are necessary to assess how corporate motivations, strategic priorities, and implementation practices have evolved in response to shifting global expectations and emerging sustainability standards.

As mentioned earlier, the Public Oversight Authority (Kamu Gözetimi Kurumu, 2025) has officially introduced a new set of sustainability standards, marking a significant step toward formalizing sustainability practices within Türkiye's corporate landscape. In response to these newly established regulations, many firms have begun revising their reporting structures and are now actively striving to align their disclosures with the prescribed guidelines. This shift has led to notable variations in the format and content of sustainability reports. For instance, while some companies continue to include executive messages or forewords as part of their reporting tradition, others have opted to exclude these sections altogether in favor of more standardized, data-driven frameworks.

Despite this emerging trend, the inclusion of executive messages still holds considerable analytical value. These statements provide meaningful insights into how corporate leaders conceptualize sustainability, articulate their strategic intentions, and communicate their broader sense of responsibility. Examining such narratives can therefore deepen our understanding of how sustainability is framed within different organizational contexts, even when formal reporting becomes increasingly technical or compliance-oriented.

Given that not all firms choose to publish executive messages under the new reporting regime, the present study will adopt a form of convenience sampling. This approach allows for the inclusion of only those reports that contain relevant executive statements, ensuring that the analysis remains focused on narrative and interpretive dimensions rather than purely quantitative disclosure. While this sampling method may limit the total number of documents under review, the overall dataset is expected to remain sufficiently robust to draw meaningful and representative conclusions. Accordingly, the study will still be able to capture diverse corporate perspectives and offer valuable insights into evolving perceptions of sustainability across the Turkish business landscape through qualitative content analysis.

FINDINGS AND RESULTS

Overall, the findings reveal that across all executive messages, sustainability is framed as both a strategic priority and an ethical responsbility. Executives portray it not merely as a compliance requirement or a public expectation but as a guiding principle that shapes long-term corporate vision and daily decision-making. Within these narratives, sustainability is described as essential for building resilient organizations, fostering innovation, and securing legitimacy in a rapidly changing global economy.

Recurring themes within the statements highlight environmental action, stakeholder value creation, strong governance frameworks and economic adaptability as central pillars of corporate sustainability. These focal areas collectively demonstrate how Turkish corporations attempt to balance profitability with responsibility, aligning business objectives with broader societal and ecological goals.

The linguistic analysis of executive messages further supports these thematic patterns. The top twenty most frequently used words—such as *sustainability*, *environmental*, *values*, *emission*, *goal*, *energy*, *stakeholder*, *future*, *carbon*, and *economy*—reveal the dominant priorities embedded in corporate discourse. The consistent use of these terms reflects a deliberate effort to communicate commitment to environmental stewardship, long-term vision, and stakeholder engagement. Together, these findings indicate that sustainability, in the eyes of corporate

leaders, functions as both a moral compass and a strategic framework for achieving lasting impact.

Table 1. Top 20 Word Counts in Executives' Messages

Rank	Word / Term (EN + TR)	Frequency	Context / Usage
1	**sürdürülebilirlik / sustainability**	73	Central pillar; mission-level discourse
2	**çevre / environmental**	32	ESG, climate risk, energy transition
3	**değer / value**	28	Value creation, stakeholder value
4	**emisyon / emission**	22	Carbon footprint, Scope 1–3, reduction goals
5	**hedef / target / goal**	20	2030 targets, SBTi, SDGs
6	**enerji / energy**	19	Renewable, transition, efficiency
7	**paydaş / stakeholder**	19	Inclusion, trust, collective action
8	**gelecek / future**	18	"Gelecek nesiller," visionary framing
9	**karbon / carbon**	16	Carbon accounting, neutrality
10	**ekonomi / economy**	14	Growth, national development
11	**toplumsal / social**	13	Equality, responsibility, resilience
12	**uluslararası / international**	12	Global standards, projects
13	**strateji / strategy**	12	2030 roadmaps, corporate planning
14	**yatırım / investment**	11	Renewable, social, digital
15	**yönetim / governance**	11	ESG governance, compliance
16	**küresel / global**	10	Global vision, challenges
17	**eğitim / education**	10	Training, capacity building
18	**dijitalleşme / digitalization**	9	ESG data, banking access
19	**kadın / gender**	7	Gender equality, inclusion
20	**şeffaflık / transparency**	7	Reporting, accountability

Several key themes emerge across the executive messages, illustrating the multifaceted and layered nature of sustainability discourse within Turkish corporations. These themes reveal how sustainability is not confined to environmental action alone but is integrated into governance structures, economic strategies, and social practices that define the broader corporate vision.

Environmental Sustainability

One of the most prominent themes is environmental sustainability, which encompasses a range of strategic initiatives such as emission reduction, renewable energy investments, circular economy models, and zero-waste programs. Many firms also highlight their progress through international certifications like ISO standards, which serve as formal recognition of their environmental management systems. Beyond these technical and operational dimensions, environmental sustainability is portrayed as both a moral duty - reflecting a commitment to future generations - and a strategic necessity, crucial for ensuring long-term business continuity and organizational legitimacy in a rapidly evolving global landscape.

Governance and Compliance

In terms of governance, companies frequently refer to both national and international frameworks, most notably the Turkish Sustainability Reporting Standards (TSRS) and global benchmarks such as the UN Global Compact (UNGC), Science-Based Targets Initiative (SBTi), Global Reporting Initiative (GRI), Carbon Disclosure Project (CDP), and Sustainable Development Goals (SDGs). These references illustrate a growing institutionalization of sustainability principles across corporate systems. Core governance values such as integrity, transparency, and ethics are presented as embedded elements of organizational culture, reflecting a deep-rooted emphasis on accountability, compliance and responsible management.

Performance and Resilience

Another recurring theme is performance and resilience, which captures the strong association between sustainability and long-term economic strength. Executives frame sustainability not merely as an ethical obligation but as a strategic driver of innovation, competitiveness and market resilience. Through this lens, sustainable practices are linked to financial growth, operational stability, and the ability to adapt to global uncertainties such as geopolitical tensions and economic volatility.

Social Responsibility and Inclusion

The theme of social sustainability centers around inclusivity and shared value creation. Companies emphasize initiatives related to education, gender equality, employee development, community investment, and workplace safety. In particular, references to national solidarity - especially following major crises such as earthquakes - highlight the societal expectations placed on corporations to act as responsible social actors. Employee well-being emerges as a central concern, encompassing not only health and safety but also opportunities for career advancement and the cultivation of a "great place to work" culture.

Globalization and Strategic Vision

Executives frequently articulate sustainability as a key pathway toward achieving global competitiveness and institutional legitimacy. At the same time, they emphasize a sense of local responsibility, illustrating a nuanced approach that balances global alignment with sustainability frameworks and responsiveness to local community needs. This dual orientation - global integration combined with local commitment - reflects the strategic vision of Turkish corporations seeking to enhance their international reputation while contributing to national development goals.

Reporting and Accountability

The introduction of new Turkish sustainability reporting standards is a recurring point across nearly all statements. Reporting is positioned as more than a compliance tool; it is depicted as a mechanism of transparency, a communication platform for stakeholder engagement, and a signal of corporate credibility. Through these reports, companies aim to demonstrate their alignment with evolving regulations while reinforcing trust among investors, regulators, and the broader public.

Education and Capacity Building

Finally, education emerges as a foundational element of corporate sustainability efforts. Organizations frequently reference their investment in training programs, skill development, and capacity building initiatives for both employees and suppliers. By showcasing the number of training hours and educational programs delivered, companies underscore their long-term commitment to human capital development and knowledge-based growth.

Following a more in-depth round of thematic analysis, these recurring patterns converge into four majör clusters that capture the essence of sustainability discourse in executive communications:

1. Environmental Sustainability
2. Social Value & Stakeholder Engagement
3. Economic Growth & Innovation
4. Governance & Transparency

Together, these clusters illustrate how sustainability in Turkish corporations is multidimensional, blending environmental responsibility, social inclusiveness, economic vitality, and ethical governance into a unified strategic vision.

In addition to the explicit themes identified earlier, a closer examination of the narrative tone and recurrent terminology within the executive messages reveals several latent insights that reflect deeper organizational values and strategic orientations. These underlying dimensions go beyond surface-level statements, offering a glimpse into how corporations internalize and reinterpret sustainability within their operational, institutional, and cultural frameworks. The implicit meanings—encompassing ethical standpoints, managerial mindsets, and adaptive responses to institutional pressures—are summarized in the table below.

Table 2. Inferences of Key Terms within Executives' Messages

Category	Shared Insight
Moral Frame	Sustainability is perceived as both an **ethical duty** and a **social contract**, reinforcing a collective responsibility toward future generations.
Strategic Frame	ESG principles are viewed as a **core growth enabler**, directly linked to innovation, competitiveness, and corporate longevity.
Institutionalization	Sustainability becomes **embedded within organizational systems**, reflected in the establishment of dedicated committees, internal audits, and SDG mapping frameworks.
Localization	Efforts are tailored to align with **Türkiye's regulatory context**, particularly through adherence to the **Turkish Sustainability Reporting Standards (TSRS)**.
Globalization	Firms seek **legitimacy and recognition** by engaging with international initiatives such as **UNGC**, **CDP**, **GRI**, and EU-linked sustainability projects.
Inclusivity	The concept of inclusion extends across **gender equality**, **workplace safety**, **community engagement**, **diversity**, and **employee training**.
Resilience	Organizations emphasize **managing uncertainty**, developing adaptive strategies to address **climate change**, **geopolitical risks**, and **economic volatility**.
Transparency	Reporting is conceptualized as a **dialogue tool**, fostering **trust** and demonstrating accountability to stakeholders.

4. DISCUSSION

Taken together, these insights reveal that Turkish corporations are actively constructing a hybrid sustainability discourse—one that blends moral responsibility, strategic pragmatism, and institutional legitimacy. Sustainability is consistently framed as both a national duty—anchored in local accountability and cultural values—and a global alignment effort, signaling conformity with international standards and expectations. This dual framing underscores an evolving understanding that long-term business success is no longer defined solely by financial outcomes

but by the ability to create shared value for society, the environment, and the economy simultaneously.
Ultimately, this approach positions sustainability at the intersection of ethics, strategy, and governance, illustrating how Turkish firms are embedding these principles into their organizational culture, decision-making processes, and vision for the future.
The results of the current study are largely consistent with the findings of Seckin-Celik (2018). Similar to earlier research, this study shows that isomorphic pressures still play an important role in motivating organizations to prepare and publish sustainability reports. In particular, funding institutions and international investors act as key coercive forces, often requiring companies to adopt sustainability-oriented initiatives and provide transparent reporting to gain financial credibility and access to global markets. The government also has a significant influence in this process. Recent institutional developments—such as the creation of a Sustainability Standards Department under the Public Oversight Authority and the introduction of the Turkish Sustainability Standards (Kamu Gözetimi Kurumu, 2025) -can be seen as additional coercive mechanisms that strengthen regulatory compliance and accountability in corporate practices.
Furthermore, normative isomorphic forces continue to shape organizational behavior. Seckin-Celik (2018) highlighted the importance of professional associations, sector gatherings, events organized by international institutions, award programs, and ISO certifications as key tools for spreading normative expectations. These elements help companies adopt globally accepted practices and align their sustainability performance with recognized international standards.

A closer look at the reports analyzed in this study reveals a similar pattern. Executives frequently highlight their participation in awards, international collaborations, and certification programs, showing that these symbolic indicators of legitimacy remain highly valued. Such references imply that organizational leaders appreciate not only the operational benefits of sustainability but also the reputational and institutional recognition that come from following global norms.

Arvidsson (2023) notes that corporate sustainability discourse is deeply shaped by norms, values, and expectations. Similarly, a study conducted in Poland (Klimczak et al., 2023) found that although executives often discuss sustainability issues in detail, they rarely present concrete evidence of implementation or measurable outcomes. Most references to sustainability activities are forward-looking, framed as future plans rather than actual achievements. This pattern suggests that non-financial reporting is still often seen as a compliance exercise. However, the inclusion of personalized commentaries shows that executives aim to demonstrate attentiveness and respect toward stakeholders, even though their reporting on performance remains less transparent than financial disclosures. In contrast, a study on Swedish executives' statements showed a more advanced stage of engagement, where CEOs increasingly emphasize embedding sustainability into core business practices and framing it as a central source of value creation (Arvidsson, 2023).

Along with these findings, it is clear that this topic deserves further exploration. The current study provides only an initial look at how executives in Türkiye understand and frame sustainability. By examining a larger number of reports and conducting a more detailed analysis, future studies could offer stronger and more comprehensive insights into how Turkish top executives perceive sustainability. Therefore, expanding the scope and sample size of future research would be a valuable next step.

REFERENCES

Arvidsson, S. (2023). CEO talk of sustainability in CEO letters: towards the inclusion of a sustainability embeddedness and value-creation perspective. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 14*(7), 26-61.

Aras, G. (2015). The effect of corporate governance practices on financial structure in emerging markets: Evidence from BRICK countries and lessons for Turkey. Emerging Markets Finance and Trade, 51(sup2), S5-S24.

Beschorner, T., & Müller, M. (2007). Social standards: Toward an active ethical involvement of businesses in developing countries. *Journal of Business Ethics*, *73*(1), 11–20.

Borsa Istanbul. (BIST, 2016). BIST ground rules. Retrieved from http://www.borsaistanbul.com/docs/default-source/endeksler/bist-sustainability-index-ground-rules.pdf? sfvrsn=6

Borsa Istanbul (2025). Sürdürülebilirlik. Retrieved from https://www.borsaistanbul.com/endeksler/bist-pay/surdurulebilirlik

Cakar, U., & Alakavuklar, O. N. (2014). Sustainability and environmental perspectives in Turkey: A socio-cultural analysis. In G. Eweje (Ed.), Corporate social responsibility and sustainability: Emerging trends in developing economies (Critical Studies on Corporate Responsibility, Governance and Sustainability, Vol. 8, pp. 117-37). England: Emerald.

Castello, I., & Lozano, J. M. (2011). Searching for new forms of legitimacy through corporate responsibility rhetoric. Journal of Business Ethics, 100(1), 11-29.

Christofi, A., Christofi, P., & Sisaye, S. (2012). Corporate sustainability: Historical development and reporting practices. Management Research Review, 35(2), 157-172.

Husted, B. W. (2005). Culture and ecology: A cross-national study of the determinants of environmental sustainability. MIR: Management International Review, 45(3), 349-371.

Jamali, D., Safieddine, A. M., & Rabbath, M. (2008). Corporate governance and corporate social responsibility synergies and interrelationships. *Corporate Governance*, *16*(5), 443–459. doi:10.1111/j.1467-8683.2008.00702.x

Kamu Gözetimi Kurumu (2025). Hakkımızda. Retrieved from https://www.kgk.gov.tr/surdurulebilirlik-hakkimizda

Klimczak, K. M., Hadro, D., & Meyer, M. (2023). Executive communication with stakeholders on sustainability: the case of Poland. Accounting in Europe, 20(3), 281–303.

Kohut, G. F., & Segars, A. H. (1992). The president's letter to stockholders: An examination of corporate communication strategy. The Journal of Business Communication, 29(1), 7-21.

Kolk, A. (2008). Sustainability, accountability and corporate governance: Exploring multinationals' reporting practices. *Business Strategy and the Environment*, *17*(1), 1–15.

Lee, K. H., Cin, B. C., & Lee, E. Y. (2016). Environmental responsibility and firm performance: The application of an environmental, social and governance model. Business Strategy and the Environment, 25, 40-53.

Meyer, J. W., & Scott, W. R. (1983). Organizational environments: Ritual and rationality. Beverly Hills: Sage.Porter, M. E., & Kramer, M. (2011). Creating shared value: Redefining capitalism and the role of the corporation in society. Harvard Business Review, (Jan-Feb), 1-17.

Renders, A., Gaeremynck, A., & Sercu, P. (2010). Corporate-governance ratings and company performance: A cross-European study. *Corporate Governance*, *18*(2), 87–106.

Roca, L. C., & Searcy, C. (2012). An analysis of indicators disclosed in corporate

Savitz, A. (2013). Talent, transformation, and the triple bottom line: How companies can leverage human resources to achieve sustainable growth. San Francisco: Jossey Bass.

Seckin-Celik, T. (2018). Sustainability in the Turkish Business Environment (Unpublished doctoral thesis). Boğazici University, Istanbul.

Sharma, S. (2000). Managerial interpretations and organizational context as predictors of corporate choice of environmental strategy. Academy of Management Journal, 43(4), 681-697.

THERMOELASTIC PROPERTIESS OF A UNIDIRECTIONNAL COMPOSITE LAMINATED

Adel DELIOU
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Takieddine Bouklia
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Samir DJIMLI
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Mohamed Kemiha
Laboratory LAMJ, University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, Algeria

Meriem DEHBI
Physic-chemistry of Materials and Environment Laboratory, University of Djelfa, Algeria

Sofiane BOULKROUNE
Center of Research in Mechanics (CRM) P.O. Box 73B, Constantine 25000, Algeria

Abdelkader FIDJAH
University of Djelfa, Mechanics and Materials Development Laboratory

ABSTRACT
The aim of our work is to characterize the elastic behavior of a unidirectional glass fiber reinforced composite laminate with a 60% volume fraction of epoxy resin matrix E. The determination of the elastic constants of the specifically orthotropic composite laminate is estimated using the rule of mixtures, and macro-mechanical studies have allowed us to determine the evolution of elastic constants based on fiber orientation and calculate the variation of thermo elastic quantities according to fiber orientation. Under the combined effect of mechanical stresses and temperature variations, the overall thermomechanical deformations of the unidirectional laminate will be determined by introducing longitudinal and transverse thermal expansions of the composite.

Keywords: Unidirectional composite laminate, thermo elastic behavior, fiber orientation

TYPES OF INFLUENZA VIRUSES AND THEIR CLINICAL RELEVANCE IN FAMILY MEDICINE: PREVENTION, DIAGNOSIS, AND INTEGRATED CARE

Andrei Felicia
Iana Andreea
Antyim Laura
Hum Ivona
Gurgus Daniela
Folescu Roxana
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Romania,
University Clinic of Family Medicine

Abstract:
Influenza is an acute respiratory infection caused by influenza viruses types A, B, and C, characterised by high antigenic variability and a significant public health burden. In family medicine practice, understanding the types and subtypes of influenza viruses is essential for accurate prevention and effective patient management. Influenza A viruses are responsible for most seasonal epidemics and pandemics, due to frequent antigenic drift and shift, whereas type B viruses usually cause more localised outbreaks with a generally milder course but considerable risk for vulnerable populations. Type C viruses are less common and rarely associated with severe disease, although they can affect children and immunocompromised individuals.
This research highlights the epidemiological and clinical characteristics of the different influenza virus types and their impact on family physicians' daily practice. It discusses diagnostic challenges, prevention strategies through strain-specific vaccination, and the importance of patient education in improving adherence to preventive and therapeutic measures. The family physician plays a pivotal role in epidemiological surveillance, early case identification, and integrated management, ultimately reducing the burden of influenza in the community.
Keywords: Influenza viruses A, B, C; family medicine; prevention; vaccination; diagnosis; management

"TRANSDERMAL DRUG DELIVERY SYSTEMS IN WOUND HEALING: CURRENT TRENDS AND FUTURE PERSPECTIVES

Aniket .A.Thul
Pooja Rasal
Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India

Abstract:
Wound healing is a complex physiological process involving hemostasis, inflammation, proliferation, and remodeling. Traditional wound management techniques often suffer from limitations such as frequent dressing changes, infection risks, and inadequate drug delivery. In recent years, **transdermal patches** have emerged as a promising alternative for wound care due to their ability to provide controlled and sustained drug release directly to the wound site. These patches are designed using advanced biomaterials such as hydrogels, nanofibers, and biocompatible polymers, which not only facilitate moisture retention but also support tissue regeneration. Furthermore, the incorporation of bioactive agents such as antibiotics, anti-inflammatory drugs, growth factors, and stem cells enhances the therapeutic efficacy of transdermal patches in promoting rapid and scar-free healing. Some formulations are even equipped with stimuli-responsive mechanisms, releasing drugs in response to pH, temperature, or enzymatic activity typical of wound environments. The integration of nanotechnology and smart materials has further enabled the development of multifunctional patches capable of monitoring wound conditions and delivering therapy accordingly. Despite these advances, challenges such as skin irritation, patch adhesion, and large-scale manufacturing remain. Nonetheless, transdermal patches represent a significant advancement in wound care, offering a minimally invasive, patient-compliant, and effective strategy for managing acute and chronic wounds. Future research is focused on improving patch performance, biosensing capabilities, and personalized wound treatment approaches.

Keywords
Transdermal patch, wound healing, drug delivery, biomaterials, hydrogels, nanotechnology, tissue regeneration, smart patches, chronic wounds, controlled release.

EFFECTIVENESS OF SHARIA FINANCING MODELS IN SUPPORTING MSMES IN INDONESIA

Arina Manasikana
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-9784-4033

Nabila Meca Asri
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-3184-1828

Nabila Suci Rahmadani
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/Telepon:0009-0000-2283-8769

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) have become the backbone of Indonesia's economy, yet many still struggle with limited access to financing. Sharia financing models, built upon principles of justice, transparency, and risk sharing, are designed to provide fairer alternatives compared to conventional credit schemes. These models align with Islamic values while supporting entrepreneurship and financial inclusion. Therefore, this study focuses on assessing how effective sharia financing models are in supporting MSMEs in Indonesia. The objective is to analyze their contribution to growth, sustainability, and resilience of MSMEs.

Materials and Methods: This study applies a qualitative descriptive approach supported by a review of literature, regulatory documents, and empirical data. The analysis examines several financing models commonly implemented in Islamic banking such as mudharabah, musyarakah, murabahah, and ijarah. Secondary data were collected from academic journals, government publications, and financial institution reports. Each financing model was evaluated based on accessibility, risk-sharing mechanisms, and practicality for MSMEs. The findings provide insight into both strengths and limitations of sharia financing applications.

Results: The results indicate that sharia financing models have a significant positive impact on MSME development. Mudharabah and musyarakah Were found to encourage stronger business partnerships and trust between banks and entrepreneurs. Meanwhile, murabahah offered simpler structures for working capital and investment needs. Despite these benefits, barriers such as low financial literacy and limited outreach of Islamic banking remain major challenges. This highlights the need for continuous improvement in product design and accessibility.

Discussion and Conclusion: The study demonstrates that sharia financing is an effective instrument for empowering MSMEs and achieving inclusive economic growth in Indonesia. By providing capital access based on fair distribution of risks and returns, these models reduce dependency on conventional high-interest credit systems. However, effective implementation requires regulatory strengthening, digital innovation, and tailored financial education for entrepreneurs. Building awareness and improving institutional capacity will also enhance MSMEs' resilience. In conclusion, sharia financing models have the potential to play a greater role in supporting sustainable national economic development.

Key Words: Sharia Financing; MSMEs; Islamic Banking; Mudharabah; Musyarakah; Inclusive Economy

TE ROLE OF ISLAMIC BANK IN SUPPORTING INCLUSIVE FINANCE IN URBAN AND RURAL AREA

Nabila Suci Rahmadani
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/Telepon:0009-0000-2283-8769

Nabila Meca Asri
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-3184-1828

Arina Manasikana
K.H. Abdurrahman Wahid State Islamic University of Pekalongan, Indonesia, Faculty of Islamic Economic and Business Islam, Department of Syariah Banking, Indonesia
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-9784-4033

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Financial inclusion aims to provide equitable access to financial services for all community segments, including urban and rural populations. This study aims to analyze the role of Islamic banks in enhancing financial inclusion in both areas..

Materials and Methods: The study uses a qualitative approach with case studies and in-depth interviews involving Islamic bank officials and customers in urban and rural areas. Data were also collected through surveys and relevant documentations about Islamic banking services.

Results: The findings show that Islamic banks play a significant role in improving financial access by offering Sharia-compliant products, financial education, and inclusive financing solutions. There are distinctive characteristics and challenges between urban and rural areas which the banks address through tailored strategies.

Discussion and Conclusion: Islamic banks effectively bridge the gap in financial service access in urban and rural areas by applying values and approaches suited to local needs. Policy support and increasing financial literacy are key factors to strengthen the role of Islamic banks in financial inclusion.

Key Words: Islamic Bank, Financial Inclusion, Urban Areas, Rural Areas, Financial Literacy.

FITVIRT: AN AUGMENTED REALITY-BASED REAL-TIME POSTURE CORRECTION AND TRAINING SYSTEM

Kanchana
BCA Cyber Security Crescent University

Abstract

FitVirt is an advanced augmented reality (AR) based real-time training system designed to enhance the effectiveness and safety of gym workouts through intelligent posture correction and exercise guidance. The system integrates magnetic sensors with AR smart glasses to accurately track user movements and detect interaction with gym equipment. Real-time sensor data is processed and combined with computer vision algorithms to analyze posture and movement patterns, enabling precise feedback and corrective instructions. A virtual trainer overlay, projected directly in the user's field of view, provides visual cues and guidance to improve form and reduce the risk of injury. FitVirt leverages sensor fusion, motion analysis, and AR visualization to deliver a seamless, hands-free personal training experience. This system demonstrates the potential of integrating AR technology and intelligent sensing for next-generation fitness solutions, enhancing user performance and enabling safer, more effective workouts.

ÖN ARITILMIŞ KAĞIT ENDÜSTRİSİ ATIKSUYUNUN ULTRAFİLTRASYON İLE ARITIMI

Demet DARCAN
AKPA Kimya, Muratlı-Tekirdağ, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6676-2345

Deniz İzlen ÇİFÇİ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-7527-6130

ÖZET
Bu çalışmada koagülasyon-flokülasyon prosesi ile ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun ultrafiltrasyon membran prosesi ile arıtımı araştırılmıştır. Bu amaçla UC100 ultrafiltrasyon membranı ile farklı pH (3, 7 ve 11) değerlerinde 6 Bar basınç altında atıksu arıtımı gerçekleştirilmiştir. 30 dakika ultrafiltrasyon sonunda pH 3, 7 ve 11 değerlerinde sırasıyla 352 mL, 340 mL ve 514 mL atıksu membrandan geçmiştir. pH 3, 7 ve 11 değerlerinde, 254 nm dalga boyunda %16,5, %6,3 ve %1,4 giderim elde edilirken, 280 nm dalga boyunda ise %30,6, %9,7 ve %8,4 giderim elde edilmiştir. 30 dakika ultrafiltrasyon sonunda pH 3, 7 ve 11 değerlerinde toplam renk giderimi ise sırasıyla %71,2, %64,7 ve %36,5 olarak elde edilmiştir. pH 11 değerinden membrandan geçen atıksu miktarı daha fazla iken, pH 3 değerinde daha fazla atıksu arıtımı gerçekleşmiştir. Sonuç olarak koagülasyon-flokülasyon ile ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun pH 3 değerinde ve 6 Bar basınç altında arıtımınında en yüksek atıksu giderimi elde edilebileceği belirlenmiştir.
Anahtar kelimeler: Atıksu, renk giderimi, ultrafiltrasyon

TREATMENT OF PRE-TREATMENT PAPER INDUSTRY WASTEWATER WITH ULTRAFILTRATION

ABSTRACT
In this study, the treatment of paper industry wastewater pretreated by coagulation-flocculation process by ultrafiltration membrane process was investigated. For this purpose, wastewater treatment was carried out under 6 bar pressure at different pH values (3, 7 and 11) with UC100 ultrafiltration membrane. At the end of 30 minutes of ultrafiltration, 352 mL, 340 mL and 514 mL wastewater passed through the membrane at pH 3, 7 and 11 values, respectively. While 16.5%, 6.3% and 1.4% removal was obtained at pH 3, 7 and 11 values, 254 nm wavelength, 30.6%, 9.7% and 8.4% removal was obtained at 280 nm wavelength. At the end of 30 minutes of ultrafiltration, total color removal was obtained as 71.2%, 64.7% and 36.5% at pH 3, 7 and 11, respectively. While the amount of wastewater passing through the membrane was higher at pH 11, more wastewater treatment was achieved at pH 3. As a result, it was determined that the highest wastewater removal could be achieved at pH 3 and 6 bar pressure treatment of pretreated paper industry wastewater with coagulation-flocculation.
Keywords: Wastewater, color removal, ultrafiltration

GİRİŞ

Kağıt endüstrisi su kullanımı açısından önemli endüstrilerden biri olasından dolayı endüstride oluşan atıksuların geri kazanılması oldukça önemlidir (Gong vd., 2022; Toczyłowska-Mamińska 2017). Ancak kağıt endüstrisi atıksuları yüksek miktarda toksik kimyasal, organik ve inorganik kirleticiler içermektedir (Gong vd., 2022; Toczyłowska-Mamińska 2017). Kağıt atıksuyu biyolojik olarak parçalanmayan organikler, inorganikler ve renk maddeleri içermesinden dolayı geleneksel atıksu arıtma teknolojileri yeterli olmamaktadır (Sousa vd., 2020; Zhang vd., 2009).

Kağıt endüstrisi atıksuyunun arıtımında membran prosesleri alternatif arıtma yöntemi olarak kullanılmakta ve atıksu verimliliğinin iyi olmasından dolayı da giderek daha fazla ilgi görmektedir (Gholami vd., 2017; Zhang vd., 2009). Membran prosesleri düşük kurulum maliyetleri, kolay işletim, verimli enerji tüketimi, yüksek arıtım verimliliği ve küçük ayak izleri gibi avantajlara sahiptir (Sousa vd., 2020; Xu vd., 2019; Zhang vd., 2009)

Bu çalışmada koagülasyon flokülasyon prosesi ile ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun ultrafiltrasyon membran prosesi ile arıtılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaç kapsamında UC100 ultrafiltrasyon membranı ile 6 Bar basınç altında pH 3, 7 ve 11 değerlerinde 30 dakika ultrafiltrasyon yapılmıştır. Çalışmada belli zaman aralıklarında ultrafiltrasyon membranından geçen atıksu miktarı belirlenmiş ve 30 dakika sonunda toplanan arıtılmış atıksuda 254 nm ve 280 nm dalga boylarında aromatik bileşiklerin giderimi ile 436 nm, 525 nm ve 620 nm dalga boylarında ise renk giderimi incelenmiştir.

YÖNTEM

Ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun özellikleri

Bu çalışmada ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyu, kağıt endüstrisi atıksuyunun Koagülasyon-Flokülasyon prosesi ile ön arıtım sonrasıdır. Koagülasyon-Flokülasyon prosesi için $FeCl_3$ koagülantı kullanılmaktadır. Ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun 254 nm ve 280 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri sırasıyla 1,600 ve 1,224 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 436 nm, 525 nm ve 620 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri sırasıyla 0,084, 0,044 ve 0,028'dir. Bu üç dalga boyunun toplamı ise 0,156 absorbanstır.

Ultrafiltrasyon membran prosesi

Bu çalışmada kullanılan membran prosesinin görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada Sterlitech marka laboratuvar ölçekli membran filtrasyon sistemi kullanılmıştır. Membran sistemine Hf-50L diyafram pompa ile su verilmiştir ve basınç 6 Bar değerine ayarlanmıştır. Membrandan geçen su miktarının belirlenmesi için mezür kullanılmıştır. Kronometre ile her dakika membrandan geçen su miktarı ölçülmüştür.

Şekil 1. Ultrafiltrasyon membran prosesi deney düzeneği

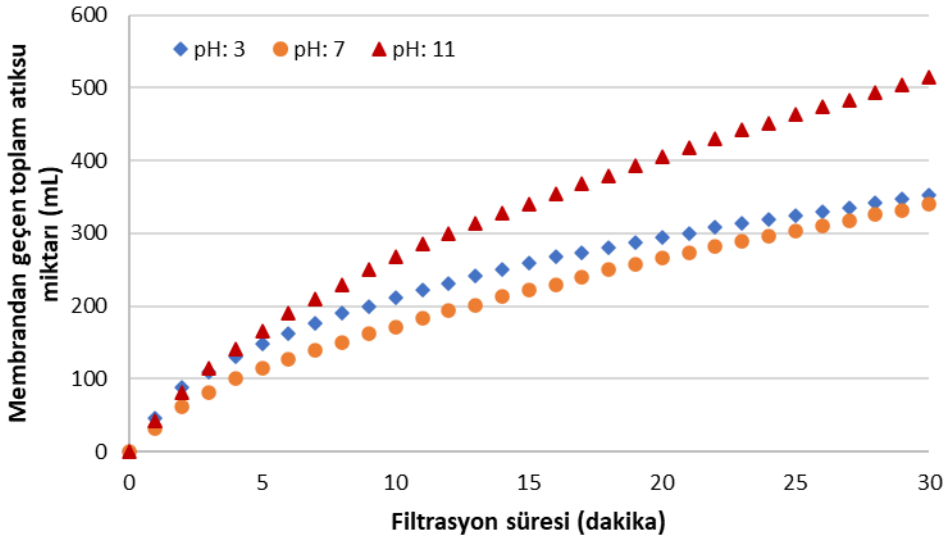
Analiz metotları

Atıksudaki giderim verimleri numunelerin spektrofotometre analizi ile belirlenmiştir. Numuneler kuvartz küvet (10 mm) kullanılarak 200-700 nm aralığında UV-Vis spektrofotometre analiz edilmiştir. Renk 436 nm, 525 nm and 620 nm dalga boylarında ayrı giderim verimleri belirlendikten sonra bu üç dalga boyunun toplamı olarak toplam renk giderimi olarak da hesaplanmıştır.

DENEYSEL BULGULAR

Ultrafiltrasyon membran prosesinde pH etkisi

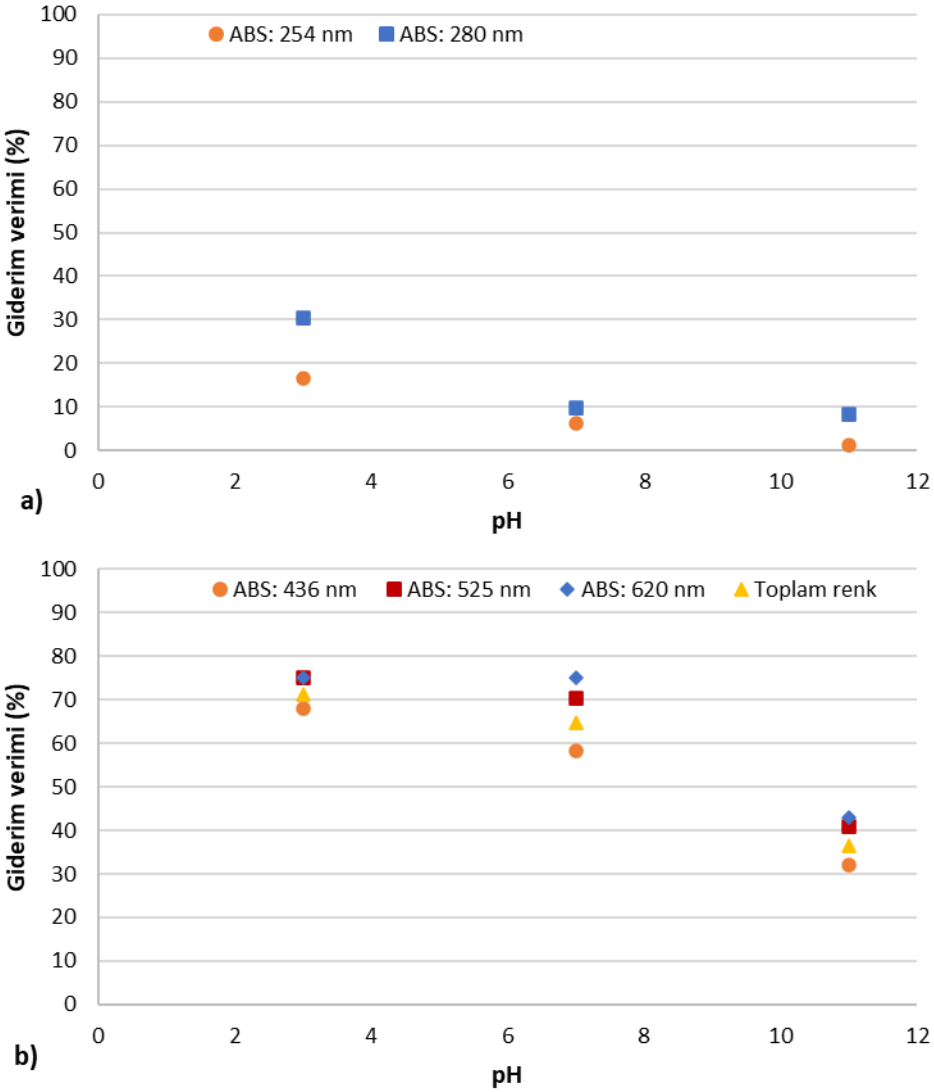
Ultrafiltrasyon membran prosesinde pH etkisinin belirlenmesi için 6 Bar basınç altında pH 3, 7 ve 11 değerlerinde atıksu arıtımı yapılmıştır. 30 dakikalık filtrasyon süresince farklı pH değerlerinde elde edilen toplam atıksu miktarları Şekil 2'de verilmiştir. pH 3 ve 7 değerinde membrandan geçen atıksu miktarı birbirine yakın iken, pH 11 değerinde daha fazla atıksu membrandan geçmiştir. Ultrafiltrasyon sonunda pH 3, 7 ve 11 değerlerinde membrandan geçen toplam atıksu miktarları sırasıyla 352 mL, 340 mL ve 514 mL olarak belirlenmiştir. pH 11'de toplam atıksu miktarının daha fazla olmasının sebebi atıksuyunun pH 11 değerinde çökelti oluşturması ve bu çökeltinin de beher içerisinde çökerek membrandan daha az katı madde geçmesinden kaynaklanmaktadır.



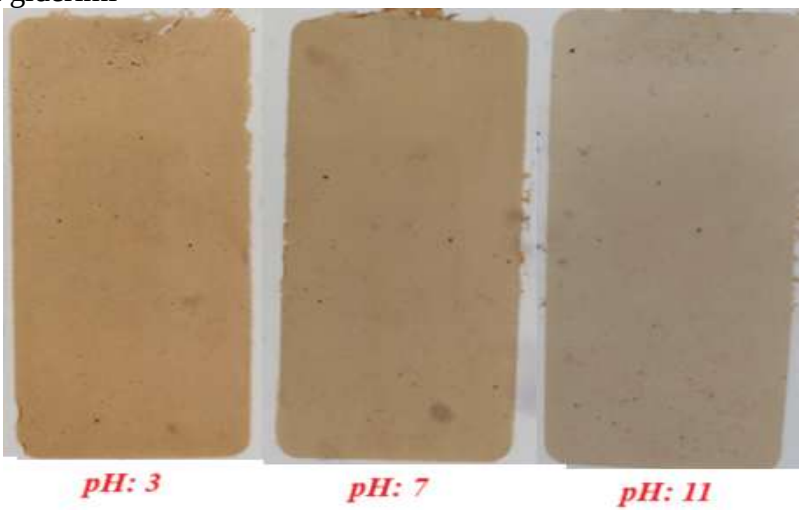
Şekil 2. Farklı pH değerlerinde ultrafiltrasyon membranından geçen toplam atıksu miktarı (Basınç: 6 Bar)

Ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun 30 dakika ultrafiltrasyonu sonunda toplanan atıksuyun spektrofotometrede analizi yapılmıştır. Farklı pH değerlerinde atıksuda elde edilen giderim verimleri Şekil 3'de verilmiştir. 254 nm ve 280 nm dalga boylarında pH 3 değerinde daha fazla giderim elde edilirken, pH değerinin artması ile giderim verimleri azalmıştır. pH 3, 7 ve 11 değerlerinde, 254 nm dalga boyunda %16,5, %6,3 ve %1,4 giderim elde edilirken, 280 nm dalga boyunda ise %30,6, %9,7 ve %8,4 giderim elde edilmiştir.

Ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun ultrafiltrasyon sonrasında renk giderimi ise pH 3 değerinde daha yüksek elde edilmiştir. En düşük renk giderimi pH 11 değerinde elde edilmiştir. pH 3 değerinde 436, 525 ve 620 nm dalga boylarında sırasıyla %67,9, %75,0 ve %75,0giderim elde edilirken, toplam renk giderimi %71,2 olarak belirlenmiştir. pH 7 değerinde 436, 525 ve 620 nm dalga boylarında sırasıyla %58,3, %70,5 ve %75,0 giderim elde edilirken, toplam renk giderimi %64,7 olarak belirlenmiştir. pH 11 değerinde 436, 525 ve 620 nm dalga boylarında sırasıyla %32,1, %40,9 ve %42,9 giderim elde edilirken, toplam renk giderimi %36,5 olarak belirlenmiştir. Ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun 30 dakika ultrafiltrasyon sonrasında membranların görüntüleri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 3. Farklı pH değerlerinde ultrafiltrasyon sonrası atıksu giderimi (Basınç: 6 Bar) a) 254 ve 280 nm, b) renk giderimi



Şekil 4. Farklı pH değerlerinde ultrafiltrasyon sonrasında membranların görüntüleri (Basınç: 6 Bar)

SONUÇLAR

Bu çalışmada ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun ultrafiltrasyon ile arıtımı incelenmiştir. Farklı pH değerlerinde yapılan ultrafiltrasyon sonrasında membrandan geçen atıksu miktarı en yüksek pH 11 değerinde elde edilirken, pH 11 değerinde atıksu giderim verimleri daha düşüktür. pH 3 ve 7 değerlerinde membrandan geçen atıksu miktarları birbirine yakındır. Ancak en yüksek atıksu arıtımı pH 3 değerinde elde edilmiştir. Sonuç olarak koagülasyon ile ön arıtılmış kağıt endüstrisi atıksuyunun pH 3 değerinde ve 6 Bar basınç ile ultrafiltrasyonu sonunda 30 dakikada 352 mL atıksu elde edilmiştir ve %71,2 toplam renk giderimine ulaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma AKPA Kimya tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Gholami M, Souraki BA, Pendashteh A, Marzouni MB (2017). Efficiency evaluation of the membrane/AOPs for paper mill wastewater treatment. Environmental Technology, 38(9), 1127-1138.

Gong C, Ren X, Zhang Z, Sun Y, Huang H (2022). Electrocoagulation pretreatment of pulp and paper wastewater for low pressure reverse osmosis membrane fouling control. Environmental Science and Pollution Research, 29, 36897-36910.

Sousa MRS, Lora-García J, López-Pérez M-F, Santafé-Moros A, Gozálvez-Zafrilla JM (2020). Operating conditions optimization via the Taguchi method to remove colloidal substances from recycled paper and cardboard production wastewater. Membranes, 10, 170.

Toczyłowska-Mamińska R (2017). Limits and perspectives of pulp and paper industry wastewater treatment-A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 78, 764-772.

Xu Y, Li Y, Hou Y (2019). Reducing ultrafiltration membrane fouling during recycled paper mill wastewater treatment using pretreatment technologies: a comparison between coagulation and Fenton. Journal of Chemical Technology and Biotechnolgy, 94, 804-811.

Zhang Y, Ma C, Ye F, Kong Y, Li H (2009). The treatment of wastewater of paper mill with integrated membrane process. Desalination, 236, 349-356.

HİNDİSTAN CEVİZİ ESASLI VE KÖMÜR ESASLI AKTİF KARBON KULLANILARAK FERMUAR ENDÜSTRİSİ ATIKSUYUNUN ADSORPSİYON PROSESİ İLE ARITIMI

Demet DARCAN
AKPA Kimya, Muratlı-Tekirdağ, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6676-2345

Deniz İzlen ÇİFÇİ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-7527-6130

ÖZET
Bu çalışmada metal, plastik ve kemik türü fermuar üretimi yapılan Fermuar endüstrisinden alınan atıksuyun adsorpsiyon prosesi ile arıtılabilirliği araştırılmıştır. Adsorsiyon çalışmaları hindistan cevizi esaslı ve kömür esaslı aktif karbon olmak üzere 2 farklı aktif karbon ile yapılmıştır. Adsopsiyon prosesi ile atıksu arıtımı çalışmalarında pH etkisi ve aktif karbon dozu etkisi incelenmiştir. Her iki aktif karbon ile pH 3 değerinde en yüksek ABS(254 nm), renk ve KOİ giderimi elde edilmiştir. Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile pH 3 değerinde aktif karbon dozunun 80 g/L'ye kadar çıkarılması ile atıksu arıtımında ABS(254 nm) ve KOİ gideriminde artış gözlenmiştir. pH 3'de 80 g/L hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile %47,6 ABS(254 nm), %47,3 KOİ giderimi ve %8,0 renk giderimi elde edilmiştir. Kömür esaslı aktif karbon ile pH 3 değerinde ve 40 g/L'de en iyi atıksu arıtımı sağlanmıştır. Bu koşullarda atıksuda ABS(254 nm), renk ve KOİ giderimi sırasıyla %50,2, %25,2 ve %50,6 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile karşılaştırıldığında kömür esaslı aktif karbon ile adsorpsiyon sonunda fermuar endüstrisi atıksuyunun daha iyi arıtılabileceği görülmüştür.
Anahtar kelimeler: Aktif karbon, fermuar endüstrisi, renk giderimi

TREATMENT OF ZIPPER INDUSTRY WASTEWATER BY ADSORPTION PROCESS USING COCONUT BASED AND COAL BASED ACTIVATED CARBONS

ABSTRACT
In this study, the treatability of wastewater received from the zipper industry, which produces metal, plastic and bone type zippers, was investigated by adsorption process. Adsorption studies were conducted with two different activated carbons, coconut-based and coal-based activated carbon. The effect of pH and activated carbon dose were investigated in wastewater treatment studies with the adsorption process. The highest ABS (254 nm), color and COD removal were obtained with both activated carbons at pH 3. Increasing the activated carbon dose up to 80 g/L at pH 3 with coconut-based activated carbon resulted in an increase in ABS (254 nm) and COD removal in wastewater treatment. At pH 3, 47.6% ABS (254 nm), 47.3% COD removal and 8.0% color removal were achieved with 80 g/L coconut-based activated carbon. The best wastewater treatment was achieved with coal-based activated carbon at pH 3 and 40 g/L. Under these conditions, ABS (254 nm), color, and COD removal in wastewater were 50.2%, 25.2%, and 50.6%, respectively. As a result, it was observed that zipper industry wastewater could be treated better after adsorption with coal-based activated carbon compared to coconut-based activated carbon.
Keywords: Activated carbon, zipper industry, color removal

GİRİŞ

Fermuar, kumaş şerit üzerine yerleştirilmiş zincir dişlerinin düzenli şekilde birleşmesiyle eşya veya giysileri açıp kapamaya yarayan basit bir bağlantı elemanı olarak tekstil, ayakkabı, giyim, havacılık, tıp ve derin deniz araştırmaları gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Islam ve Hassan, 2022; Zeng vd., 2022). Fermuar endüstrisi tekstil endüstrisinde olduğu gibi boyama işlemi içermesinden dolayı oluşan atıksu da renkli olmaktadır. Aynı zamanda üretilen farklı tiplerdeki fermuarlardan dolayı da çeşitli kimyasallar, metaller içermektedir. Bu yüzden bu atıksuların arıtılarak alıcı ortama verilmesi ekolojik etkilerden dolayı önemlidir.

Tekstil endüstrisi atıksularının arıtımında adsorpsiyon prosesi yaygın olarak kullanılmakta ve basit olmasından dolayı da tercih edilmektedir (Bazrafshan vd., 2016; Mirbagheri ve Charkhestani, 2016; Patel ve Vashi, 2010; Senthilkumar vd., 2018). Adsorpsiyon prosesi özellikle renk gideriminde etkili olmakta ve adsorban olarak da aktif karbon yaygın olarak tercih edilmektedir (Bazrafshan vd., 2016). Tekstil endüstrisi atıksuyunun aktif kömür ile adsorpsiyonunda 11 g/L adsorban dozunda %87,6 KOİ ve %90,0 renk giderimi elde edilmiştir (Patel ve Vashi, 2010). Tekstil endüstrisi atıksuyunun biyolojik arıtma sonrası adsorpsiyon prosesi ile arıtımında ise granüler aktif karbon ile %91 KOİ giderimi elde edilmiştir (Mirbagheri ve Charkhestani, 2016). Aynı çalışmada talaş ve kaolin adsorban malzeme olarak kullanıldığında ise %64,4 ve %78 KOİ giderimine ulaşılmıştır.

Bu çalışmada fermuar üretilen endüstriden alınan atıksuyun adsorpsiyon prosesi ile arıtımı araştırılmıştır. Bu amaç kapsamında hindistan cevizi esaslı aktif karbon ve kömür esaslı ticari aktif karbonlar ile farklı pH değerlerinde ve farklı aktif karbon dozlarında adsorpsiyon yapılarak fermuar endüstrisi atıksuyunun KOİ ve renk giderimi incelenmiştir.

YÖNTEM

Fermuar endüstrisi atıksuyunun özellikleri

Bu çalışmada fermuar endüstrisinden alınan atıksu kullanılmıştır. Fermuar endüstrisi Tekirdağ-Çorlu bölgesinde olup, metal, plastik ve kemik fermuar üretimi yapmaktadır. Fermuar endüstrisi atıksuyunun 254 nm dalga boyundaki absorbans değeri 5,198 olarak ölçülmüştür ve 436 nm, 525 nm ve 620 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri sırasıyla 0,830, 0,628 ve 0,514 olarak belirlenmiştir. Bu üç dalga boyunun toplamı ise 1,972 absorbans olarak belirlenmiş ve bu toplam değer renk değeri olarak kullanılmıştır. Fermuar endüstrisi atıksuyunun KOİ konsantrasyonu ise 1977 mg/L olarak ölçülmüştür.

Adsorpsiyon prosesi

Adsorpsiyon prosesi çalışmalarında hindistan cevizi esaslı aktif karbon ve kömür esaslı ticari aktif karbonlar kullanılmıştır.

Adsorpsiyon çalışmalarında atıksu hacmi 100 mL ve adsorpsiyon süresi 1 saat olarak belirlenmiştir. 150 rpm hızda 1 saat çalkalama ile adsorpsiyon gerçekleştirilmiştir. 100 mL atıksuya aktif karbon ilave edildikten sonra pH değeri pH metre ile ayarlanmıştır. pH ayarı H_2SO_4 ve NaOH ile yapılmıştır. 1 saat adsorpsiyon sonunda 10 mL numune alınarak 4000 rpm hızda 5 dakika santrifüj yapılmış ve spektrofotometrede 254 nm değeri ve renk (436, 525 ve 620 nm) değeri ölçülmüş ve KOİ konsantrasyonu belirlenmiştir.

Adsorpsiyon çalışması ilk önce 25 g/L aktif karbon miktarında farklı pH (2, 3, 5, 7, 9 ve 11) değerlerinde atıksu arıtımı yapılmıştır. Bu çalışmada hindistan cevizi esaslı aktif karbon ve kömür esaslı ticari aktif karbonlar için en iyi atıksu pH değeri 3 olarak belirlenmiştir. Daha sonra pH 3 değerinde 30, 40, 50, 60, 70 ve 80 g/L aktif karbon dozları atıksu arıtımı gerçekleştirilmiştir.

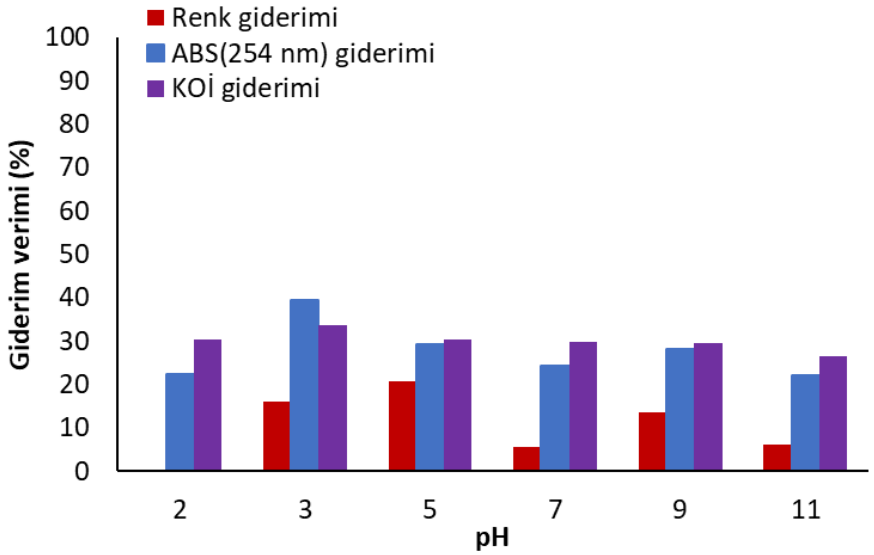
Analiz metotları

Alınan numunelerde analiz yapılmadan önce 4000 rpm hızda 5 dakika santrifüj yapılmıştır. Numuneler kuvartz küvet (10 mm) kullanılarak 200-700 nm aralığında UV-Vis spektrofotometre analiz edilmiştir. Renk 436 nm, 525 nm and 620 nm dalga boylarında elde edilen absorbans değerleri toplamı, toplam renk değeri olarak belirlenmiştir. Spektrofotometrede ayrıca 254 nm dalga boyunda aromatik bileşikler için absorbans değeri belirlenmiştir. Atıksuda KOİ analizi standart metotlara göre analiz edilmiştir.

DENEYSEL BULGULAR

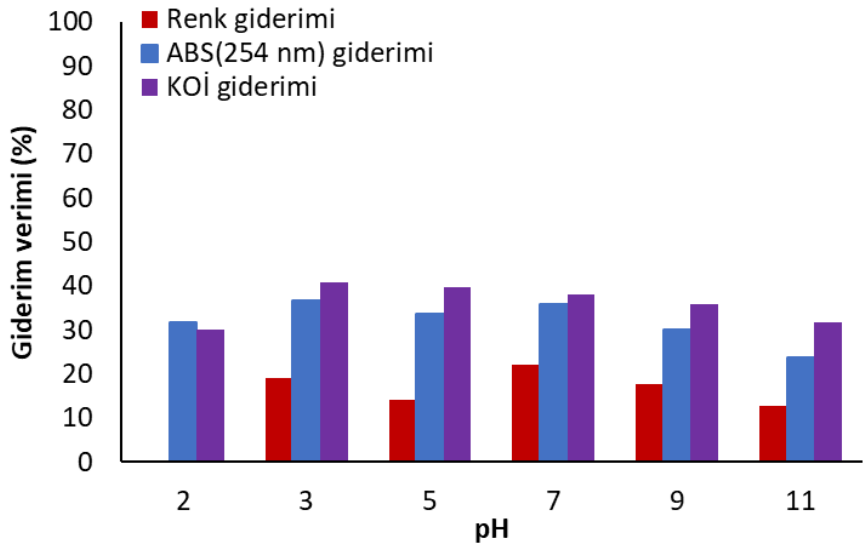
pH etkisi

Hindistan cevizi esaslı aktif karbon kullanılarak yapılan adsorpsiyon çalışmalarında elde edilen renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi Şekil 1'de verilmiştir. pH değerinin 2'den 3'e artması ile fermuar endüstrisi atıksuyunun renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi artmış ancak pH 3 değerinden sonra pH değerinin artması ile renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi azalmıştır. En yüksek renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi pH 3 değerinde elde edilmiştir. pH 3 değerinde renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi sırasıyla %16,0, %39,4 ve %33,6 olarak elde edilmiştir.



Şekil 1. Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile farklı pH değerlerinde elde edilen giderim verimleri (aktif karbon miktarı: 25 g/L)

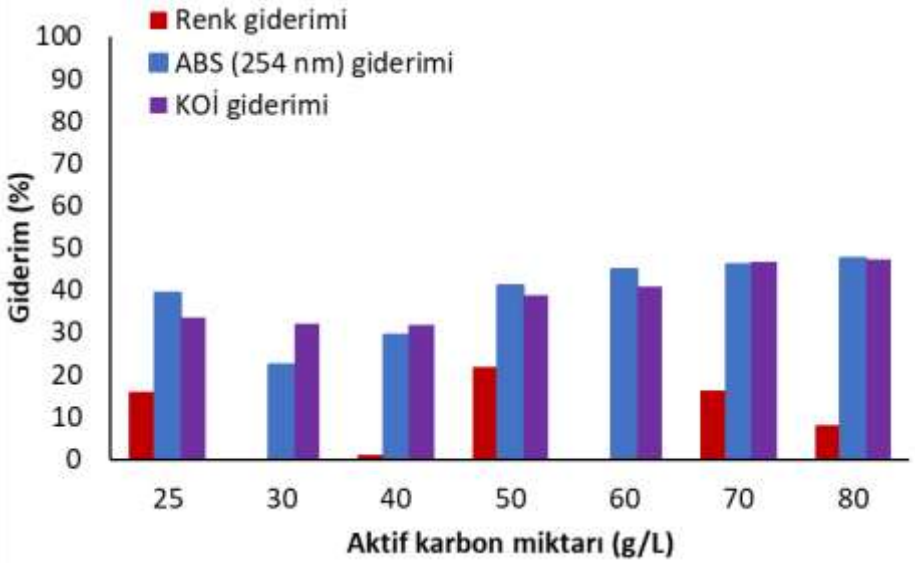
Kömür esaslı aktif karbon kullanılarak yapılan adsorpsiyon çalışmalarında elde edilen renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi Şekil 2'de verilmiştir. Kömür esaslı aktif karbon ile fermuar endüstrisi atıksuyunun arıtımı Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile yapılan çalışmalara benzer eğilim göstermiştir. pH değerinin 2'den 3'e artması ile fermuar endüstrisi atıksuyunun renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi artmış ancak pH 3 değerinden sonra pH değerinin artması ile renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi azalmıştır. En yüksek renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi pH 3 değerinde elde edilmiştir. pH 3 değerinde renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi sırasıyla %19,2, %36,8 ve %40,7 olarak elde edilmiştir.



Şekil 2. Kömür esaslı aktif karbon ile farklı pH değerlerinde elde edilen giderim verimleri (aktif karbon miktarı: 25 g/L)

Aktif karbon miktarı etkisi

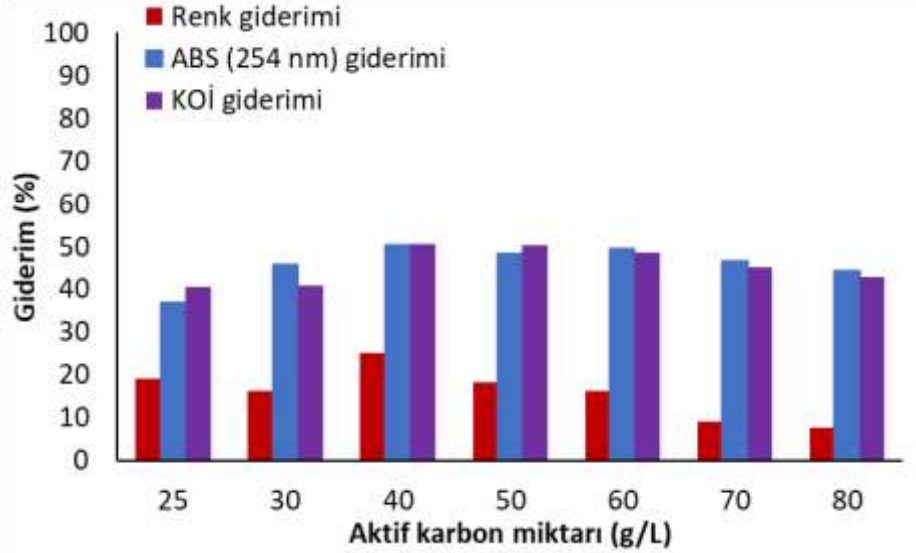
Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile Fermuar endüstrisi atıksuyunun adsopsiyon çalışmalarına, pH 3 değerinde farklı hindistan cevizi esaslı aktif dozlarında elde edilen renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi Şekil 3'de verilmiştir. Hindistan cevizi esaslı aktif karbon dozunun artması ile atıksudaki ABS(254 nm) ve KOİ giderimi artmıştır. pH 3 değerinde 25 g/L, 50 g/L ve 80 g/L aktif karbon dozlarında ABS(254 nm) giderimi sırasıyla %39,4, %41,2 ve %47,6 olarak elde edilmiştir. KOİ giderimi ise %33,6, %38,8 ve %47,3 olarak elde edilmiştir. Renk gideriminde ise tutarlı bir giderim görülmemiştir. Numunelerin analiz öncesi santrifüj edilmesine rağmen aktif karbonun atıksudan tam ayrılmamasından dolayı atıksuya renk vermiş olabileceği düşünülmektedir. pH 3 değerinde 25 g/L, 50 g/L ve 80 g/L aktif karbon dozlarında %16,0, %21,8 ve %8,0 renk giderimi gözlenmiştir.



Şekil 3. Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile farklı aktif karbon miktarlarında elde edilen giderim verimleri (pH: 3)

Kömür esaslı aktif karbon ile Fermuar endüstrisi atıksuyunun adsopsiyon çalışmalaria, pH 3 değerinde farklı kömür esaslı aktif dozlarında elde edilen renk, ABS(254 nm) ve KOİ giderimi Şekil 4'de verilmiştir. pH 3 değerinde 40 g/L aktif karbon dozuna kadar aktif karbon dozunun arttırılması ABS(254 nm), renk ve KOİ giderimini arttırmıştır. 50 g/L'den 80 g/L'ye aktif

karbon dozunun arttırılmasında ise ABS(254 nm), renk ve KOİ giderimlerinde azalma gözlenmiştir. Kömür esaslı aktif karbon dozunun 25 g/L'den 40 g/L'ye artması ile ABS(254 nm) giderimi %36,8'den %50,2'ye, renk giderimi %19,2'den %25,2'ye ve KOİ giderimi ise %40,7'den %50,6'ya artmıştır. Kömür esaslı aktif karbon dozunun 80 g/L'ye arttırılması ile de ABS(254 nm), renk ve KOİ giderimi sırasıyla %44,3, %7,6 ve %42,8 değerlerine azalmıştır.



Şekil 4. Kömür esaslı aktif karbon ile farklı aktif karbon miktarlarında elde edilen giderim verimleri (pH: 3)

SONUÇLAR

Bu çalışmada metal, plastik ve kemik türü fermuar üretimi yapılan Fermuar endüstrisinden alınan atıksuyun adsorpsiyon prosesi ile arıtılabilirliği araştırılmıştır. Adsorsiyon çalışmaları hindistan cevizi esaslı ve kömür esaslı aktif karbon olmak üzere 2 farklı aktif karbon ile yapılmıştır. Adsopsiyon prosesi ile atıksu arıtımı çalışmalarında pH etkisi ve aktif karbon dozu etkisi incelenmiştir. Hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile adsorpsiyon çalışmalarında pH 3 değerinde en iyi atıksu arıtımı sağlanmış ve aktif karbon dozunun 80 g/L'ye kadar çıkarılması ile atıksu arıtımında ABS(254 nm) ve KOİ gideriminde artış gözlenmiştir. pH 3 değerinde 80 g/L hindistan cevizi esaslı aktif karbon ile %47,6 ABS(254 nm) ve %47,3 KOİ giderimi elde edilmiştir. Ancak renk giderimi (%8) oldukça düşük elde edilmiştir. Kömür esaslı aktif karbon ile adsorpsiyon çalışmalarında en iyi atıksu arıtımı pH 3 değerinde elde edilirken, aktif karbon dozunun 40 g/L'ye kadar artması ile atıksu arıtımı artmış ancak 40 g/L'den sonra aktif karbon dozunun arttırılması atıksu arıtımında ABS(254 nm), renk ve KOİ gideriminde azalmaya yol açmıştır. Kömür esaslı aktif karbon ile pH 3 değerinde ve 40 g/L aktif karbon dozunda ABS(254 nm), renk ve KOİ giderimi sırasıyla %50,2, %25,2 ve %50,6 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak fermuar endüstrisi atıksuyunun adsorpsiyon prosesi ile arıtımında kömür esaslı aktif karbonun Hindistan cevizi esaslı aktif karbona göre daha iyi olduğu görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma AKPA Kimya tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Bazrafshana E., Alipoura MR, Mahvi AH (2016). Textile wastewater treatment by application of combined chemical coagulation, electrocoagulation, and adsorption processes. Desalination and Water Treatment, 57, 9203-9215.

Islam MT, Hassan MN (2022). The basic layout of a denim textile industry: A basic review. Journal of Management Science & Engineering Research, 5(1), 1-16

Mirbagheri SA, Charkhestani A (2016). Pilot-scale treatment of textile wastewater by combined biological-adsorption process. Desalination and Water Treatment, 57, 9082-9092.
Patel H, Vashi RT (2010). Treatment of textile wastewater by adsorption and coagulation. E-Journal of Chemistry, 7(4), 1468-1476
Senthilkumar K., Devi VC, Mothil S, Kumar MN (2018). Adsorption studies on treatment of textile wastewater using low-cost adsorbent. Desalination and Water Treatment, 123, 90-100.
Zeng W, Mao L, Huang D, Chen Q, Zhang H (2022). Numerical simulation and flat tensile strength optimization of metal zipper. Journal of Physics: Conference Series, 2390, 012040.Yaroshevsky AA. (2006). Abundances of chemical elements in the Earth's crust. Geochemistry International 44(1), 48–55.

TÜRK RESMİNDE "AİLE" TEMASININ İŞLENİŞİ: TOPLUMSAL BİR YAKLAŞIM

Prof. Dr. Rukiye DİLLİ
Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Fine Arts, Department of Painting, 06830, Gölbaşı, Ankara
ORCID ID: 0000-0003-0924-9593

Prof. Dr. Zeliha KAYAHAN
Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Fine Arts, Department of Painting, 06830, Gölbaşı, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-9644-9715

ÖZET
Bu çalışma, Türk resminde aile temasının işlenişini tarihsel ve toplumsal bağlamlarıyla ele almayı amaçlamaktadır. Aile, toplumun en küçük birimi olarak sadece biyolojik ya da duygusal bir birliktelik değil; aynı zamanda kültürel değerlerin, toplumsal rollerin ve ideolojik söylemlerin de taşıyıcısıdır. Dolayısıyla resim sanatında aile teması, bireysel anlatımların ötesinde dönemin sosyal yapısını, modernleşme süreçlerini ve değişen değer yargılarını yansıtan önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır. Osmanlı'nın son dönemlerinden Cumhuriyet'in ilk yıllarına, oradan günümüz çağdaş sanat pratiklerine uzanan süreçte aile imgesinin farklı biçimlerde ele alındığı gözlemlenmektedir. 19. yüzyılda Batı etkisiyle portre ve iç mekân resimlerinde başlayan aile temsilleri, Cumhuriyet döneminde modernleşme ve ulus inşası idealleriyle birlikte daha kolektif ve simgesel bir nitelik kazanmıştır. Cumhuriyet'in ilk yıllarından günümüze birçok Türk sanatçısı, aile temasını eserlerinde farklı biçimlerde işlemiştir. Nuri İyem, kadın ve annelik figürleriyle aileyi bir dayanışma ve süreklilik alanı olarak betimlerken; Neşet Günal, kırsal yaşamın zorluklarını aile ilişkileri üzerinden görünür kılmıştır. Fikret Otyam, Anadolu köylerinde aile yaşamını belgeselci bir yaklaşımla resmederken; Bedri Rahmi ve Eren Eyüboğlu, aileyi halk kültürüyle iç içe geçmiş bir değer olarak yorumlamışlardır. Bu bildiride, Türkiye'de 2025 yılının "Aile" temasının ilanı ile birlikte, aile temasının Türk resim sanatında nasıl işlendiğini ortaya koymak; sanatçıların eserlerinde ailenin toplumsal kimliğin, toplumsal dayanışmanın, belleğin ve kültürel sürekliliğin bir simgesi olarak nasıl yansıtıldığını tartışmaktır. Türk resminde aile temasının işlenişi, yalnızca sanatsal bir konu değil; aynı zamanda toplumsal belleğin, kültürel sürekliliğin ve değişimin okunabileceği zengin bir alan sunmaktadır.
Anahtar kelimeler: Aile, Türk Resmi, Kimlik, Toplumsal Bellek.

THE PROCESSING OF THE FAMILY THEME IN TURKISH PAINTING: A SOCIAL APPROACH

ABSTRACT
This study aims to examine the treatment of the family theme in Turkish painting within its historical and social contexts. As the smallest unit of society, the family is not only a biological or emotional unity; it also carries cultural values, social roles, and ideological discourses. Therefore, the theme of family in painting transcends individual narratives and serves as a significant indicator reflecting the social structure, modernization processes, and changing value judgments of the period. From the late Ottoman period to the early years of the Republic, and from there to today's contemporary art practices, the family image has been explored in various ways. Family representations, which began in portraits and interior paintings under Western influence in the 19th century, acquired a more collective and symbolic character in the

Republican era, along with the ideals of modernization and nation-building. From the early years of the Republic to the present, many Turkish artists have explored the family theme in various ways in their works. While Nuri İyem depicted the family as a space of solidarity and continuity through the figures of women and motherhood, Neşet Günal made the hardships of rural life visible through family relationships. While Fikret Otyam portrayed family life in Anatolian villages with a documentary approach, Bedri Rahmi and Eren Eyüboğlu interpreted the family as a value intertwined with folk culture. This paper, in line with the announcement of the "Family" theme for 2025 in Turkey, aims to reveal how the theme of family is treated in Turkish painting and to discuss how the family is reflected in the works of artists as a symbol of social identity, social solidarity, memory, and cultural continuity. The treatment of the theme of family in Turkish painting is not merely an artistic subject; it also offers a rich field in which to interpret social memory, cultural continuity, and change.
Keywords: Family, Turkish Painting, Identity, Social Memory.

GİRİŞ

Sanat; insanın duygu, düşünce ve deneyimlerini en saf, en yaratıcı biçimde ortaya koyduğu bir ifade alanı olarak önemli bir konuma sahiptir. Sanat eserleri, izleyiciyi yalnızca derin düşüncelere sevk etmekle kalmaz, aynı zamanda duygusal bir bağ kurma ve empati geliştirme potansiyeline de sahiptir. Bu çerçevede, “aile” olgusu resim sanatında sıkça işlenen temel temalardan biridir. Aile, insan yaşamının hem bireysel hem de toplumsal düzeyde anlam ve değer taşıyan en temel birimidir (Gündüz, 2024: 1). Toplumsal bir kurum olarak aile, tarihsel süreç içerisinde değişen sosyal yapılara rağmen varlığını önemli ölçüde korumaktadır. Her toplumun belirli bir dönemindeki toplumsal yapı ile aile sistemi arasında güçlü bir karşılıklı ilişki bulunur. Dolayısıyla toplumsal yapı değiştikçe, aile yapısı da bu dönüşümden etkilenmektedir (Karataş, 2001: 89).

Sanatçılar, özgün tasarım güçleri sayesinde eserlerine biçim kazandırırken kendilerini diğerlerinden ayıran özel bir yaratıcı ayrıcalığa sahip olurlar. Bu ayrıcalık, sanatçıyı insanlık medeniyetinin inşa edici öznelerinden biri konumuna taşır (Baysal, 2021: 30). Sanatçılar, tuval üzerinde renk, çizgi ve kompozisyonun etkileşimiyle derin anlam katmanları oluşturabilmektedir. Aile kavramı, yalnızca biyolojik bağlarla sınırlı kalmayıp duygusal ve psikolojik etkileşimlerle de şekillenmiş bir olgudur. Bu yönüyle sanatçılar için güçlü bir ilham kaynağı ve yoğun duygusal ifadelerin odak noktası olmuştur. Sanatta aile teması; aile içi ilişkiler, bireylerin duygusal durumları ve toplumsal rolleri aracılığıyla çeşitli biçimlerde temsil edilir. Sanatçılar, bu temayı işlerken aile içindeki duygusal çeşitliliği ve bireyler arası ilişkilerin karmaşık yapısını vurgulamaktadırlar (Gündüz, 2024: 1-2).

TÜRK RESİM SANATI ÜZERİNE

Türk resim sanatının kökeni, Orta Asya’daki duvar resimleri, minyatürler ve el sanatları gibi geleneksel görsel ifade biçimlerine dayanır. İslamiyet’in kabulüyle birlikte figüratif anlatımın sınırlanması, sanatın daha çok hat, tezhip, minyatür ve geometrik süsleme gibi soyut biçimlerde gelişmesine yol açmıştır. Osmanlı döneminde özellikle saray atölyelerinde gelişen minyatür sanatı, dönemin tarihsel olaylarını, toplumsal yaşamını ve kültürel değerlerini betimleyen özgün bir anlatım dili oluşturmuştur.

Minyatür geleneğinden başlayarak Avrupa’daki izlenimci anlayışı benimseyen Türk resim sanatı, zamanla yine Avrupa’dan gelen kübist ve konstrüktif eğilimlere yönelmiştir. Bu dönüşüm, Türkiye’deki sanat topluluklarının etkin çalışmalarıyla süreklilik kazanmıştır. Çallı

Kuşağı, Osmanlı Ressamlar Cemiyeti, Türk Ressamlar Birliği, Güzel Sanatlar Birliği, Müstakil Ressamlar ve Heykeltıraşlar Birliği ile D Grubu gibi oluşumlar aracılığıyla Türk sanatı; empresyonizm, ekspresyonizm, kübizm, konstrüktivizm, süprematizm ve sürrealizm gibi Batı kaynaklı sanat akımlarıyla tanışmış, başlangıçta bu yenilikleri yadırgasa da zamanla kendi kültürel birikimiyle harmanlayarak özümsemiştir. Böylelikle Türkiye'de figüratif sanatın ilk izleri belirmeye başlamıştır. Devletin açtığı burs ve sınavlar aracılığıyla Avrupa'ya gönderilen sanatçılar, eğitimlerini tamamlayarak yurda döndüklerinde figüratif sanat anlayışını temsil eden eserler üretmişlerdir. Bu sanatçılar, grup kurma geleneğini sürdürerek sanat anlayışlarını yaymayı ve etkilerini artırmayı hedeflemişlerdir. Yeniler Grubu, Türk Ressamlar ve Heykeltıraşlar Cemiyeti, Ressamlar Derneği, On'lar Grubu ve Yeni Dal gibi oluşumlar; figüratif sanatı benimseyen ve Türk sanatını daha çağdaş bir düzleme taşımayı amaçlayan sanatçılar tarafından kurulmuştur. Her ne kadar figüratif sanat, kitleleri harekete geçiren ya da toplumsal değişime doğrudan yön veren bir araç olamamışsa da, bireysel ifadede güçlü bir anlatım biçimi olarak önemli bir yer edinmiştir. Avrupa'da figüratif eğilimler, geleneksel sanat anlayışını sarsarak yeni bir dönemin kapılarını aralamış; buna karşın aynı yıllarda Türkiye'de bu akımların yeterince tartışılmamış olması, sürecin yavaş ilerlemesinde etkili olmuştur. Ancak 1950'li yıllardan itibaren bu tartışmaların artması, Türk sanatında kuramsal temellerin oluşması açısından umut verici bir gelişme olarak değerlendirilmiştir. 1970'li yıllar, düşünsel katmanlarda yeni oluşumların belirdiği, sanat ve düşünce dünyasında önemli kırılmaların yaşandığı bir dönem olmuştur. Bu yıllar, materyalist bir çizgide ilerleyen dünya düzenine karşı, yeniden "insan"ı ve onun özgür düşünce gücünü merkeze alan sorgulamaların gündeme geldiği bir süreçtir. Sanatın akıl, düşünce ve bilinç düzeyleri üzerine yönelmesi, bu dönemin rastlantısal olmayan en belirgin özelliğidir. Düşsellik, bilinçaltının sınırsız zenginliği ve aklın özüne ulaşma çabaları, sanatçılar tarafından estetik bir duyarlıkla ele alınmıştır. Bazı sanatçılar, düşüncenin derin katmanlarından yola çıkarak maddenin özüne, hatta gerçekliğin temel doğasına uzanan ussal bir keşif sürecini amaç edinmişlerdir. Her ne kadar bu sanatçılar, aklın ve maddenin özündeki yalın gerçekliğe ulaşmayı hedeflemiş olsalar da, sonunda düşselliğin ışığına açılan imgelerin yanılsamaları tuvallere hâkim olmuştur. Bu yönüyle 1970'ler, Türk resim sanatında hem düşünsel hem de biçimsel özgürleşmenin dönüm noktası olmuştur. Günümüzde ise Türk sanatında, ifade biçimi, teknik ve malzeme açısından herhangi bir sınırlamanın bulunmadığı bir anlayış hâkimdir. Sanatçılar, bu özgür ortam sayesinde yeni kavramlar, anlamlar ve anlatım biçimleri geliştirmekte; Türk resim sanatı her geçen gün kendi iç dinamikleri doğrultusunda hızla evrilmekte ve zenginleşmektedir (Gümüş, 2013: 108-109).

AİLE KAVRAMI ÜZERİNE

Aile, evlilik ve kan bağına dayanan, karı koca ve çocuklar arasındaki ilişkilerden oluşan toplum içindeki en küçük birlik olarak tanımlanmaktadır. Sadece çekirdek aile değil, aynı zamanda aynı soydan gelen ya da akraba olan kişilerin tümüne de aile denmektedir (Türk Dil Kurumu Sözlüğü). Bu anlamda iki tip aile olduğu söylenebilir; birincisi sadece anne, baba ve çocuktan oluşan çekirdek aile, ikincisi ise büyükanne, büyükbaba ya da teyze, dayı gibi akrabaların da dahil olabildiği geniş aile. Geniş aile, içinde çekirdek aileyi de barındırmaktadır ancak geniş ailenin içinde farklı toplumsal ve sosyal roller sahiplenilir. Sanayileşmenin ve kentleşmenin etkisiyle kırsaldaki geniş aileler, şehirlere göçler nedeniyle çekirdek ailelere bölünmüştür. Dolayısıyla günümüzde çekirdek aileler daha baskın olarak karşımıza çıkmaktadır (Çekil, 2021: 4).

İnsanlığın evrimsel süreciyle birlikte aile kurumu ve kavramı da çeşitli dönüşümler geçirerek günümüze kadar ulaşmıştır. Ancak modern ve gelişmiş toplumlarda, aile kavramının sınırları giderek daha fazla sorgulanır hale gelmiştir (Saygı, 2014: 3). Aile, bireyin sonraki yaşamında belirleyici rol oynayan çok sayıda temel öğeyi içinde barındırır. Bu öğeler arasında en önemlilerinden biri, bireyin toplumsal kimliğinin ilk kez biçimlendiği "birincil toplumsallaştırma" işlevidir. Her toplumsal kurum gibi aile de toplumun yapısı içinde belirli

fonksiyonlar üstlenir; toplumsal alt ve üst yapı kurumları tarafından şekillendirilir, aynı zamanda bu yapıları etkileyen dinamik bir unsur olarak varlığını sürdürür (Karataş, 2001: 89).

Aile olgusuna yönelik sistematik çalışmalar, 19. yüzyılın sonlarından itibaren toplumsal meseleleri anlamak ve çözümlemek amacıyla ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda aile, farklı sosyolojik yaklaşımlar çerçevesinde incelenmiş ve yorumlanmıştır (Çekil, 2021: 4). Aile üzerine yapılan bu araştırmalar ve tartışmalar, hem aile yapısındaki hem de toplumun genel yapısındaki değişim ve dönüşümlerin analiz edilmesine ve açıklanmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Aile biçimlerinin ve yapılarının farklılaşmasında, toplumsal değerler ve ilişkiler belirleyici unsurlar olarak öne çıkar. Toplumun sahip olduğu normatif düzen, evlilik türlerini ve evlilikle kazanılan toplumsal statüleri belirler (Bayer, 2013: 102).

TÜRK RESMİNDE "AİLE" TEMASI VE SANATÇI OKUMALARI

Türk resim sanatında "aile" teması, yalnızca biyolojik bağları değil, aynı zamanda kimlik, aidiyet, toplumsal yapı ve kültürel belleğin temsilini de içinde barındıran çok katmanlı bir olgu olarak karşımıza çıkar. Aile, sanatçı için hem kişisel bir deneyim alanı hem de toplumsal gerçekliğin en somut yansımasıdır. Cumhuriyet dönemiyle birlikte toplumsal dönüşüm sürecine giren Türkiye'de, aile yapısındaki değişimler sanatın da odak noktalarından biri haline gelmiştir. Bu dönemde sanatçılar, bireyin toplum içindeki konumunu, toplumsal cinsiyet rollerini, ekonomik koşulları ve kültürel değerleri aile kavramı üzerinden sorgulamışlardır.

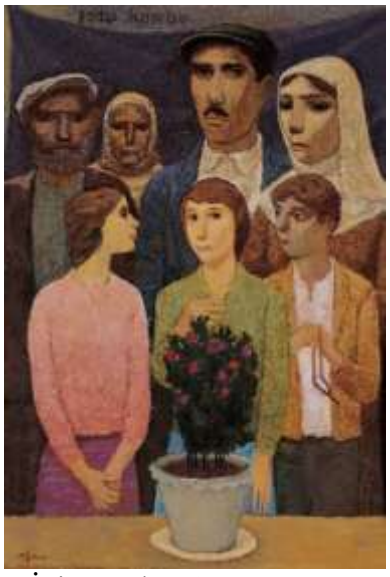
Bu bağlamda, çalışma kapsamında Türk resminde "aile" temasını ele alan **Nuri İyem, Neşet Günal, Fikret Otyam, Bedri Rahmi Eyüboğlu ve Eren Eyüboğlu** gibi sanatçıların üretimleri incelenmiştir. Bu sanatçılar, aileyi kimi zaman dayanışmanın ve sevginin sembolü olarak, kimi zaman da toplumsal eşitsizliklerin, sınıfsal farklılıkların veya kültürel dönüşümlerin yansıdığı bir sahne olarak ele almışlardır. Her biri kendi sanatsal üslubu ve döneminin koşulları doğrultusunda aile temasına farklı anlam katmanları kazandırmış, böylece Türk resim sanatında aile olgusunun hem bireysel hem de kolektif bellekteki yerini güçlendirmiştir. Dolayısıyla bu bölümde, söz konusu sanatçılar üzerinden aile temasının Türk sanatındaki temsili; biçimsel yaklaşımlar, içeriksel çözümlemeler ve toplumsal bağlam açısından çok yönlü biçimde değerlendirilecektir.

Nuri İyem

1915 İstanbul doğumlu olan Nuri İyem, "Yeniler" grubu içerisinde yer almıştır. 1950'li yıllarda soyut sanatın etkisinde kalmış ve bu doğrultuda çalışmalar yapmıştır. Bireysel arayışların öne çıktığı dönemde sanatçı Anadolu kültürüne yönelmiş, toplumsal gerçekçi çalışmalar resmetmiştir. Göç temalı resimler, köy kasaba yerleşimleri, kadın figürleri, kadın başları ve evler Nuri İyem'in yöresel motiflerinin içinde yer alırlar (Girgin, 2009: 105-106). Nuri İyem sanat yaşamı boyunca çocukluk yıllarını geçirdiği Mardin köylerinin yaşamından belleğinde kalan imgeleri resimler. Köy yaşamının bütün ayrıntılarına inen bu resimlerde bireyin öyküsünden çok, bu topraklarda yaşayan kadınların ortak yazgısı betimlenir. Kırsal yaşamın ağır koşulları altında ezilen ya da kentin gecekondu semtlerinde aradıklarını bulmaya çabalayarak yorulan kadınlar, erkekleri ve çocuklarıyla birlikte tasvir edilir (Uzunoğlu, 2008: 146-147).

Nuri İyem'in 1977 yılında duralit üzerine yağlı-boya kullanarak yaptığı 'Babaya İyi Geceler' tablosu onun Anadolu ev yaşantısını anlattığı eserleri arsında yer almaktadır. Mutlu bir aile tablosu çizen bu resim, bizi Anadolu insanının yaşantısının bir anına götürmektedir (Arslan, 2021: 35). Konunun ev içinden bir sahne olduğu resimde, sanatçının sıradan mutlu gözüken çekirdek bir aileyi resmettiği görülmektedir. Kompozisyonun ön planında yer alan baba figürü, kadrajın içinde bir kısmı gözüken yemek masasının arkasında resmedildiği için belden yukarısı

gözükmektedir. Babanın sol omzunun arkasından çocuğunun ahşap beşiği görülmektedir. Resmin sol tarafında bulunan anne kucağında taşıdığı küçük kızlarına iyi geceler demesi için babasına doğru uzatmaktadır. Baba da başını sol yukarıya kızını öpmek için kaldırmış sağ eliyle kızının uzattığı sol elini tutmaktadır (Orhan, 2017: 96). Resimdeki konu, babasına iyi geceler diyen bir çocuk olduğundan ressam, tabloya ilk bakıldığında babanın yüzünün çocuğun yüzüne yaklaştığı ve ellerinin birleştiği yerin görülmesini istemiştir. Bundan yola çıkarak, birleşen ellerinin üzerini açık renge boyayarak ön plana çıkarmıştır. Sanatçının resimleri bir evin içini tasvir ediyor olsalar bile Anadolu ile olan bağlarını koparmamıştır (Işıklıgil, 2020). Eser, Türk resim sanatında aile temasının toplumsal boyutunu güçlü biçimde yansıtan bir örnek niteliğindedir. Eserde, aile biriminin yalnızca biyolojik bir birliktelik değil, aynı zamanda toplumsal dayanışmanın, emeğin ve sevginin simgesi olarak ele alındığı görülür. Resimde anne, baba ve çocuk figürleri sade bir mekân içinde betimlenmiştir. Bu yalınlık, aileyi çevreleyen gündelik yaşam koşullarına ve mütevazı Anadolu atmosferine gönderme yapar. Baba figürü, hem koruyucu hem de sevgi dolu bir tavırla çocuğa yönelirken; anne figürü, şefkati ve huzuru temsil eder biçimde kompozisyonun merkezinde yer alır. Bu durum, Türk toplumunun geleneksel aile yapısında kadının duygusal, erkeğin ise koruyucu rolünü vurgular. Eser, Türk toplumunun ortak belleğinde yer eden "birlikte var olma" düşüncesini, sade ama derin bir insani duyarlıkla görünür kılar.



Görsel 1: Nuri İyem, Babaya İyi Geceler, 1977
Görsel 2: Nuri İyem, "Fotokondu Aile", 1982, Duralit üzerine yağlıboya, 42x 60 cm.
Kaynak: https://www.nuriiyem.com/eser/s133-061/

Nuri İyem'in "Fotokondu Aile" adlı eserinde, anne, baba, dede, nine ve üç çocuk, kadrajın içinden bir kısmı gözüken masanın arkasında poz verir bir şekilde durmaktadırlar. Babanın sağında yer alan annenin bakışları düşünceli ve hüzünlü bir şekilde resmin sol tarafına doğru bakmaktadır. Resmin solunda yer alan kız çocuğu ve resmin sağ tarafında oğlan çocuğu birbirlerine doğru bakmaktadırlar. Resmin ortasında yer alan çocuk, baba, dede ve ninenin bakışları ise tam önden izleyiciye doğrudur. Resmin önünde yer alan üç çocuk aynı yaşlarda görülmektedir. Ortadaki oğlan çocuğunun sağ eli göğsünün üzerinde gurulu bir ifadeyle, resmin en sağındaki oğlan ise ortadaki oğlanın sol omzunun arkasından görülmektedir. Kız çocuğu ise ellerini birbirine kavuşturmuş, iki oğlan kardeşinden ince bir mesafeyle ayrı şekilde resmedilmiştir. Arka fonun lacivert olması figürleri ön plana çıkarmakta ve derinlik hissi vermektedir (Orhan, 2017: 97-98). Eser, Türk toplumunun aile kavramına bakışını toplumsal gerçekçilik ekseninde ele alan, güçlü sembolik katmanlar içeren bir kompozisyon örneğidir. Ön

planda yer alan genç kadın ve erkek figürleri, modernleşme sürecindeki yeni kuşak bireyleri simgelerken; arka plandaki yaşlı kadın ve erkek figürleri, Anadolu'nun geleneksel değerlerini ve ataerkil yapıyı temsil eder. Bu çok kuşaklı düzen, Türk ailesinin kuşaklar arası geçişine, değişen rollerine ve toplumsal dönüşümüne dair derin bir gözlemi yansıtır. Figürlerin duruşlarındaki dinginlik, aile içi hiyerarşiyi ve saygıyı ima ederken, yüz ifadelerindeki melankolik dinginlik, değişen dünyanın yarattığı içsel sorgulamayı hissettirir. Kompozisyonun merkezinde yer alan çiçek saksısı, aileyi bir arada tutan yaşam kaynağı ve sürekliliğin metaforu olarak okunabilir. Bu çiçek, hem "yeni neslin filizlenişini" hem de "aile bağlarının köklü doğasını" simgeler. Renk paletinde kullanılan toprak tonları, Anadolu'nun kültürel dokusuna, pastel renkler ise umut ve yumuşak duygulara gönderme yapar.

Görsel 3: Nuri İyem, Anne ve Çocuk, 1987, 55x65 cm, T.Ü.Y.boya
Kaynak: https://www.nuriiyem.com/eser/s134-140/

Nuri İyem'in 1987 tarihli "Anne ve Çocuk" adlı eseri, sanatçının insan ve aile temalarına duyduğu derin ilgiyi yansıtan önemli bir çalışmadır. Kompozisyonda, kucağında bebeğiyle oturmakta olan bir anne figürü betimlenmiştir. Figürün alt kısmı kadraj dışında bırakılarak, izleyicinin dikkati annenin yüz ifadesi ve bebekle kurduğu duygusal bağ üzerine yoğunlaştırılmıştır. İç mekân atmosferine sahip kompozisyon, dikey ve yatay renk kesitleriyle sadeleştirilmiş, düz yüzey boyamalarıyla yapılandırılmıştır. Anne, bebeğini kanat biçiminde açılmış kollarıyla kavrar; bu duruş, hem koruma içgüdüsünü hem de şefkatin görsel bir metaforunu oluşturur. Bebeğin annenin kucağında kıvrılmış biçimde yer alması, güven ve aidiyet duygusunu somutlaştırırken; annenin başını çocuğuna doğru eğmesi, içsel bir sevgi ve teslimiyet ifadesine dönüşür. Kadının sade kıyafeti ve başörtüsü, onun kırsal kökenli bir yaşamın içinden geldiğini düşündürür. Arka plandaki koyu renk fon, annenin beyaz başörtüsüyle keskin bir tezat oluşturur; bu kontrast, figürleri öne çıkararak sahnenin duygusal etkisini artırır. Eserdeki figürlerin yalınlaştırılmış formu ve boya kullanımındaki doğrudanlık, İyem'in anlatımcı üslubunun karakteristik özelliklerini taşır. Annenin yüzündeki melankolik ifade, hem yaşam mücadelesinin ağırlığını hem de anneliğin içsel dinginliğini aynı anda hissettirir. Bu yönüyle sanatçı, yalnızca bir anne-çocuk sahnesi resmetmekle kalmaz; kadının varoluşunu, emeğini ve sevgisini Türk toplumunun duygusal belleğiyle ilişkilendirir. "Anne ve Çocuk", Nuri İyem'in sanatında kadının ve ailenin simgesel değerini en içten biçimde yansıtan örneklerden biri olarak değerlendirilebilir (Orhan, 2017: 101).

Neşet Günal

Neşet Günal, Türk resim sanatında toplumsal gerçekçi anlayışı benimseyerek eserler üreten önemli sanatçılardan biridir. Sanatçı, içinde yaşadığı dönemin ekonomik ve psikolojik bunalımlarını ele almış; toplumsal yapının derinliklerinde yer alan sorunları, yoksunlukları ve

travmaları resimlerine yansıtmıştır. Günal'ın sanatında temel esin kaynağı, doğup büyüdüğü Nevşehir ve bu coğrafyanın insanıdır. Anadolu'nun sert doğası, kuru toprağı ve emekle yoğrulmuş yaşam biçimi, onun resimlerinde hem mekânsal hem de duygusal bir atmosfer olarak belirir. Gerçekliği güçlendirme amacıyla biçimsel deformasyonlara başvuran sanatçı, figürlerinde özellikle elleri ve ayakları orantısız biçimde büyük resmeder. Bu biçimsel vurgu, insan emeğine duyulan saygının ve üretkenliğin simgesi olarak yorumlanabilir. Günal'ın irileştirilmiş el ve ayak imgeleri, sadece bedensel bir abartı değil; emeğin kutsallığına, çalışmanın onuruna ve Anadolu insanının direncine dair derin bir saygı ifadesidir. Sanatçının bu yaklaşımı, onun resimlerinde bireysel kimliği aşarak toplumsal bir bilinç inşasına yöneldiğini göstermektedir. Böylece Günal, Anadolu insanını yalnızca temsil etmekle kalmaz, aynı zamanda onun içsel direncini, yaşam mücadelesini ve varoluş gücünü evrensel bir sanat diliyle görünür kılar (Coşgun Kocaman, 2021: 38-39). 1960'lı yıllardan sonra toprak insanı olarak adlandırabileceğimiz, Anadolu'nun emekçisi insanların yaşadıkları zorlukları ve dramı bizzat kendisi görerek, hissederek, duymak ki yetmez tüm duyu organları ile en derinlerinde yaşayan Günal'ın bu duyguları resimlerine yansıttığına şahitlik ediyoruz (Demiralay, 2021: 81).

Görsel 4: Neşet Günal, Yaşantı -1, 1958, Tuval Üzeri Yağlıboya, 185x140 cm
Kaynak: http://www.antikalar.com/neset-gunal
Görsel 5: Neşet Günal, "Yaşam II", 1974, tuval üzerine yağlıboya, 225x200 cm.
Kaynak: http://www.antikalar.com/neset-gunal

Neşet Günal'ın "Yaşantı I" adlı eserinde, anne, baba ve üç çocuktan oluşan bir aile figür grubu resmedilmiştir. Kompozisyon, Anadolu kırsal yaşamını ve aile içi dayanışmayı merkezine alır. Resmin sol tarafında yere oturmuş biçimde betimlenen anne figürü, bedeniyle sağa dönük, yüzü profilden verilmiş bir duruş sergiler. Önündeki çocuk, kollarını annesine doğru uzatmış ve yüzünü izleyiciye çevirmiştir; bu hareket, çocuk ile anne arasındaki sevgi bağı ve güven ilişkisini güçlü biçimde vurgular. Kompozisyonun sağ kısmında yer alan baba figürü, ayakta duruşuyla ailedeki koruyucu ve dayanıklı rolü temsil eder. Babanın sol eli, ayaklarının dibinde duran çocuğunun üzerindeyken; sağ eli, omzunda taşıdığı en küçük çocuğu destekler biçimdedir. Bu duruş, babanın hem fiziksel hem de duygusal anlamda aileyi bir arada tutan figür olduğunu ima eder. Ailenin konumlandığı mekân, açık hava atmosferine sahip olup kırsal kesimde geçen bir yaşamı yansıtır. Resmin üst kısmında sınırlı bir alanı kaplayan mavi gökyüzü, kompozisyonun genelinde hâkim olan toprak tonlarıyla dengelenmiştir. Arka planda dikey biçimde yerleştirilmiş, kırsal dokuya uyumlu evler; eserin mekânsal derinliğini oluşturur. Ayrıca, arka planda yer alan çiçekli saksı ve yemek kazanı gibi nesneler, dış mekânda olmasına rağmen iç mekân sıcaklığını çağrıştırır. Bu nesneler aracılığıyla sanatçı, Anadolu insanının

yaşam alanlarının iç içe geçmiş doğasını ve mekânın insana aitlik hissini yansıtır. Eserdeki figürler, Neşet Günal'ın toplumsal gerçekçi anlayışına uygun olarak yalın, doğrudan ve duygusal bir gerçeklikle aktarılmıştır. Sanatçı, kırsal kesimdeki yaşam koşullarını yalnızca gözlemlemekle kalmaz; bu yaşamın içinde var olan sevgi, dayanışma ve emeği estetik bir duyarlılıkla görünür kılar (Orhan, 2017: 130-131). Neşet Günal'ın "Yaşantı II" adlı eserinde, anne, baba ve iki çocuktan oluşan bir aile sahnesi tasvir edilmiştir. Kompozisyon, Anadolu insanının sade ama yoğun anlamlar barındıran yaşamına, özellikle de aile birliğinin toplumsal ve duygusal yönlerine odaklanır. Resmin sol tarafında yere oturmuş biçimde betimlenen anne ve kızı yer almaktadır. Kız çocuğu, annesinin bacaklarının arasında, sırtını onun göğsüne dayamış şekilde resmedilmiştir. Annenin elleri kızının göğsü üzerinde kenetlenmiş biçimde durur; bu duruş, hem koruyucu hem de içten bir sevgi ifadesi olarak yorumlanabilir. Baba figürü, kompozisyonun sağında yer almakta olup kıyafetlerinin yıpranmışlığıyla dikkat çeker. Küçük gelen eski gömleği nedeniyle göğsü açıktır, pantolonundaki yırtıklar ise ekonomik yoksunluğu ve emeğin izlerini görünür kılar. Sanatçı, ailenin tüm üyelerinin çıplak ayaklarını resmederek hem yoksulluğun hem de toprağa, doğaya ve gerçek yaşama bağlılığın altını çizer. Anne ve baba figürlerinde abartılı biçimde betimlenen iri eller, Neşet Günal'ın karakteristik biçimsel tercihidir; bu öğe, emeğin, üretkenliğin ve yaşamsal mücadelenin simgesi olarak öne çıkar. Kompozisyon her ne kadar dış mekânda kurgulanmış olsa da, su testisi gibi gündelik yaşam objeleri aracılığıyla iç mekânın sıcaklığı ve aidiyet hissi yansıtılmıştır. Arka planda siluet halinde görünen ev formları, Anadolu'nun sade mimari dokusuna işaret eder. Işık-gölge dağılımı, özellikle baba ve kucağındaki küçük oğul figürü üzerinde yoğunlaşarak izleyicinin dikkatini bu merkez noktaya yönlendirir. Bu vurgu, eserde ailedeki erkek figürlerinin baskın konumunu ve toplumun ataerkil yapısında baba rolünün belirleyici önemini simgeler. "Yaşantı II", Neşet Günal'ın toplumsal gerçekçi yaklaşımının hem estetik hem de sosyolojik açıdan olgunlaştığı bir örnek olarak değerlendirilebilir. Sanatçı, aileyi yalnızca bir duygusal birliktelik olarak değil, toplumsal sınıf, emek ve kimlik bağlamlarında çok katmanlı bir yapı olarak ele almıştır (Orhan, 2017: 138-139).

Fikret Otyam

Gazeteci, yazar, şair ve ressam olan Fikret Otyam, ortaya koyduğu eserler ve emekli olduktan sonraki döneminde kırsalda sürdüğü hayat ile Çağdaş Türk resminde farklı bir yer edinen sanatçılar arasındadır. Fikret Otyam Anadolu ve Güneydoğu bölgesinin kırsal yaşam biçimlerini belgeleyen röportajlarla ve bu röportajlardan derlediği kitaplarla tanınmış bir gazeteci olarak resimlerinde de Anadolu insanı üzerine izlenimlerini yansıtır. İnsan, doğa ve kültür sevgisiyle yoğrulmuş resimlerindeki görsel ifadeler bir yaşam öyküsünün anekdotları biçimdedir. Doğu Anadolu halkı ve bu bölgenin yaşam kültürünü ve zorlu hayat şartlarını kendine özgü bir biçim diliyle yansıtır (Nezir, 2025: 95-97). Anadolu insanının yaşamına ait enstantaneler vermekte, Anadolu kıyafet, gelenek ve göreneklerine yer verdiği eserlerinde kullandığı renkler, kullandığı tipolojiler, Anadolu insanının neşesini acısını ve şeffaflığını yansıtmaktadır. Otyam'ın gezgin ve yazarlık tecrübesi gittiği topraklarda samimi bir bağ kurmasına ve o bağın karşılığında etkileyici ve samimi eserlerin üretilmesine olanak sağlamaktadır. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde dinledikleri ve gördükleri sanat hayatında hep önemle gerek resimlerinde gerek kitaplarında bahsettikleri arasında olmuştur (Garip, 2022: 66 ve 68).

Görsel 6: Fikret Otyam, Anne ve Kızı, 30 x 40, Karton üzerine Pastel, 1996.
Kaynak: https://www.nisartgallery.com/urun/3675100/fikret-otyam-1926-2015-koylu-anne-ve-kizi-karton-uzerine-pastel-boya-30x40

Görsel 6'da bakışlar, badem gözlü benzetmesiyle yüz oranına göre abartılı büyüktedir ve hüzünlü bir ifadeye sahiptir. Resimdeki tüm duygu vurgusu ve olay örgüsünün ruhsal etkileri kadın imgelerinin gözlerinde toplanır gibi bir algı yaratır. Otyam'ın imgelerindeki gözler, Doğu Anadolu kadınlarının ruhuna ve benliğini yansıtan en soyut ifadeye ulaşır ve bir sembole dönüşür. Sürmeli, kirpikli ve koyu renkli göz bebeklerinin yarattığı naif etki estetik açıdan güzellik, saflık ve iyilik kavramlarının bir tür biçimsel ifadesidir (Nezir, 2025: 97-98). Fikret Otyam'ın "Anne ve Kızı" adlı eseri, Anadolu insanının yaşamına dair gözlem gücü ve toplumsal duyarlılığıyla öne çıkan sanatçının, aile temasını içten ve sembolik bir biçimde ele aldığı özgün bir çalışmadır. Eserde, karlı bir dağ manzarasının önünde betimlenen anne ve kızı figürleri, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde dayanıklılığın, sevginin ve korunma içgüdüsünün simgesi haline gelmiştir. Kompozisyonun merkezinde yer alan anne figürü, kadrajın büyük kısmını kaplayarak koruyucu bir varlık olarak konumlanır. Annenin arkasından başını uzatan küçük kız çocuğu, aynı örtüyle annesine bağlı biçimde resmedilmiştir. Bu bağ, hem fiziksel hem de simgesel anlamda "aile bağı"nın görsel karşılığıdır. Kız çocuğunun annesine yaslanışı, güven ve aitlik duygusunu pekiştirirken; yüzündeki masumiyet, geleceğe dair umut imgesini oluşturur. Anne ve kız arasındaki bu yakınlık, kuşaklar boyunca aktarılan sevgi, dayanışma ve kültürel belleğin sürekliliğini temsil eder.

Bedri Rahmi Eyüboğlu

1913 yılında Görele'de doğan Bedri Rahmi Eyüboğlu, Güzel Sanatlar Akademisi'nden 1931'de mezun olduktan sonra Fransa'da André Lhote atölyesinde eğitim görmüş ve 1933'te Türkiye'ye dönerek aynı akademide öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. Sanat yaşamı boyunca resim, mozaik, gravür, seramik ve yazmacılık alanlarında üretim yapan sanatçı; Anadolu halk sanatlarından, motiflerinden ve renklerinden beslenen özgün bir üslup geliştirmiştir. Batı estetiğini yerel değerlerle harmanlayan Eyüboğlu, resimlerinde halk kültürünü çağdaş biçimlerle yorumlayarak Türk sanatında köprü kuran önemli bir figür olmuştur (Şerbetçi, 2008: 53-54-55). Damga ve benzeri işaretleri Türk resminde kullanan sanatçılar içerisinde Bedri Rahmi Eyüboğlu ilk akla gelen isimlerdendir. Çok yönlü kişiliğiyle Türk kültür ve sanat hayatına damgasını vurmuş bir ressam ve sair olan sanatçı, izlenimcilikten nakış sanatımıza, halk sanatından ilkel sanatlara, mozaikten mimariye, şiirden müziğe, fotoğraf, tiyatro ve sinemaya dek çok farklı alanlara ilgi duymuş, resim ve yazılarında bu konuları işlemiştir (Bayramoğlu, 2013: 7-8). Anadolu gezilerinde gözlemlediği Türk halıları ve kilimleri, hat sanatı, çini gibi dallardan ilham alarak eserlerinde kendi öz biçemi arasında bağ kurmuştur. 1938 yılında yurt gezilerinin başlamasıyla birlikte Anadolu'yu yeniden keşfeden sanatçı, ulusal eserlerinde yerel temalar işlemiştir. Sanatçı, kilim motifleri, nakış desenleri, süsleme sanatları, kültürel imgeleri ve Anadolu yaşamından ilham alır (Durak, 2023:60).

Görsel 7: Bedri Rahmi Eyüboğlu, "Köylü Ailesi"
Kaynak: https://zeynepnazan.wordpress.com/2019/03/24/insan-kasidesi-bedri-rahmi-eyuboglu/

Bedri Rahmi Eyüboğlu'nun yaptığı "Köylü Aile" adlı eseri önemli yapıtlarındandır. Eserde kullanılan mavi ve kırmızı renk geçişlerindeki yetkinlik, figür ve mekanda kütlesel bütünsellik, heybe, beşik gibi nesneler, Anadolu kültürüne özgü olan öğeler dikkat çekmektedir (Durak, 2023:16). Bu eser, Bedri Rahmi Eyüboğlu'nun aile temasına yaklaşımını hem toplumsal hem de duygusal boyutlarıyla yansıtan etkileyici bir örnektir. Kompozisyonda anne, baba ve bebekten oluşan bir çekirdek aile sahnesi yer almakta; sanatçı, Anadolu yaşamının sıcaklığını ve içtenliğini sembolik bir sadelikle resmetmektedir. Eserde anne figürü, kucağında tuttuğu bebekle birlikte kompozisyonun üst kısmında, yumuşak bir ışığın etkisinde betimlenmiştir. Kadının başındaki beyaz örtü, hem Anadolu kadınının geleneksel kimliğini hem de saflık ve koruyuculuğu simgeler. Annenin bebeğine yönelmiş şefkatli bakışı, Eyüboğlu'nun eserlerinde sıkça görülen "annelik" temasının merkezinde yer alır. Baba figürü ise kompozisyonun solunda, yerde oturmuş halde resmedilmiştir; bu duruş, çalışkanlık, emek ve aile içi sorumlulukla ilişkilendirilebilir. Elleriyle yaptığı iş, yaşam mücadelesinin ve üretkenliğin sembolü olarak öne çıkar. Arka plandaki doğa unsurları -yeşil tonların hâkimiyeti, toprak ve gökyüzü arasındaki geçiş - Eyüboğlu'nun Anadolu'ya duyduğu sevgi ve aidiyet duygusunu yansıtır. Sanatçı, doğayı yalnızca bir fon olarak değil, insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olarak ele alır. Renklerin ritmik uyumu, hem huzuru hem de yaşamın sürekliliğini çağrıştırır. Bu sahnede Eyüboğlu, aileyi yalnızca biyolojik bir birliktelik değil; emek, sevgi ve dayanışma üzerine kurulu bir toplumsal çekirdek olarak yorumlar. Kadın, anne kimliğiyle sevginin kaynağı; erkek, emeğin ve koruyuculuğun simgesidir. Aralarındaki denge, Türk kültüründeki aile anlayışının özünü yansıtır.

Eren Eyüboğlu

1907 yılında Romanya'da Ernestine Leibovici adıyla doğan Eren Eyüboğlu, sanat eğitimine Güzel Sanatlar Akademisi'nde başlamış, ardından Paris'e giderek André Lhote atölyesinde eğitim almıştır. Burada Matisse, Cézanne ve Picasso gibi sanatçılardan etkilenmiş; 1932'de Bedri Rahmi Eyüboğlu'yla tanışmış ve 1936'da evlenerek Türkiye'ye yerleşmiştir. İsmini Eren Eyüboğlu olarak değiştiren sanatçı, devlet sergilerinde yer almış ve renk, biçim, çizgi anlayışını sürekli geliştirerek kendine özgü bir üslup oluşturmuştur. 1988'deki vefatına dek resmin yanı sıra mozaik, seramik ve baskı tekniklerinde de üretim yapmış; portre, peyzaj, natürmort ve soyut kompozisyon gibi farklı türlerde eserler vermiştir (Güvener, 2015: III). Eren Eyüboğlu, Anadolu gezilerindeki izlenimlerini köyden kente Anadolu modernleşmesinin dışa vurumu olarak tablolarına aktarmıştır. Bu dönemde Anadolu kültürünü gelenekselin ötesine renk ile taşımaya çalışmaktadır (Atan, 2021: 67).

Eyüboğlu'nun ''Köylü Kadın Çocuklu'' resmini incelediğimizde, tamamen Rönesans sonrası Çağdaş Batı resminin izleri görülmektedir. Anadolu köylü kadınını resmederken, ağzını dehşete kapılmış gibi açık gösterse de çocuğunu kollarında korumaya devam eden bir anne sahnesi betimlemektedir (Atan, 2021: 85-86). Bu eser, Eren Eyüboğlu'nun aile temasını ele alışındaki duygusal yoğunluğu ve kadın merkezli bakış açısını güçlü biçimde yansıtan bir örnektir. Sanatçı, burada anne ve çocuk figürlerini yalnızca birer birey olarak değil, aynı zamanda yaşamın sürekliliğini ve toplumun temel yapı taşını temsil eden iki figür olarak konumlandırmıştır. Kompozisyonda, kucağında çocuğunu taşıyan anne figürü merkezde yer alır. Kadının yüzündeki çarpıcı ifade, hem koruyucu içgüdünün hem de toplumsal zorlukların yükünü taşıyan bir kadının sessiz çığlığı gibidir. Açık ağız formu, korku, şaşkınlık ya da içsel bir çığlık olarak yorumlanabilir; bu, Eren Eyüboğlu'nun kadın temsillerinde sıkça görülen duygusal gerilim ve direnç dengesini açıkça ortaya koyar. Sanatçı, bu eserinde aileyi yalnızca huzurlu bir birliktelik olarak değil, mücadele, koruma ve var olma alanı olarak yorumlamaktadır. Anne figürü hem bireysel hem toplumsal bir kimliğe sahiptir - o, Anadolu kadınının sabrını, emeğini ve çocukla kurduğu duygusal bağı temsil eder. Çocuğun dingin bakışlarıyla annenin dramatik ifadesi arasındaki tezat, yaşamın sürekliliği içindeki acı ve umudun bir aradalığını simgeler.

Görsel 8: Eren Eyüboğlu, ''Köylü Kadın Çocuklu'', 100x70 cm, Tuval üzerine akrilik, 1983, Eyüboğlu Aile Kolleksiyonu, İstanbul.

Görsel 9: Eren Eyüboğlu, Ana, 1982, kağıt üzerine çini mürekkebi ve yağlıboya, 25 x 35 cm, Eyüboğlu Aile Koleksiyonu.

Kaynak: https://www.artfulliving.com.tr/sanat/eyubogullarinin-oteki-hikyesi-eren-eyuboglu-i-17751

Eren Eyüboğlu'nun " Ana" isimli eseri aile temasını sade biçimsel anlatımla derin bir duygusal yoğunlukta işlediği örneklerden biridir. Kompozisyonda anne figürü, sırtında çocuğunu taşırken betimlenmiştir; bu duruş, Anadolu kadınının hem fiziksel emeğini hem de duygusal sorumluluğunu sembolize eder. Sanatçı, anneyi bir "taşıyıcı" olarak yalnızca çocuğun değil, yaşamın ve sürekliliğin yükünü omuzlayan bir figür haline getirir. Figürlerin çizgisel sınırlarla sadeleştirilmiş biçimi, anlatımın yoğunluğunu artırırken, arka plandaki altın-sarı ve kahverengi tonlarda ritmik noktasal desenler kompozisyona hem dekoratif hem de simgesel bir derinlik kazandırır. Bu mozaik benzeri doku, Eren Eyüboğlu'nun halk sanatlarından ve el işlerinden esinlendiği geleneksel desen anlayışını yansıtır. Anne figürünün başının öne eğik duruşu, hem fiziksel yorgunluğu hem de yaşamın ağırlığını sezdirir. Buna karşın sırtındaki çocuğun güvenli ve huzurlu görünümü, sevgi ve aidiyet duygusunun resimdeki karşılığıdır. Çocuğun annenin omzuna yaslanışı, kuşaklar arası bağı, aktarımı ve koruma içgüdüsünü somutlaştırır. Bu sahne,

Eren Eyüboğlu'nun sanatında kadının yalnızca bir figür değil, aynı zamanda toplumsal dayanıklılığın ve kültürel devamlılığın simgesi olduğunu gösterir. Sanatçı, aile temasını burada geleneksel bir çerçevede değil; emek, sevgi, fedakârlık ve direniş kavramları üzerinden yeniden tanımlar.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Türk resim sanatında "aile" teması, yalnızca bir duygusal birlikteliğin değil, toplumun kültürel, ekonomik ve ideolojik dinamiklerinin yansıdığı çok katmanlı bir anlatım alanı olarak değerlendirilebilir. Ailenin görsel temsili, sanatın tarihsel evreleriyle birlikte dönüşmüş; her dönem kendi toplumsal koşullarına özgü bir anlam çerçevesi oluşturmuştur. Osmanlı'nın son dönemlerinde Batılılaşma etkisiyle portre ve iç mekân resimlerinde başlayan aile temsili, Cumhuriyet'in kuruluş yıllarında ulus inşasının ve modern bireyin simgesi haline gelmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ise sanatçılar, aile temasını daha çok bireysel kimlik, toplumsal değişim ve kültürel belleğin aktarımı bağlamında ele almışlardır.

Nuri İyem'in toplumsal duyarlılıkla yoğrulmuş kadın ve anne figürleri, Neşet Günal'ın kırsal emek temelli aile betimleri, Fikret Otyam'ın Anadolu gerçekliğini belgeleyen sahneleri, Bedri Rahmi ve Eren Eyüboğlu'nun halk kültürünü modern biçimlerle kaynaştıran yaklaşımları, Türk resminde aile temasının farklı yorumlarını oluşturur. Bu sanatçılar, aileyi yalnızca özel bir alanın temsili olarak değil; toplumsal dayanışmanın, kültürel sürekliliğin ve kimlik inşasının simgesi olarak ele almışlardır.

2025 yılının "Aile" temasıyla yeniden gündeme gelmesi, sanat ve toplum ilişkisini yeniden düşünmek açısından da anlamlıdır. Türk resminde aile teması, geçmişten bugüne toplumun değişen değerlerini, sosyal dönüşümlerini ve ortak belleğini görünür kılan bir aynadır. Dolayısıyla bu tema, yalnızca estetik bir ifade alanı değil, aynı zamanda toplumsal kimliğin yeniden üretildiği bir sembolik zemin olarak değerlendirilmektedir. Türk resim sanatında aile olgusu, hem geçmişle kurulan bağı koruyan hem de geleceğe dair kültürel sürekliliği temsil eden güçlü bir sanatsal anlatı olarak varlığını sürdürmektedir.

KAYNAKÇA

Akçay, S. (2015). *Türk resim sanatında (1908–1930) erken Cumhuriyet dönemine kadar ilk ve öncü kadın ressamlar* [Yüksek lisans tezi, Doğuş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. İstanbul.

Arslan, A. (2021). *Fotoğrafik etkinin aile resminde öykülenme süreci* [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü]. Mersin.

Atan, B. (2021). *Eren Eyüboğlu'nun resim sanatında kültürel imge olarak ikonografik etkiler* [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü]. Eskişehir.

Bayramoğlu, M. (2013). 20. yüzyıl Türk resim sanatında geleneksel Türk sanat örneklerinin etkisi. *Kalemişi, 1*(2), 1–40.

Bayer, A. (2013). Değişen toplumsal yapıda aile. *Şırnak Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 4*(8), 101–129.

Baysal, A. M. (2021). D Grubu'nun Türk resim sanatında özgünlük açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi, 3*(1), 29–45.*

Coşgun Kocaman, A. (2021). *1960 sonrası çağdaş Türk resim sanatında yabancılaşma olgusu bağlamında Neşe Erdok eserlerinin resimsel çözümlemeleri* [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü]. Antalya.

Çekil, E. (2021). *Toplumsal cinsiyet bağlamında çağdaş sanatta aile fotoğrafı* [Sanatta yeterlik tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Kocaeli.

Demiralay, H. (2021). *Türk kültüründe korkuluk imgesi ve Neşet Günal resimlerine yansıması* [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü]. Isparta.
Durak, M. (2023). *Bedri Rahmi Eyüboğlu'nun sanatsal üslubu ve etkileri* [Yüksek lisans tezi, Altınbaş Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. İstanbul.
Garip, M. B. (2022). *Çağdaş Türk resminde çoban imgesinin göstergebilimsel incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü]. Erzurum.
Girgin, F. (2009). *Cumhuriyet sonrası Türk resim sanatında yöresel motifler* [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Edirne.
Gümüş, S. (2013). *1950 sonrası Türk resim sanatında figür* [Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Kütahya.
Gündüz, Ö. (2024). *Resimde aile kavramının duygusal ifade biçimleri* [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Balıkesir.
Güvener, Y. (2015). *Eren Eyüboğlu'nun sanatı* [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. İstanbul.
Işıkgil, F. (2020, 5 Mayıs). *Nuri İyem "Babaya iyi geceler"*. https://www.yazi-yorum.net/2020/05/05/nuri-iyem-babaya-iyi-geceler-firat-isikgil/
Karataş, K. (2001). Toplumsal değişme ve aile. *Toplum ve Sosyal Hizmet, 12*(2), 89–98.
Kaya Karaduman, B. (2023). Cumhuriyet dönemi Türk sanatında kadın. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23*(Özel Sayı), 79–92.
Nezir, M. (2025). *Çağdaş Türk resmine görsel okuryazarlık bağlamında yöntembilimsel bir yaklaşım* [Sanatta yeterlik tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. İstanbul.
Orhan, A. (2017). *Türk resminde çocuk algısı, analitik çözümlemesi ve Neşet Günal* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. İzmir.
Saygı, B. N. (2014). *Güncel sanat kapsamında aile kavramının cinsiyet ve mülkiyet bağlamında dönüşümü* [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. İstanbul.
Şahmaran Can, G. (2016). Tanzimat'tan Cumhuriyet dönemi Türkiyesi'ne öne çıkan kadın sanatçılar. *İdil Sanat ve Dil Dergisi, 5*(23), 1017–1036.
Şerbetçi, F. (2008). *D Grubu sanatçılarının Türk resim sanatının gelişim sürecine kazandırdığı farklı bakış açıları* [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Edirne.
Türk Dil Kurumu. (n.d.). *Türk Dil Kurumu sözlüğü*. https://sozluk.gov.tr/
Uzunoğlu, M. (2008). *Cumhuriyetten günümüze toplumsal değişimin Türk resim sanatında kadın imgesine yansıması* [Sanatta yeterlik tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. İstanbul.

KAVRAMSAL SANAT VE SOSYAL ADALET: BARINMA HAKKI

Prof. Dr. Zeliha KAYAHAN
Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Fine Arts, Department of Painting, 06830, Gölbaşı, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-9644-9715

Prof. Dr. Rukiye DİLLİ
Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Fine Arts, Department of Painting, 06830, Gölbaşı, Ankara
ORCID ID: 0000-0003-0924-9593

ÖZET
Bu çalışma, kavramsal sanatın toplumsal adalet arayışlarıyla kesiştiği noktaları, özellikle de barınma hakkı üzerinden tartışmayı amaçlamaktadır. Barınma, temel bir insan hakkı olmasına karşın günümüzde ekonomik eşitsizlikler, kentleşme politikaları, göç ve mültecilik gibi nedenlerle en çok ihlal edilen haklardan biri haline gelmiştir. Kavramsal sanat, biçimden çok fikre odaklanması ve izleyiciyi düşünmeye sevk eden eleştirel yaklaşımıyla, bu toplumsal sorunun görünür kılınmasında önemli bir araç sunmaktadır. 1960'lardan itibaren gelişen kavramsal sanat pratiği, sanatın nesne merkezli yapısını kırarak, sosyal gerçeklikleri gündeme taşıma işlevi üstlenmiştir. Kavramsal sanatın malzeme ve estetikten çok düşünce odaklı yapısı, toplumsal eşitsizlik ve fikirsel konuların ele alınmasına olanak sağlar. Sanatçılar, performans, yerleştirme veya kavramsal projelerle izleyiciyi sürece dahil ederek toplumsal farkındalık yaratır. Çalışmada Ai Weiwei, Theaster Gates, Wodiczko, Superflex ve Gülsün Karamustafa gibi sanatçıların eserlerindeki kavramsal sanatın sosyal adalet bağlamındaki göç, barınma hakkı, kentleşme ve bu durum sonucunda ortaya çıkan barınma problemleri tartışılmıştır. Çalışmada, barınma hakkı odaklı kavramsal sanat örnekleri incelenerek sanatın yalnızca estetik bir deneyim değil, aynı zamanda toplumsal eleştiri ve dayanışma üretme aracı olduğu vurgulanmaktadır. Sanatın bu bağlamda üstlendiği rol, bireylerin ve toplulukların hak mücadelesine katkı sağlayan, sosyal adalet bilincini güçlendiren bir pratik olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, kavramsal sanatın barınma hakkına dair ürettiği söylemler, sanat ile toplumsal haklar arasındaki ilişkinin dönüştürücü gücünü ortaya koymaktadır.
Anahtar kelimeler: Kavramsal Sanat, Sosyal Adalet, Barınma Hakkı, Eleştirel Sanat.

CONCEPTUAL ART AND SOCIAL JUSTICE: THE RIGHT TO HOUSING

ABSTRACT
This study aims to discuss the intersections of conceptual art with pursuits of social justice, particularly through the lens of the right to housing. Housing, while a fundamental human right, has become one of the most frequently violated rights today due to factors such as economic inequalities, urbanization policies, migration, and refugee status. Conceptual art, with its focus on ideas rather than forms and its critical approach that prompts the viewer to reflect, offers a significant tool in making this social issue visible. Conceptual art, which developed since the 1960s, has undertaken to disrupt the object-centered nature of art and bring social realities to the forefront. Conceptual art's thought-oriented nature, rather than its focus on materials and aesthetics, allows for the exploration of social inequality and intellectual issues. Artists raise social awareness by engaging the audience through performances, installations, or conceptual projects. This study discusses the social justice implications of conceptual art in the works of

artists such as Ai Weiwei, Theaster Gates, Wodiczko, Superflex, and Gülsün Karamustafa, addressing migration, the right to housing, urbanization, and the resulting housing problems. This study examines examples of conceptual art focused on the right to housing, emphasizing that art is not only an aesthetic experience but also a tool for generating social critique and solidarity. The role of art in this context is considered a practice that contributes to the struggle for rights among individuals and communities and strengthens awareness of social justice. Consequently, the discourses conceptual art generates regarding the right to housing reveal the transformative power of the relationship between art and social rights.
Keywords: Conceptual Art, Social Justice, Right to Housing, Critical Art.

GİRİŞ

Sanat, duygu ve düşüncenin biçim aracılığıyla somut bir varlığa dönüştüğü yaratıcı bir süreçtir. Sanatçının üretim süreci, yalnızca bireysel iç dünyasının bir yansıması değil; aynı zamanda içinde yaşadığı sosyoekonomik ve kültürel çevrenin de bir ürünüdür. Sanatçının kişisel yaşantısı, bu çevresel dinamiklerle birleşerek yaratıcı ifade biçimlerine dönüşür. Günümüz dünyasında küreselleşme, tüketim kültürü, kimlik ve aidiyet kavramları, yabancılaşma, bireysel ve toplumsal acı olguları ile bilimsel-teknolojik gelişmeler; toplumsal yapıyı dönüştüren temel etmenler olarak sanatın içerik ve biçimsel yönelimlerini de belirlemektedir (Bingöl, Çevik ve Kayahan, 2020: 379).

Sanatın "meydana getirme" yönü, insan duyumlarının bir sonucu olarak ortaya çıkan imge kavramıyla doğrudan ilişkilidir. Yaratma, bilişsel kurgu ve estetik biçimlendirme gibi sanatın özünü oluşturan unsurlar, bu imgesel sürecin merkezinde yer alır (Suçağlar, 2019: 641). Bu bağlamda imge, sanatçının içsel deneyimlerini dış dünyaya aktaran bir köprü işlevi görür.

Dinamik bir yapıya sahip olan sanat, 20. yüzyılda değişen dünya görüşleriyle birlikte yeni ifade biçimlerine yönelmiştir. Bu dönemde teknolojik ilerlemeler, sanatçıların üretim süreçlerinde yenilikçi ve özgün yöntemler geliştirmelerini sağlamıştır. Düşüncenin sanattaki belirleyici rolü giderek artmış; sanatçılar kavram temelli çalışmalara yönelmişlerdir. Böylece çağdaş sanatta yeni manifestolar ortaya çıkmış, sanatçılar ya ortak bir estetik anlayış etrafında birleşmiş ya da bireysel yönelimlerle kendi özgün akımlarını oluşturmuşlardır (Kayahan ve Çevik, 2025: 2).

KAVRAMSAL SANAT

20. yüzyılda değişen dünya, sanatsal alanlarında da değişimlere sebep olmuştur. Sanatçılar, çok farklı yöntemler, teknik arayışlar içine girmişler ve çoğu zaman teknolojinin olanaklarından yararlanmışlardır. Bununla birlikte özellikle düşünce sanatta önem kazanmış ve sanatçılar kavram odaklı çalışmalara ağırlık vermişlerdir. Birbiri ardına çok sayıda akımın ve sanat hareketinin ortaya çıktığı dönemde yeni manifestolarla sanatın güncel yapısı açıklanmaya çalışılmış ve bu anlamda özellikle Duchamp ile birlikte sanatta çığır açan yeni bir anlayış doğmuştur. Bu bakış açısı ve sanatsal yaklaşımda sanat eserinin galeri ve müzelerde sergilenen biricik konumu sorgulanmakta ve sanat eseri sanatçının fikrinde oluşan bir değer olarak sunulmaktadır (Tüysüz, 2011: 1-2). 20. yüzyılın ikinci yarısının başlarında kendini göstermeye başlayan kavramsal sanatın ilk çıkış noktası kuşkusuz Marcel Duchamp'ın "Çeşme- Pisuvar" adlı çalışması olmuştur. Fikri öncelik olarak kabul eden kavramsal sanat, sanatı ve anlamı sorgulayan bir yaklaşımı temsil etmektedir (Küçüköner, 2023:4940). 1917 tarihli Pisuvar eseri, sanat eserinin burjuva değersizliğine bir saldırı olması anlamında oldukça ses getiren yeni bir anlayış başlatmıştır. Duchamp, pisuvarın altında R. Mutt imzası atmış ve New York'taki bir galeriye sergilenmesi için göndermiştir (Yıldız, 2016: 141). Sıradışı bulunan pisuvar sergilenmemş ancak o günden sonra sanata bakış açısını sorgulatan önemli bir sembol haline gelmiştir (Bingöl, Çevik ve Kayahan, 2020: 382).

Kavramsal sanat terimi, 1960'ların ortalarında kendilerini alışılageldik sanat eseri biçiminde göstermeyen sanat eserleri için kullanılmaya başlanmıştır. Sanatın kuramsal yanını çözümlemeyi, yeniden tanımlamayı amaçlayan kavramsal sanat, mantık ve felsefeyle yakından ilişkilidir. Sanatçı, o güne kadar sanatta bulunan geleneksel malzemelerin ve biçimlerin dışında düşünmeye başlayıp düşüncelerini uygun malzemeler aracılığıyla ifade etmiştir. Kavramsal sanat, sanatın nesnesini fetişleşmiş bir nesne ya da meta olmaktan kurtarmayı amaçlar ve sanatın düşünsel bir süreç olduğunu göstermeye çalışır. Her türlü malzeme, kavram sanatın malzemesi olduğu gibi video da yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Koca, 2017: 97 ve 102). Plastik sanatlar alanının tarihteki en devrimci sanatçısı olarak kabul edilen Marcel Duchamp, Sol Lewitt ve Joseph Kosuth gibi sanatçılar ile sanat eseri tuval yüzeyinden çıkmış endüstriyel malzemeleri son derece basit bir anlatımla izleyiciye sunmaya başlanmıştır (Küçüköner, 2023:4940).

Kavramsal sanat; estetik, vurgu, toplum için olma, yetenek barındırma, nadir olma gibi geleneksel anlamda bir sanat eserinin "barındırması gerektiği" düşünülen kriterleri umursamaz (Küçüköner, 2023:4940). Kosuth'a göre sanat, önce düşüncesinde, zihninde oluşmaktadır. Düşündüğü, zihninde oluşturduğu ve sonuçlandırdığı şey zaten onun anlayışına göre sanattır. Sonrasında ise fikrinin görüntüye dönüşmesi safhasında ne tür ifade aracı kullanıldığının pek bir önemi yoktur. Bu; yazılarla fikirlerin ifadesi olabilir, video olabilir, hazır yapım bir ürün üzerine bir imza, yazı, boya, harita, vs. ile de olabilir. Bu görüşe göre sanatçı yaptığına "sanat,, diyorsa o sanattır. Kavramsal sanat sergi alanlarını da reddeder. Galeri ve müzelere bağlı olmak zorunda değildir. Her an, her yerde, yapılan işler sergilenebilir (Bulut, 2018: 69-70). Kavramsal Sanatçılar seyredilmek için bir yapıt meydana getirmek istemezler. Onlar tuval, fırça gibi alışılagelmiş klasik malzemelerden yararlanmalarının yanı sıra sanat dışı alanlara özgü gereçlerden de yararlanmaktadırlar. Yapıtlarıyla kavramlar ve analizler öneren bu sanatçılar, seyirciyi bunları anlamaya, çözmeye, kendi düşüncesiyle tamamlamaya çağırırlar (Ataseven, 2017:522).

Kavramsal çalışan sanatçılar her zaman yaşadıkları çevreye kayıtsız kalamayan, duyarlı yapıları ile esinlendikleri etkileri sanat yapıtlarına yansıtan karakterleri ile bilinmektedir. Sanatçıların yaşadıkları coğrafyanın siyasi yapısı, kültürel etkileri vb. birçok etken de sanatçıların eserlerinde eleştirel bir dille yerini almıştır (Yorulmaz, 2023: 747).

SOSYAL ADALET

Adalet kavramı, toplumsal hayatın birçok alanında insanların karşısına çıkmaktadır. Adaletin varlığını pekiştiren en önemli kavramlardan biri, eşitliktir. Öncelikle bir toplumun üyeleri siyasal açıdan eşit olmalıdır. Toplum üyelerinin servetleri, ırkları, renkleri, inançları ve kültürlerinin birbirlerinden farklı olması, siyasal katılım ve karar alma süreçlerinde bireyler arasındaki eşitliği bozmamalıdır. Yasalar önünde herkesin eşit olması, adaletli bir toplumsal düzenin inşa edilmesi bakımından oldukça önemlidir (Sunal, 2011: 286).

Türk dil kurumuna göre sosyal adalet; tolumun her kesimine hiçbir ayrımcılık yapılmaksızın hayat standardı ve gelir gibi sosyal hayat unsurlarına ulaşmada fırsat eşitliğini sağlaması ile sağlanan toplumsal dengedir (TDK; Aktr: Uçar,2023: 34). Sosyal adalet, ekonomik, siyasal ve kültürel alanlarda ortaya çıkan eşitsizliklerin giderilmesini; bireylerin cinsiyet, sınıf, etnik köken, inanç ya da başka herhangi bir ayrım gözetilmeksizin toplumsal yaşamın tüm imkânlarından adil biçimde yararlanabilmesini amaçlayan normatif bir ilkedir. Toplumların gelişmişlik düzeyi salt ekonomik büyüme ile ölçülemez. Bir toplumun refah düzeyi toplumsal kaynakların nasıl dağıtıldığı ile yakından ilgilidir. Kaynakların toplumda nasıl dağıtılması sorusu ise sosyal adalet kavramı ile yakından ilgilidir. Sosyal adalet, sosyal refah devletlerin

güvencesidir. Bir toplumun ilerleyişi bir toplumda yaşayan tüm insanların kaynak ve hizmetlere ulaşmada fırsat eşitliğine sahip olması ile olanaklıdır (Çoban, 2017: 252). Bu bağlamda, sosyal adalet kavramı çoğul, aktif ve toplumun genel denge durumuna hitap etmesi itibarı ile somut bir kavram niteliğindedir (Çakır, 2017:564).

Sosyal adaletin sağlanmasında gelir dağılımının dengeli bir biçimde gerçekleşmesi yanında, bireylerin toplumdaki kaynaklara ve fırsatlara eşit bir biçimde erişebilmeleri önem taşımaktadır (Çetin, 2015: 145). Refah devletlerinin temelinde yer alan sosyal adalet anlayışı toplumdaki her bir bireye asgari bir yaşam standardı sağlamayı amaçlamaktadır. Sosyal adalet ise temelinde toplumsal kaynak ve hizmetlerin yeniden bölüşümü üzerine kurguludur (Çoban, 2017: 259).

SOSYAL ADALET BAĞLAMINDA "BARINMA HAKKI" ÜZERİNE ESER İNCELEMELERİ

Barınma hakkı, insanın temel yaşam gereksinimlerinden biri olmasının ötesinde, sosyal adaletin somutlaştığı en görünür alanlardan biridir. Toplumsal eşitsizliklerin en açık biçimde hissedildiği mekânlardan biri olan "konut" kavramı, yalnızca fiziksel bir barınma alanını değil; güvenlik, aidiyet, kimlik ve toplumsal statü gibi çok katmanlı anlamları da içermektedir. Bu bağlamda barınma, bireyin toplumsal yaşamda yer bulabilmesi ve kendini gerçekleştirebilmesi açısından hayati bir öneme sahiptir. Sanat, tarihsel süreç boyunca bu temel hakka yönelik ihlalleri, yoksunlukları ve sınıfsal ayrımları görünür kılma işlevi üstlenmiştir. Özellikle çağdaş sanat pratiklerinde, barınma hakkı teması; kentleşme, göç, mülksüzleştirme, yoksulluk ve mekânsal adaletsizlik gibi olgular üzerinden ele alınmakta, sanatçılar estetik bir söylem aracılığıyla toplumsal vicdanı yeniden inşa etmeye çalışmaktadır. Dolayısıyla bu bölüm, sosyal adalet kavramını merkeze alarak, barınma hakkı ekseninde üretilmiş sanat eserlerini hem biçimsel hem de düşünsel düzeyde incelemeyi amaçlamaktadır.

İnsan varlık olanaklarını gerçekleştirebileceği koşulların olmaması durumunda, varlık olanaklarını gerçekleştiremez ve kendi değerini varlıktaki yerini koruyamaz. İnsanın, varlıktaki yerini koruyabilmesi için birtakım haklara ihtiyacı vardır (Körfeci, 2017: 1-2). "Barınmak" eylemi Türk Dil Kurumunun Güncel Türkçe Sözlüğünde "Doğa etkilerinden korunmak için kapalı bir yere sığınmak" yine aynı sözlük içerisinde farklı bir tanımlamaya göre de "Yerleşmek, yaşamak için uygun şartlar bularak oturmak" şeklinde açıklanır. Sözlük anlamından da anlaşıldığı üzere barınma eyleminin gerçekleşebilmesi hacimsel çözümlemeler ile mümkündür (Arslan, 2021: 5-6).

Başlangıçtan günümüze barınma gereksinimi, insanın yaşam çevresini şekillendirmesine sebep olmaktadır. İnsan ve insan topluluklarının barınağını oluşturma çabası yüzyıllar gerektirecek bir deneyimleme sürecinden geçmiştir. Bu sürecin başlangıcında belki de tabiattaki diğer canlıların barınma kendisini dış dünyadan yalıtma ve aile bireylerinin güvenlik kaygılarını giderecek korunaklı alanlar yaratma çabası insanoğluna ilham vermiştir. Gelişen zaman diliminde insanoğlu doğa ile mücadele etmiş yeri gelmiş bu mücadeleyi kazanmış bazı durumlarda ise doğaya karşı çaresizliğini kabullenerek doğa ile mutabakata dayalı yaşam pratikleri geliştirerek barınağını inşa etmiştir (Arslan, 2021: 1). Bu süreç kapsamında başlangıçta göçebe yaşam sürdürülüyorken avcı-toplayıcılık ön plandadır. Daha sonra gereksinimlerin artması ile barınmada yaşam koşullarının iyileştirilmesi için barınmanın geliştirilmesi gerekmiştir (Berberoğlu, 2019: i). Doğal barınma mekânları olan mağara ve kaya oyuntuları, ilk yaşam alanlarını teşkil etmektedir. İnsanoğlunun karşılaştığı zorluklarla mücadele edebildiği, aklı ile problem çözme yeteneğine sahip olduğu, barınma sorununu da akılsal bir yolla çözebildiği, bilinen bir gerçektir. Temel ihtiyaçlardan olan barınma sorununu giderebilmek amacıyla çıkılan bu yolda, zamanla kazanılan estetik yaklaşımlar, mekânlara modern bir bakış açısı kazandırmıştır (Dilay, 2022: 383).

Ai Weiwei (Çin)

kavramsal çalışmalarla öne çıkan günümüz sanatçılarından Ai Weiwei, eserlerinde toplumsal sorunlara yer vererek izleyicileri bu konularda düşünmeye teşvik eden bir tavra sahiptir. Ai Weiwei yaşadığı yerlerde içinde bulunduğu toplumun ve diğer taraftan da Dünyanın farklı toplumlarında vuku bulan olayların analizlerini yapmış, daha çok insan üzerinde yıkıcı etkilerde bulunan olayları kavramsal sanat süzgecinden geçirerek kendi anlatım dili ve malzemesi ile sanat eserlerine dönüştürmüştür. Ai Weiwei uluslararası ve disiplinlerarası bir sanatçı olarak toplumsal olayların insanlardaki bıraktığı etkilere hassasiyet ile yaklaşmıştır (Küçüköner, 2023:4940). Sanatçının çocukluğundan itibaren bulunduğu sosyal çevre onun sanat yapma biçimini etkilemiştir. İçinde büyüdüğü kültür, coğrafya ve siyasi ortam onun çalışmalarının temel kaynağı olarak ona muhalif bir sanatçı kimliği yüklemiştir. Weiwei'nin özgürlükçü bakış açısı, hem kendi ülkesinde hem dünyada yaşanan insan hakları ihlallerine dikkat çektiği sanat yapıtlarına dönüşmüştür. Ona göre toplumsal değişim sanat üretiminin temel bileşimlerinden biridir. Weiwei'nin muhalif sanatçı tavrı, günlük hayattaki toplumsal krizlerle bağlantılı eylemleri aracılığıyla politika, aktivizm ve çağdaş sanat arasındaki ayrımı belirsizleştirmiştir. Hem kendi ülkesinde hem de dünyanın her köşesinde yaşanan insan hakları ihlallerine yapıtlarıyla dikkat çekmiştir (Uslu, 2019: 165-166). Sanatçı, fotoğraf, sinema, heykel, seramik, enstalasyon, performans gibi alanlarda siyasal söylemi ağır basan işler üretmektedir. Çalışmalarında önemli insani sorunlara ve insan hakları ihlallerine dikkat çeker. Ai Weiwei'nin bireyin hakları ve ifade özgürlüğünü savunan fikirleri onu, Çin hükümeti açısından tehlike arz eden sanatçı konumuna getirmiştir (Avcı ve Uslu, 2019: 21).

Görsel 1. Ai Weiwei, Law of the Journey, 2017.
Kaynak. https://www.globalcitizen.org/en/content/ai-weiwei-sculpture-makes-bold-statement-about-ref/

Görsel 1'de yer alan "Law of the Journey" isimli eserde mekânı ve izleyiciyi içine alarak kapsayan bir süreç söz konusudur. Bu açıdan bakıldığında mekân hem sanatı, sanat eserini ve hatta sanatçıyı tanımlamakta hem de kendi varlığı ile bir sanat nesnesine de dönüşebilmektedir (Bingöl, Çevik ve Kayahan, 2020: 383). Eser, kavramsal sanatın düşünceyi biçimden öne çıkaran doğasını, küresel ölçekteki mültecilik ve barınma hakkı sorunuyla ilişkilendirir. Devasa boyutlardaki şişme bot ve içindeki yüzü olmayan figürler, modern dünyanın görmezden geldiği insani krizin simgesine dönüşür. Sanatçı, bu yerleştirmeyle yalnızca göçmenlik olgusunu değil, insanın en temel hakkı olan barınma hakkının sistematik biçimde ihlalini de görünür kılar. Kavramsal sanatın temelinde, nesnenin estetik değerinden çok taşıdığı fikrin ön plana çıkması vardır. Ai Weiwei, burada nesneyi -şişme botu- bir "heykel" olmaktan çıkarıp politik bir simgeye dönüştürür. Bu yaklaşım, 1960'lardan itibaren gelişen kavramsal sanatın "sanat, düşüncedir" ilkesine doğrudan referans verir. Eserin boyutu, mekân içindeki konumlanışı ve siyah rengin baskınlığı; bireysel dramı kolektif bir trajediye dönüştürürken, izleyiciyi estetik bir hazdan ziyade etik bir yüzleşmeye davet eder.

Sosyal adalet perspektifinden bakıldığında “Law of the Journey”, kapitalist ve ulus-devlet merkezli sistemlerin yarattığı mekânsal adaletsizlik sorununa eleştirel bir yanıt niteliğindedir. Barınma hakkı, burada “yer bulamama” durumuyla özdeşleşir. Göçmenler, yalnızca coğrafi olarak değil, sembolik anlamda da “barınaksız”dır. Ai Weiwei’nin eseri, bu barınma yoksunluğunu hem fiziksel hem de psikolojik düzlemde temsil eder; göçmen bedenlerinin kimliksizliği, onların insan haklarından soyutlanışına işaret eder. Eser aynı zamanda izleyicinin konumunu da sorgular: devasa boyutu nedeniyle izleyici, botun çevresinde dolaşırken hem tanıklık eden hem de sessiz kalan bir “seyirci” konumuna düşer. Böylece sanatçı, estetik deneyimi bir etik sorumluluğa dönüştürür. Ai Weiwei’nin sanat pratiğinde sıkça görülen bu yaklaşım, sanatın toplumsal eleştiri gücünü yeniden tanımlar; barınma hakkı, yalnızca bir politik söylem değil, insanlık onurunun sınandığı bir etik mesele olarak ele alınır.

Theaster Gates (ABD)

Chicago merkezli çağdaş bir sanatçı Theaster Gates, hem heykeltıraş, mimar, aktivist hem de toplumsal dönüşüm odaklı bir kültür üreticisi olarak tanınır. Kavramsal düzeyde Gates’in eserleri, ırk ve mekân politikaları üzerine güçlü bir eleştiri taşır. Seramik, mimari, performans, müzik ve sosyolojik kurgu gibi disiplinler arası bir yaklaşım sergiler. Nicolas Bourriaud “ilişkisel sanatı”, teorik ve pratik başlangıç noktası olarak, yoksunluk bildiren, özerk bir uzamın yerine insan ilişkilerinin bütününü ve toplumsal içeriklerini kabul eden sanatsal pratiklerin bütünü olarak tanımlar. Onun için “ilişkisel estetik” de, sanat yapıtlarını, betimledikleri, ürettikleri ya da kaynaklık ettikleri insanlar arası ilişkilere dayanarak yargılamayı ifade eden bir estetik kuramıdır. Theaster Gates, bireysel duyumdan kaynaklı yaratı gücüne mekânları da katar. O sadece galeri, salon gibi tek katlı iç alanlara sığmaz, binaların dış cephelerine hatta sokaklara kadar uzatır sanatsal edimlerini. İç mekânda bile tek salonla ve hatta tek bir katla yetinmez, birden fazla katlı mekânları tercih eder. Sanat eleştirmenleri ve küratörler onu daha çok Bourriaud’un ilişkisel sanatı çerçevesinde değerlendirirler (Ünal, 2023: 17).

Görsel 2. Theaster Gates'in Dorchester Projeleri (2006–), Chicago, (Ünal, 2023: 6).
Görsel 3. T. Gates İlk Proje Evinin Önünde Sanat Ekibiyle, Chicago (Ünal, 2023: 6).

Gates’in en bilinen yaklaşımı, terk edilmiş ya da işlevini yitirmiş mekânları sanat, kültür ve topluluk merkezlerine dönüştürmesidir. Bu yönüyle onun üretimi, yalnızca estetik bir yaratım değil, aynı zamanda sosyal heykel anlayışının güncel bir yorumu olarak değerlendirilebilir. Kâr amacı gütmeyen Rebuild Foundation'ın kurucusu olan, şu anda Chicago Üniversitesi'nde Sanat ve Kamu Hayatı Direktörü olan Gates'in 2009 projesi (Görsel 2, 3) Dorchester Projects, geri dönüşümle Kütüphane, Slayt Arşivi ve Soul Food Kitchen’a dönüştürülen terk edilmiş iki katlı bir evden başlattığı önemli bir sosyal ve sanatsal projedir. Gates’in bu çalışması, toplumsal amaçlı ve kültürel olduğu kadar sosyo-ekonomik açıdan yenilenme ve sürdürülebilirlik içeren bir modeli de ortaya koymuştur. Ayrıca, mahalleleri ve yerel gençlerin yaşam ortamlarını yeniden inşa etmeye ve araştırmaya değer alanlar olarak görülen yerleri yeniden düşünmeye

teşvik etmektedir. Gates'in projesi, yerel toplumsal çevreleri yeniden yapılandırarak, ortaya çıkan çeşitliliği artırarak mahalle kavramı içinde pozitif komşuluk ilişkileri için iyi bir ortam hazırlamıştır. Bugün Dorchester Art + Housing Collaborative, tiyatro ve dans alanı da içeren uygun fiyatlı ve düşük gelirli konut desteği alan kişiler için tasarlanmış 32 birimden oluşmaktadır (Ünal, 2023: 6-7). Bu projeler, yalnızca fiziksel mekânları değil, aynı zamanda yerel toplulukları da yeniden canlandırmayı hedefler. Gates'in bu bağlamdaki üretimleri, sanatın bir toplumsal adalet ve direniş biçimi olarak nasıl işlev görebileceğini gösterir.

Krzysztof Wodiczko (Polonya/ABD)

Sanatçı /akademisten Krzysztof Wodiczko, mimari cepheler ve anıtlar üzerine yaptığı büyük ölçekli slayt ve video projeksiyonlarıyla ünlüdür. Sanatçı, uluslararası alanda (İngiltere, Finlandiya, Fransa, Polonya, Hollanda, Japonya, Kuzey İrlanda, İspanya, İsveç ve ABD) evsiz, göçmen ve savaş gazisi operatörlerin hayatta kalma ve iletişim kurmaları için bir dizi göçebe enstrüman ve araç tasarlayıp uygulamaktadır. Sanatçı, 1998 yılında "uluslararası bir sanatçı olarak dünya barışına yaptığı katkılardan dolayı" Hiroşima Sanat Ödülü'ne layık görüldü (gsd.harvard.edu).

Görsel 4. Krzysztof Wodiczko, Evsiz Aracı, 1988-1989 (5. Cadde, New York Şehri, 1988).
Kaynak. https://monoskop.org/Krzysztof_Wodiczko#/media/File:Wodiczko_Krzysztof_1988-89_The_Homeless_Vehicle.jpg

Krzysztof Wodiczko'nun 1988–1989 yılları arasında New York ve Philadelphia'da sergilediği "Evsizler Aracı" (Homeless Vehicle), kamusal mekânın kullanım biçimlerine yönelik eleştirel bir sanat müdahalesi niteliği taşımaktadır. Sanatçı, bu tasarımıyla 1980'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde uygun maliyetli konutların yetersizliği sonucu hızla artan evsizlik olgusunu görünür kılmayı amaçlamıştır. Wodiczko'nun projesi, yalnızca bir nesne olarak değil, aynı zamanda sosyal adalet, mekânsal dışlanma ve kent politikaları üzerine düşünsel bir araç olarak konumlanmaktadır. Eserin topluma temas ettiği en önemli boyutlardan biri, sergileme biçiminin doğrudan kamusal alanda gerçekleşmesidir. "Evsizler Aracı", New York ve Philadelphia sokaklarında sergilenerek hem sanatın galeri sınırlarını aşmasını sağlamış hem de evsizliğin gündelik yaşamın görünmeyen yüzü olmaktan çıkmasına aracılık etmiştir. Bu yönüyle eser, soylulaştırma süreçleri sonucunda barınma hakkı ellerinden alınan bireylerin sembolik temsiline dönüşür. Görünmeyeni görünür kılan bu sergileme yöntemi, Wodiczko'nun sanatında sıkça rastlanan kamusal farkındalık yaratma stratejisinin de bir yansımasıdır. Yapısal açıdan ele alındığında, "Evsizler Aracı" üç yarım silindirin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş modüler bir tasarımdır. Katlandığında dört tekerlekli bir alışveriş arabasına benzeyen araç, açıldığında ise uyuma alanı, depolama bölümü ve yıkanma alanı gibi işlevsel kısımlarına ayrılır. Bu çok işlevli yapı, evsiz bireylerin asgari barınma gereksinimlerini karşılayabilecek biçimde düşünülmüştür. Sanatçı, tasarım sürecinde uzun süre evsiz bireylerle iletişim kurmuş, onların

deneyimlerinden ve önceliklerinden hareketle yapıyı biçimlendirmiştir. Dolayısıyla Wodiczko'nun yaklaşımı, yalnızca bir eleştirel sanat pratiği olmanın ötesine geçerek, kullanıcıyı merkeze alan insan odaklı bir sosyal tasarım anlayışına dönüşür. Bu bağlamda "Evsizler Aracı", kavramsal sanat ile sosyal adalet arasındaki kesişim noktasında durur; sanatın toplumsal sorumluluğunu estetik düzlemden etik düzleme taşıyan öncü bir örnek olarak değerlendirilebilir (Buldan, 2022: 78)

Superflex (Danimarka)

Danimarkalı sanat kolektifi Superflex (Jakob Fenger, Rasmus Nielsen ve Bjørnstjerne Christiansen'den oluşuyor) sergileri, iklim sorunlarına distopik bir bakış açısı getirmektedir. (Lloyd-Smith, 2022). Grup, kendilerini yalnızca sanatçı olarak değil, aynı zamanda "sosyal mühendisler" olarak tanımlar; çünkü sanat üretimlerini genellikle toplumsal, ekonomik ve çevresel sistemler üzerine eleştirel bir sorgulama aracı olarak kullanmaktadırlar. Grup, kavramsal sanat geleneğini sürdürmekle birlikte, sanatın yalnızca estetik bir ifade değil, aynı zamanda sosyo-politik bir müdahale biçimi olabileceğini vurgular. Projelerinde sıklıkla sermaye ilişkileri, tüketim kültürü, kamusal alanın dönüşümü, iklim krizi ve göç gibi temaları ele alırlar. Çoğu eserlerinde sanat nesnesinden ziyade, süreç, işbirliği ve katılım ön plana çıkar. Çalışmalarında sıklıkla izleyiciyi pasif bir gözlemci olmaktan çıkarıp, sürecin aktif bir parçası hâline getirirler.

Görsel 5. Superflex, Dünyanın Sonu Değil, 2019. Pinacoteca Agnelli'nin izniyle Fotoğraf: Marco Saracco
Kaynak. https://superflex.net/works/it_is_not_the_end_of_the_world

Görsel 6. Superflex, Aluminium letters, LED lights, plexiglass, PVC sandbags, 270 x 1024 x 200 cm, Copenhagen
Kaynak. https://www.pinacoteca-agnelli.it/en/collection/superflex-it-is-not-the-end-of-the-world/

It Is Not The End Of The World metin tabanlı bir enstalasyondur; metin "IT IS NOT THE END OF THE WORLD" ifadesi, okyanus mavisi LED harflerle ve bir alüminyum iskelet üzerine yerleştirilmiş bir tabela biçiminde tasarlanmıştır. Tabelanın alt kısmı, turuncu PVC kum torbaları ile dengelenmiştir. Bu estetik tercih, reklam panoları ve ticari tabela estetiğiyle doğrudan ilişkili bir görselliği çağrıştırır; bağlam dışı yahut alışılagelmişin dışında duruşuyla izleyicide ilkin şaşırtıcı bir etkisi vardır (superflex.net ,2019).

Görsel 7. Superflex, It Is Not The End Of The World installed at Cisternerne, Copenhagen, 2019. Photo: Torben Eskerod
Kaynak. https://superflex.net/works/it_is_not_the_end_of_the_world

Eser, farklı mekanlarda sergilenmiştir; örneğin 2019'da Kopenhag'daki Cisternerne'de suyla dolu yeraltı alanlarında sunulmuştur. Sergi mekânında ziyaretçiler, su dolu alanlara adım atmak üzere "changing room" (değişim odası) aracılığıyla hazırlık yaparlar; bazen su geçirmez ayakkabılarla dolaşmaları istenir. Mekânın suyla kaplanması ve ziyaretçinin eseri fiziksel olarak deneyimlemesi, eserin atmosferini tamamlayan önemli unsurdur.

Barınma hakkı bağlamında değerlendirecek olursak: bu eser, doğayı "yeniden sahiplenme" ve insan varlığının kriz durumuna düşmesi senaryoları üzerinden mekânın dönüşümü, yer değişimi, hicivli yeniden yerleşme gibi temalara kapı aralar. İnsanlığın sonunun gelmesi vurgusu, barınma hakkını doğrudan gündeme getirmeyebilir; ancak "mekân ve yerleşme" kavramlarını yeniden düşündürür: yer tutma, zorunlu göç, yer değiştirme gibi toplumsal sorunlara dolaylı bir bağ kurar.

Eser, sosyal adalet açısından "insan-merkezci" perspektife eleştirel yaklaşır; insan dışı türlerin ve doğanın devam edecek oluşu, insan haklarını yeniden düşünme çağrısıdır. Bu da sosyal adaletin sınırlarını genişletir: adalet yalnızca insanlar için değil, ekosistemler için de geçerli olabilir. İzleyiciyi suyla fiziksel temasa davet eden yaklaşım, estetik pasifliği kırar ve izleyiciyi "mütevazi konum"a götürür; bu da eleştirel düşünmeyi ve sorumluluk hissini pekiştirir.

Gülsün Karamustafa

Gülsün Karamustafa 1963-1969 yılları arasında İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Bedri Rahmi Eyüboğlu atölyesinde eğitim almıştır. 1970'lerde figürü alışılagelmişin dışında yaklaşımlarla ele alan sanatçıların içinde belki de en radikal duruş bu dönemde Gülsün Karamustafa'ya aittir. Altmışlı yıllardan itibaren giderek yoğunlaşan kırsaldan kente/büyük şehire ve özellikle İstanbul'a göç sayısız kültürel çelişkinin bir arada yaşamasına; bir potada harmanlanarak melez kültürler/kimlikler/imajlar yaratmasına sebep olur (Sarıoğlu, 2007: VII). Göç ve göç nedeniyle kültürel melezleşme konularını köyden kente göç, ekonomik nedenlerle uluslararası göç ile ilişkilendirir; İnsan ve mekan arasındaki eklektik yapıya vurgu yaparak, önce resim daha sonra kitsch malzemeleri kullandığı yerleştirmelerinde ve videolarında her zaman insanı resimlerinin merkezine almıştır (Bektaş, 2022: 44). 1970'lerin sonunda benimsediği toplumsal-gerçekçi üslubu ve öncü tavrı ile Türkiye'deki erken dönem güncel sanat uygulamalarındaki dönüşümlere işaret eden Gülsün Karamustafa 30 yılı aşkın bir süredir Türkiye sanat pratiği içerisinde "var olma", "hayatta kalma" ve "bir şeyleri oldurma" çabasıyla sanat üretimini hiç kesintiye uğratmamış bir sanatçıdır (Sarıoğlu, 2007: IV).

Gülsün Karamustafa'nın üretiminde dönemsel üslupların keskin başlangıç ve bitiş tarihleri yoktur. Ele aldığı konular birbirleriyle süreklilik içindedir (Sarıoğlu, 2007: 1 ve 11). Sanatçının resimden objeye yöneldiği halılardan heykelciklere, çeşitli tüketim malzemelerini bir araya getirdiği işlerinde "kitsch" olgusu, aktarmak istediğini en iyi şekilde anlatan araçlardan birine dönüşmüştür (Baykal, 2023: 55). Karamustafa, enstalasyon çalışmaları ile figüratif olanın dışına çıkmış, sanatının temelini oluşturan kültürel değişimleri toplum ekseninde incelemiştir. Şanatçının çalışmalarında kişisel anılar, gündelik yaşamımızda önemsemediğimiz sıradan nesnelerde kendini göstermiştir (Acil, 2019: 130'den Aktr: Baykal, 2023: 74).

Karamustafa 1990'larda ilgi duymaya devam ettiği; Toplumsal Kültür, Göç ve Bellek konusunu çalışmalarına yansıtmayı sürdürerek 3. İstanbul Bianeli'nde süpermarket sepetlerine benzeyen tekerlekli arabalara, Köyden kente göç olgusunu, simgeleyen atlas yorganları enstalasyonunda kullanmışır (Bektaş, 2022: 47). Gülsün Karamustafa'nın işlerinde kimlik, Doğu-Batı, merkez-çevre, kadın oluş ve yabancılaşmayla ilişkilidir. Göç olgusu ise sınırlar; ülke, şehir ve bedenin sınırları, savaşa ve ekonomiye bağlı olarak köyden kente göç, zorunlu göç ve nüfus mübadeleleriyle bağlantılıdır. Sanatçının ilk çalışmalarında yerel göçün getirdiği kültürel dönüşümler, arabesk kültürü temsil eden çeşitli objelerle ve kültürel öğelerin üst üste verilişiyle anlatılmıştır. Karamustafa'nın 1990 ve sonrasında ele aldığı göç olgusu yerelden küresele doğru bir boyut kazanmıştır (Baykal, 2023: 77-78-97).

Görsel 8. Gülsün Karamustafa, 3. Uluslararası İstanbul Bienali (Feshane, 1992) için ürettiği Mistik Nakliye işini yerleştirirken
Kaynak. https://saltonline.org/tr/856/soylesi-gulsun-karamustafa-ve-vasif-kortun

Görsel 9. Gülsün Karamustafa, Mistik Nakliye, 1992.
Kaynak. https://saltonline.org/tr/2007/gulsun-karamustafa-ile-salt-arastirmadaki-arsivi-uzerine

"Mistik Nakliye", parlak kumaşlarla kaplanmış bir taşıma arabasından oluşur. Bu tür arabalar genellikle şehirlerin kenar mahallelerinde, yoksul, göçmen veya seyyar satıcıların geçim araçları olarak karşımıza çıkar. Karamustafa, bu gündelik nesneyi estetik bir nesneye dönüştürerek, hem yoksulluğun görünür kılınmasını hem de taşınan hayatların ağırlığını vurgular. Taşıma arabasının yüzeyinde kullanılan parlak renkler ve süsleme biçimleri, Anadolu halk estetiği, pazar kültürü ve kitsch unsurlarla ilişkilidir. Göç olgusunun yarattığı sosyo-ekonomik ayrışma, insanların yalnızca ekonomik değil, mekânsal olarak da dışlanmasına neden olur. "Mistik Nakliye"deki taşıma arabası, bu dışlanmışlığın hem sembolü hem de aracıdır:

Göçmen birey, kentte sabit bir yere sahip değildir; eşyaları, hayatı ve kimliği sürekli taşınma hâlindedir. Bu hareketlilik, bir özgürlük göstergesi değil, barınamama hâlinin somutlaşmasıdır. Eser, bu yönüyle "yerinden edilme" ve "geçicilik" kavramlarını, sosyal adalet tartışmalarına dahil eder. "Mistik Nakliye", doğrudan bir konut yapısı ya da barınma mekanı sunmaz; ancak

barınma hakkının yokluğuna dair güçlü bir metafor üretir. Arabayı iten hayalî figür, aslında yerinden edilmiş bireyin hareket hâlindeki evini temsil eder. Bu, "taşınabilir barınma" kavramının ironik bir yorumu gibidir: Göçmen, arabayı evinin yerine koyar; çünkü kalıcı bir mekânı yoktur. Barınma hakkı, burada mülkiyetin değil, aidiyetin bir meselesine dönüşür.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Kavramsal sanat, toplumsal eşitsizliklerin ve mekânsal adaletsizliklerin görünür kılınmasında güçlü bir eleştirel araç olarak işlev görmektedir. Biçimden ziyade düşünceye odaklanan yapısı sayesinde, sanatın sınırlarını estetikten etik olana genişletir. Ai Weiwei'nin mültecilik temasını ele aldığı Law of the Journey, Wodiczko'nun Evsizler Aracı, Theaster Gates'in kentsel dönüşüm ve topluluk inşası projeleri, Superflex'in sistem eleştirisine dayalı katılımcı üretimleri ve Gülsün Karamustafa'nın Mistik Nakliye ile Cage Works gibi çalışmaları; sanatın barınma hakkı, aidiyet ve sosyal adalet meseleleriyle nasıl kesişebileceğini somut biçimde göstermektedir. Bu sanatçılar, barınma hakkını yalnızca fiziksel bir konut edinimi değil, bireyin onurlu yaşam, kimlik kurma ve kentte var olma hakkı olarak yeniden tanımlamaktadır.

Kavramsal sanat, bu bağlamda hem bir tanıklık pratiği hem de bir toplumsal direniş biçimi olarak öne çıkar. Kamusal alana taşınan eleştirel yerleştirmeler, izleyiciyi edilgen bir gözlemci olmaktan çıkarıp sürecin parçası haline getirir; böylece sanat, politik bir farkındalık ve kolektif duyarlılık üretir. Bu yönüyle barınma hakkını savunan eserler, neoliberal kent politikalarının görünmez kıldığı bireyleri yeniden görünür kılarak, sosyal adaletin estetik düzlemde yeniden tartışılmasına olanak tanır. Sanatın bu dönüşüm gücü, yalnızca hak ihlallerine işaret etmekle kalmaz; aynı zamanda alternatif bir kamusallık tahayyülü sunar.

Sonuç olarak kavramsal sanat, günümüzün sosyal adalet tartışmalarında yalnızca temsil eden değil, dönüştüren bir aktör konumundadır. Barınma hakkına odaklanan bu üretimler, sanatın hem eleştirel hem de iyileştirici potansiyelini açığa çıkararak, bireysel vicdan ile toplumsal sorumluluk arasındaki bağı güçlendirmektedir. Böylelikle sanat, toplumsal adaletin estetik formunu değil, etik bilincini de inşa eden bir alan haline gelir.

KAYNAKLAR

Acil, Ş. (2019). *Kadının sosyal psikolojisinin sanat düzleminde yorumlanması* [Sanatta Yeterlik Tezi, Gazi Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü].

Arslan, G. (2021). *Kullanıcı, çevre, iç mekân bağlamında 21. yüzyıl barınma eğilimlerine uygulanabilir bir öneri: Küçük ev/Tiny House* [Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü].

Ataseven, O. (2017). Eleştiri aracı olarak kavramsal sanat ve Daniel Buren. *Art-e Sanat Dergisi, 10*(20), 518–536.

Avcı, S., & Uslu, M. (2019). Ai Weiwei'nin muhalif sanatı. *Akdeniz Sanat, 13*(23), 19–29.

Baykal, G. (2023). *Çağdaş Türk sanatında arabesk kültür: Gülsün Karamustafa'nın işlerinde göç, kimlik ve estetik* [Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Bektaş, F. (2022). *Çağdaş Türk resim sanatında postmodernizm kavramı bağlamında önemli kadın sanatçılarımız* [Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü].

Berberoğlu, O. (2019). *Tarih öncesi dönemde Anadolu'da barınma ile yaşamsal koşullar ve günümüz mekân tasarımındaki yansımaları* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü].
Bingöl, M., Çevik, N., & Kayahan, Z. (2020). Çağdaş sanatta değişen mekân algısı ve sanatçı-izleyici etkileşimleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8*(108), 379–393.
Buldan, E. (2022). Wodiczko'nun Evsizler Aracı. *Mimarlık, 425*, 78. http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=440&RecID=5642
Bulut, Ş. (2018). Güncel sanatı (kavramsal) anlamaya çalışmak. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi, 4*(1), 69–76.
Çakır, M. (2017). Geçmişten günümüze "sosyal adalet". *International Journal of Social Sciences and Education Research, 3*(2), 560–572.
Çetin, H. (2015). Sosyal adalet, sosyal hizmetler ve bütçe. *Toplum ve Sosyal Hizmet, 26*(2), 145–157.
Çoban, R. (2017). Sosyal adalet, eşitlik ve sosyal hizmet. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6*(4), 252–260.
Dilay, S. (2022). *Göçebelik kavramının çadır formunda güncel seramik uygulamalara yansımaları* [Sanatta Yeterlik Tezi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü].
Kayahan, Z., & Çevik, N. (2025). Anamorfik uygulamaya bir örnek: Hacivat ve Karagöz. *Hars Akademi, 8*(1), 1–11.
Koca, B. (2017). Kavramsal sanat. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi, 3*(2), 97–103.
Körfeci, V. (2017). *Kent yaşamında barınma hakkı* [Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].
Küçüköner, H. (2023). Kavramsal sanat perspektifinden Ai Weiwei ve toplumsal hassasiyeti. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, 9*(76), 4939–4946.
Lloyd-Smith, H. (2022). *The C40 World Mayors Summit flags Copenhagen as one of the greenest cities in Europe.* https://www.wallpaper.com/architecture/copenhagen-c40-world-mayors-summit
Sarıoğlu, S. (2007). *Gülsün Karamustafa: Sanatçı kişiliği ve yapıtları* [Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].
Suçağlar, H. N. (2019). Sanatsal imgelerinin gerçekliğini kent olarak belirlemiş ve kentsel imgeler üzerine çalışmalar yapan seramik sanatçıları. *Journal of International Social Research, 12*(62), 638–654.
Sunal, O. (2011). Sosyal politika: Sosyal adalet açısından kuramsal bir değerlendirme. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 66*(3), 283–305.
Superflex. (2019). *It is not the end of the world.* https://superflex.net/works/it_is_not_the_end_of_the_world
TDK. (2023, Temmuz 7). *Sosyal adalet.* https://sozluk.gov.tr/sosyal-adalet
Tüysüz, G. E. (2011). *Kavramsal sanatın gelişimi* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü].
Uslu, M. (2019). *Ai Weiwei'nin hayatı ve sanatı* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü].
Ünal, S. (2023). Disiplinlerarası bir sanat öncüsü sosyal çömlekçi Theaster Gates. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, 30*, 1–19.
Yıldız, B. (2016). Marcel Duchamp eserlerinin yıkıcı düzlemi ve ready-made'lerindeki anti-topografi. *Art-Sanat Dergisi, 6*, 133–146.
Yorulmaz, M. Y. (2023). Sanatçıların cephesi: Kavramsal sanat. *Ulakbilge, 87*, 745–756.
gsd.harvard.edu. (2025). *Krzysztof Wodiczko.* https://www.gsd.harvard.edu/person/krzysztof-wodiczko/

ATIK SU ARITMA TESİSLERİNDE PROJE VE İŞLETME PERFORMANSININ KARŞILAŞTIRILMASI: KARAKOY ATIK SU ARITMA ORNEGI

Aycan ULUSOY

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0009-0006-3670-5135

Prof. Dr. Birol KAYRANLI

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0002-3344-0219

ÖZET

Günümüzde Dünya'da hızla artan nüfus, kentleşme ve sanayileşme, su kaynakları üzerinde ciddi bir baskı oluşturmakta, bu durum atık su miktarının ve kirlilik değerlerinin de önemli ölçüde artmasına sebep olmaktadır. Atık suların arıtılmadan doğrudan alıcı ortama deşarj edilmesi veya yeterli artıma yapılmadan alıcı ortam kriterlerine uygun olmayan atık suyun bırakılması ekosistem dengesi ve insan sağlığı açısından önemli riskler doğurmaktadır. Bu nedenle atık suların uygun arıtma yöntemleriyle bertaraf edilmesi veya yeniden kullanılması sürdürülebilirlik su yönteminin temel unsurlarından biridir. Atık su artıma tesisleri çevresel kirliliğin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır fakat tesislerin verimliliği yalnızca kullanılan teknolojiye değil, nüfus projeksiyonları, debi ve kirlilik yükü hesapları, yağmur suyu girişi hesaplarının doğruluğu ve işletme sürecindeki etkinliğe de bağlıdır. Projede hedeflenen verimlilik ile işletme aşamasında elde edilen gerçek verim genellikle farklılıklar göstermekte, proje aşamasında hatalı tasarım öngörüleri, hatalı veya eksik yapılan analizler, işletme aşamasında ise bakım onarım eksiklikleri ve proses kontrolündeki yetersizlikler nedeni ile artıma tesisleri verim kapasitesinin altında çalışmaktadır. Bu durum sadece atık suyun arıtılmaması/yetersiz arıtılması dışında aynı zamanda ekonomik maliyetler ve enerji verimliliği açından da sorun niteliğindedir. Bu çalışma kapsamında, Ankara'nın Pursaklar ilçesinde 2009 yılında işletmeye alınan A_2O prosesi ile çalışmakta olan 41.818 m^3/gün kapasiteli Karaköy Atık Su Arıtma Tesisi örneği ele alınmıştır. Proje aşamasında öngörülen $BOİ_5$, KOİ, AKM, pH, TN ve TP parametreleri, 2018-2024 yıllarına ait işletme verileri ile kıyaslanmıştır. Çalışmanın amacı, proje aşamasında hedeflenen verim ile işletme koşullarında elde edilen verim arasındaki sapmaları ortaya koyarak nedenlerini araştırmak ve gelecekte planlanacak benzer tesisler için öneriler geliştirmektir.

Anahtar kelimeler: Arıtma verimi, Atık Su Arıtma Tesisi, Kirlilik Yükleri, Tasarım Kriterleri, Karaköy AAT

COMPARISON OF DESIGN AND OPERATIONAL PERFORMANCE IN WASTEWATER TREATMENT PLANTS: EXAMPLE of KARAKÖY WASTEWATER TREATMENT PLANT

ABSTRACT

Rapid population growth, urbanization, and industrialization across the world exert increasing pressure on water resources, leading to a significant rise in wastewater volumes and pollution loads. The direct discharge of untreated wastewater into receiving environments poses serious risks for both aquatic ecosystems and public health. Therefore, the treatment and, where possible, reuse of wastewater has become essential elements of sustainable water management. Wastewater treatment plants (WWTPs) play a crucial role in preventing environmental pollution; however, their efficiency depends not only on the technologies employed but also on the accuracy of population projections, flow and pollution load estimations during the design phase, as well as on the operational management practices. In practice, the performance anticipated at the design stage often diverges from the efficiency achieved during operation. Such discrepancies are largely caused by inaccurate assumptions in the planning phase, insufficient maintenance, and deficiencies in process control. These issues affect not only environmental quality but also operational costs and energy efficiency. Previous studies on WWTPs of similar scale have shown that design–operation performance gaps are a widespread challenge globally. In this study, the Karaköy Wastewater Treatment Plant located in the Pursaklar district of Ankara, put into operation in 2009 with a capacity of 41,818 m^3/day and designed with the A_2O process, was evaluated. The design targets for BOD_5, COD, TSS, pH, TN, and TP parameters were compared with operational data obtained between 2018 and 2024. The aim of this study is to identify discrepancies between projected and actual performance, analyse the underlying reasons, and provide recommendations for the planning of similar facilities in the future.

Keywords: Design Criteria, Karaköy WWTP, Treatment efficiency, Pollution Loads, Wastewater Treatment Plant,

GİRİŞ

Dünya genelinde hızla artan nüfus, kentleşme ve sanayileşme, su kaynakları üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Artan su tüketimi ve buna bağlı olarak artan atıksu miktarları, çevresel sürdürülebilirlik açısından ciddi bir sorun haline gelmiştir. Atıksuların yeterli alıcı ortam kriterlerine göre yeterli arıtılmadan deşarj edilmesi, akarsu ve derelerdeki kirlilik yükünü arttırmakta ve insan sağlığı açısından olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle atıksuların uygun yöntemlerle arıtılması ve mümkünse yeniden kullanılması sürdülülebilir su yönetiminin temel gerekliliklerinden biridir (World Health Organization [WHO], 2021).

Ülkemiz'de hızlı kentleşme ve nüfus artışı süreciyle birlikte belediyelere ait atıksu arıtma tesislerinin sayısı ve kapasitesi son yıllarda artış göstermiştir. TÜİK (2023) verilerine göre Türkiye'de aktif çalışan 1.431 belediye atıksu arıtma tesisi bulunmakta olup bu tesislerde toplanan atıksuların %90'ı arıtılmaktadır. Ayrıca, 2025 Kurumsal Mali Durum ve Beklentiler Raporu'na göre, 2025 Temmuz ayı itibariyla belediye nüfusunun %91.1' e kadar atıksu arıtma hizmeti verilmesi hedeflenmektedir Atıksu arıtma tesislerinin projelendirme aşamasında öngörülen kapasite ve verim değerleri, çoğu zaman işletme koşullarında elde edilen verim ile örtüşmemektedir. Bu farklılıkların başlıca nedenleri hatalı nüfus projeksyonları, debi ve kirlilik yükü tahminlerindeki belirsizlikler, yağmursuyu girişinin hesaba katılmaması veya eksik

katılması, bakım onarım eksiklikleri ve proses kontrolündeki yetersizliklerdir (Metcalf & Eddy, 2003; Saatçı ve Hanay, 2022).

Ayrıca, atıksu arıtma tesislerde yapılan çalışmalar (Reynolds & Richards, 1996; Demir, 2020) tasarım-işletme performans farklarının çoğu zaman nüfus projeksiyonlarının gerçekçi olmaması, tasarım aşamasında belirlenen debi ve kirlilik yükü tahminlerinin saha koşullarını yansıtmaması, yağmur suyu girişlerinin yeterince dikkate alınmaması, proses bölümlerinin hacimsel oranlarındaki dengesizlikler ve işletme sürecinde otomasyon ile proses kontrolünün yetersiz kalmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Ankara ili, Türkiyenin en yüksek kentsel nüfuslarından birini barındırmakta ve son 2 yılda depremin de etkisi ile yüksek göç alarak önemli miktarda atıksu oluşturmaktadır. Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ) tarafından işletilen Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi, 2009 yılında hizmete alınmış ve Pursaklar ilçesinde yer almakta olup Pursaklar ilçesinin bir kısmı ile Akyurt ilçesi ve Esenboğa, Sirkeli, Karacaören, Altınova, Sarayköy Bölgeleri ile birlikte bağlı mahalle, köy ve yerleşim yerlerinin atıksularını arıtarak Çubuk Çayı'na deşarj etmektedir. Bu havza Ankara içme suyu kaynakları arasında yer alan Çubuk-I Barajı'na drenaj sağladığı için 'kentsel hassas alan' olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla, tesisi çıkış suyu kalitesi doğrudan bölgedeki su kaynaklarının sürdürülebilirliğiyle ilişkilidir.

Bu çalışma kapsamında, Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi'nin proje aşamasında öngörülen tasarım parametreleri ile 2018–2024 yıllarına ait işletme verileri karşılaştırılarak tesisin gerçek performansı değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, Karaköy AAT'nin performans analizi yalnızca tesis özelinde değil, aynı zamanda benzer tasarım anlayışına sahip A2O prosesli tesislerin genel verimlilik sorunlarının da değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.Çalışmanın amacı, proje ve işletme verimleri arasındaki farkların nedenlerini belirlemek, elde edilen bulgular doğrultusunda benzer tesislerin planlama ve işletme stratejilerine katkı sağlamaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

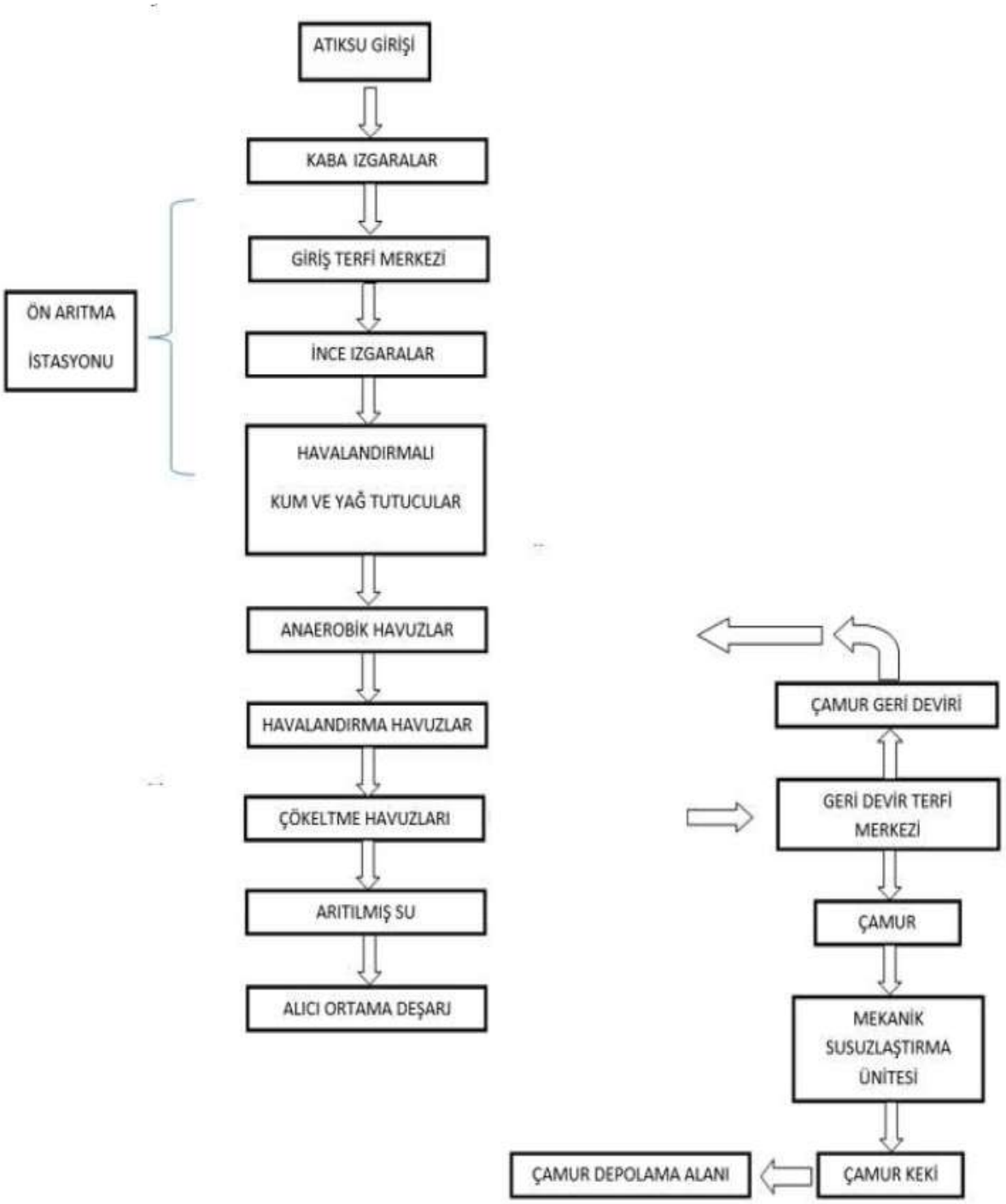
Materyal

Bu çalışma, Ankara ili Pursaklar ilçesinde yer alan Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi (AAT)'nin proje aşamasında belirlenen tasarım parametreleri ile 2018-2024 yılları arasındaki işletme verilerinin karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Arıtma tesisinin kapasitesi 41.818 m³/gün olup, 100.000 m²'lik bir alanda kurulmuştur. Mevcut durumda yaklaşık 36.000 m^2'lik alan aktif olarak kullanılmakta olup, 64.000 m^2'lik alan boş durumdadır. Boş alan tesisin muhtemel 2. ve 3. kademeleri için ayrılmıştır. Mevcut kurulu kapasite, Tasarım Raporu'na göre 2010 yılı ihtiyaçlarına hizmet etmektedir. Proje Raporu'ndan alınan tesisin kapasite ve eşdeğer nüfus bilgileri Tablo 1 ile verilmiştir.

Tablo 1. Tesis Kapasite ve Eşdeğer Nüfus Bilgileri

Parametre	Birim	1.Kademe (Mevcut Kurulum)
Maksimum Yağışlı Hava Debisi	m^3/saat	3.511
Saatlik Pik Kuru Hava Debisi	m^3/saat	2.289
Ortalama Debi	m^3/gün	41.818
Minimum Debi	m^3/saat	1.530
Nüfus	kişi	106.179
Eşdeğer Nüfus	kişi	159.854

Tesis, ASKİ tarafından işletilmekte olup, tesiste A_2O (Anaerobik–Anoksik–Oksik) prosesi uygulanmakta, bu prosesle organik madde, azot ve fosfor giderimi biyolojik olarak sağlanmaktadır. Tesis akım şeması Şekil 1. ile verilmiştir.



Şekil.1. Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi Proses Akım Şeması

Tesisin projelendirilmesi aşamasında, hizmet vereceği nüfus, debi değerleri ve bölgesel kirlilik yükleri dikkate alınarak tasarıma esas kirlilik konsantrasyonları belirlenmiştir. Bu parametreler, tesisin arıtma kapasitesinin, proses tipinin ve birim hacimlerin boyutlandırılmasında temel alınmıştır. Tesisin tasarımına esas giriş ve deşarj kirlilik konsantrasyonları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Tasarıma Esas Giriş ve Deşarj Kirlilik Konsantrasyonları

Parametre	Giriş Konsantrasyonu	Deşarj Konsantrasyonu
AKM (mg/L)	229	35
$BOİ_5$ (mg/L)	210	25
KOİ (mg/L)	439	80
TN (mg/L)	31	10
TP(mg/L)	6.5	1

Yöntem

Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi 2009 yılındaki proje tasarım kriterleri ve kabulleri ile gerçekleşmesi beklenen kirlilik giderim verimleri, 2018-2024 yılalrı arasındaki kirlilik yükleri ve giderim verimleri karşılaştırılmıştır. Böylece, tesisin proje aşamasında belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşabildiği ve olası sapmaların nedenleri analiz edilmiştir. Çalışmada, $BOİ_5$, KOİ, AKM, TN ve TP olmak üzere beş temel parametre ele alınmış ve her biri için proje tasarım değerleri ile 2018–2024 dönemine ait ortalama işletme verimleri karşılaştırılmıştır.Tesis performansına ilişkin veriler ASKİ Laboratuvarlar Şube Müdürlüğü tarafından düzenli olarak yürütülen akredite iç izleme programı çerçevesinde temin edilmiştir. Numune alma işlemleri, her hafta düzenli olarak tesisi girişi ve çıkışı olmak üzere 2 noktadan alınmıştır. Numuneler, 24 saatlik periotlarda debiyle orantılı kompozit numune yöntemi olarak alınmıştır. Bu yöntemde, belirli aralıklarla alınan kısmi numuneler günlük debiyle orantılı biçimde karıştırılarak tek bir temsili örnek oluşturulmuş, böylece zaman ve debiye bağlı değişkenliğin etkisi minimize edilmiştir. Numune alma işlemleri, TS EN ISO 5667-10 (Su kalitesi-Numune Alma-Atıksulardan Numune Alma) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Analizler, ASKİ Merkez Laboratuvarı ile Karaköy AAT bünyesinde yürütülmüş ve Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017), TS EN ve ISO standartları temel alınmıştır. Bu kapsamda incelenen başlıca parametreler; Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı ($BOİ_5$), Askıda Katı Madde (AKM), Toplam Azot (TN), Toplam Fosfor (TP) ve pH olmuştur. Her bir parametre için hem giriş hem çıkış değerleri düzenli olarak kaydedilmiş, ASKİ yıllık faaliyet raporları ve iç izleme verileri ile doğrulanmıştır. 2018-2024 yıllarına ait yıllık ortalama giderim verimleri Tablo 3.'de özetlenmiştir.

Tablo 3. Karaköy AAT'de Yıllık Ortalama Arıtma Verimleri

Yıl	Karaköy AAT'de Yıllara Göre Arıtma Verimleri				
	$BOİ_5$ (%)	KOİ (%)	AKM (%)	TN (%)	TP (%)
2018	91.5	88.5	92.5		
2019	88.8	90.7	90.7	68.0	83.0
2020	89.1	89.9	88.9	70.0	82.0
2021	92.1	92.4	92.1	74.0	84.0
2022	91.6	89.6	90.8	73.0	85.0
2023	92.3	91.7	91.1	75.0	86.0
2024	93.1	92.5	91.9	77.0	87.0

Analiz sonuçlarının güvenilirliği, aynı numune üzerinde tekrarlanan ölçümlerle kontrol edilmiştir. Ölçüm farkı %5'in üzerinde olan değerler aykırı kabul edilerek veri setinden çıkarılmıştır. Analizlerde kullanılan yöntem ve cihazlar KOİ için SM 5220 B – Kapalı Refluks, Spektrofotometrik Yöntem / HACH DR3900 Spektrofotometre, $BOİ_5$ için SM 5210 D – Manometrik Yöntem / OxiTop® Sistemleri. AKM için TS EN 872 – Gravimetrik Filtrasyon (105 °C Kurutma), pH için TS EN ISO 10523 – Cam Elektrotlu pH Ölçer, TN ve TP için Persülfat Oksidasyon ve Kolorimetrik Ölçüm (HACH Lange DR6000) kullanılmıştır. Ayrıca, arıtma performansındaki yıllık değişim eğilimleri (trend analizleri) oluşturularak prosesin stabilitesi değerlendirilmiştir. Bu analizler, özellikle nitrifikasyon-denitrifikasyon verimindeki mevsimsel dalgalanmalar açısından incelenmiştir.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Atıksu arıtma tesislerinin performans değerlendirmesi, yalnızca tesisin işletme koşullarının değil, aynı zamanda proje aşamasında yapılan tasarım parametrelerinin doğru hesaplanması ve öngörülmesi de önem taşımaktadır.

Karaköy AAT'nin mevcut durumda işletme performansının, tasarımda öngörülen verimlilik düzeylerinin büyük oranda sağlandığını, bazı parametrelerde ise verimlerin öngörülenin üstünde ve deşarj kriterlerinin altında çıktığını göstermektedir. Özellikle organik madde giderimi ($BOİ_5$, KOİ) ve askıda katı madde giderimi (AKM) açısından tesisin yüksek verimde çalıştığı görülmüştür. Buna karşın, azot (TN) ve fosfor (TP) gideriminde dönemsel dalgalanmalar gözlenmiş; özellikle düşük sıcaklık ve yüksek debi koşullarında deşarj limitlerinin zaman zaman aşıldığı tespit edilmiştir. Bu durum, oksijen transfer verimi ve anoksik bölge hacminin yeterliliği gibi işletme koşullarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 4. $BOİ_5$ Giderim Verimlerinin Karşılaştırılması

Yıl	Proje Değeri (%)	İşletme Verimi (%)	Sapma (%)
2018		88.0	-1.0
2019		89.5	+0.5
2020		91.2	+2.2
2021	89	93.1	+4.1
2022		91.5	+2.5
2023		92.3	+3.3
2024		93.0	+4.0

$BOİ_5$ giderim verimleri, proje tasarım raporunda öngörülen %89'luk verim hedefini yüksek oranda sağladığı görülmüştür. 2018–2020 yıllarında düşük sıcaklık koşulları ve kış döneminde biyolojik aktivitenin yavaşlaması nedeniyle hafif verim düşüşleri gözlenmiştir. 2021 yılından itibaren ise $BOİ_5$ giderimi sürekli yükseliş göstermiştir. 2024 yılı itibarıyla giderim oranı %93 seviyesine ulaşarak proje hedefinin yaklaşık %4 üzerinde gerçekleşmiştir. Bu durum, tesisin organik madde giderimi açısından hem proses stabilitesine hem de yüksek biyolojik oksidasyon kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir. $BOİ_5$ giderimi yönünden Karaköy AAT'nin performansı proje hedefleriyle tam uyumlu, hatta iyileştirilmiş bir seviyededir.

Tablo 5. KOİ Giderim Verimlerinin Karşılaştırılması

Yıl	Proje Değeri (%)	İşletme Verimi (%)	Sapma (%)
2018		88.1	+3.1
2019		90.2	+5.2
2020		91.0	+6.0
2021	83	92.3	+7.3
2022		90.8	+5.8
2023		91.1	+6.1
2024		91.9	+6.9

KOİ giderim performansı, tesisin organik madde oksidasyon kapasitesi açısından önemli bir gösterge niteliğindedir. Proje tasarımında öngörülen %83 giderim oranı, tesisin işletme sürecinde tüm yıllar boyunca geçilmiştir. Özellikle 2020–2024 döneminde KOİ giderimi ortalama %90'ın üzerinde seyretmiş ve en yüksek performans 2024 yılında %92,5 olarak gerçekleşmiştir.

2018 ve 2019 yıllarında gözlenen hafif dalgalanmalar, tesisin işletme optimizasyon sürecine geçiş döneminden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2021 yılından itibaren, havalandırma havuzlarındaki çözünmüş oksijen (ÇO) düzeylerinin stabil tutulması, çamur yaşının artırılması ve geri devir oranlarının optimize edilmesi sayesinde prosesin oksidasyon kapasitesi güçlenmiştir. 2022 yılında, bölgedeki yüksek yağış rejimi nedeniyle artan hidrolik yük, kısmi verim düşüşüne neden olmuş; ancak proses kontrolü sayesinde sistem kısa sürede dengeye

gelmiştir. Genel olarak, KOİ giderimi proje değerinin ortalama %8–10 üzerinde seyretmiş ve tesisin yüksek organik madde giderim verimliliği sergilediği belirlenmiştir.

Tablo 6. AKM Giderim Verimlerinin Karşılaştırılması

Yıl	Proje Değeri (%)	İşletme Verimi (%)	Sapma (%)
2018		88.0	+5.0
2019		89.7	+6.7
2020		90.4	+7.4
2021	85	92.2	+9.2
2022		89.9	+6.9
2023		91.7	+8.7
2024		92.5	+9.5

AKM giderim performansı, tesisin mekanik ızgara, kum ve yağ tutucu, ön çöktürme ve biyolojik proseslerin birlikte verimli çalıştığının göstergesidir. Proje tasarım raporunda öngörülen %85 giderim oranı, tüm yıllarda aşılmıştır. Özellikle 2019–2021 döneminde, çamur geri devir oranlarının ve havalandırma havuzu kararlılığının optimize edilmesiyle, AKM giderimi %92 seviyesine kadar yükselmiştir.

2022 yılında artan yağış ve debi nedeniyle kısa süreli bir verim düşüşü yaşanmış, ancak sistemin geri kazanım süresi kısa olmuştur. Bu durum, çökeltme havuzlarının ve ikincil çamur geri devir sisteminin (RAS) etkin çalıştığını, çamur yaşı kontrolünün iyi sağlandığını göstermektedir.

Genel olarak Karaköy AAT'de AKM giderimi, tasarım hedefinin ortalama %5–7 üzerinde gerçekleşmiştir. Bu performans, tesisin hidrolik yük dalgalanmalarına karşı dayanıklı olduğunu, ayrıca katı madde tutma ve çökeltme veriminin yüksek düzeyde korunduğunu göstermektedir.

Tablo 7. TN Giderim Verimlerinin Karşılaştırılması

Yıl	Proje Değeri (%)	İşletme Verimi (%)	Sapma (%)
2018		65.5	-4.5
2019		67.5	-2.5
2020		69.0	-1.0
2021	70	73.8	+3.8
2022		72.5	+2.5
2023		75.3	+5.3
2024		77.0	+7.0

Azot giderimi, özellikle biyolojik arıtma sistemlerinde sıcaklık ve çözünmüş oksijen (ÇO) düzeyine son derece duyarlıdır. Proje tasarımında hedeflenen %70 giderim oranı, 2018–2020 yılları arasında tam olarak sağlanamamış, düşük sıcaklık koşulları ve anoksik hacim yetersizliği nedeniyle nitrifikasyon–denitrifikasyon süreci kısmen etkilenmiştir.

2021 yılından itibaren, havalandırma havuzlarındaki oksijen transfer veriminin artırılması, geri devir oranlarının optimize edilmesi ve çamur yaşının artırılması sayesinde sistemin biyolojik azot giderimi belirgin şekilde iyileşmiştir. Özellikle 2023–2024 döneminde, ortalama TN giderim oranı %75–77 seviyesine yükselmiştir. Ancak analiz sonuçları, zaman zaman deşarj limitlerinin aşıldığını, özellikle kış aylarında azot giderim veriminin düştüğünü göstermektedir. Bu durum, anoksik bölge hacminin mevcut hidrolik yük için sınırda olması ve düşük sıcaklıklarda nitrifikasyon hızının azalmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Sonuç olarak, Karaköy AAT'de TN giderimi proje değerine yakın seviyede gerçekleşmiş, ancak sistemin mevsimsel dalgalanmalara karşı duyarlı olduğu belirlenmiştir. Gelecekte, anoksik hacim artırımı, dinamik oksijen kontrolü ve geri devir optimizasyonu gibi proses iyileştirmeleri ile performansın sürdürülebilir biçimde artırılabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 8. TP Giderim Verimlerinin Karşılaştırılması

Yıl	Proje Değeri (%)	İşletme Verimi (%)	Sapma (%)
2018		80.5	-4.5
2019		81.2	-3.8
2020		81.8	-3.2
2021	85	84.3	-0.7
2022		85.2	+0.2
2023		85.9	+0.9
2024		86.5	+1.5

Toplam fosfor giderimi, Karaköy AAT'de biyolojik olarak gerçekleştirilmekte olup sistemde kimyasal çöktürme desteği uygulanmamaktadır. Proje tasarımında öngörülen %85 giderim oranı, sistemin biyolojik kapasitesi için hedef alınmış; 2018–2020 yılları arasında bu hedefe ulaşılamamıştır. Bu yıllarda görülen verim düşüklüğü, özellikle kış döneminde anaerobik bölgedeki fosfat salınımının yetersizliği ve bakterilerin düşük sıcaklıklarda sınırlı aktivitesiyle ilişkilendirilmiştir.

2021 yılından itibaren, sıcaklık artışına paralel olarak biyolojik fosfor giderimi hızlanmış, 2022 yılı itibarıyla tasarım değerine ulaşılmıştır. 2024 yılına kadar fosfor giderimi ortalama %85–86 düzeyinde seyretmiş; proses stabilitesi büyük ölçüde korunmuştur. Ancak analiz sonuçlarına göre, bazı dönemlerde deşarj limitinin kısmen aşıldığı ve bunun özellikle anaerobik bölge çamur yaşının yüksek olması veya geri devir oranının fazla tutulmasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu koşullarda bakterilerin enerji tüketimi artmakta, fosfor salınım–tutulum döngüsü tam verimle gerçekleşememektedir.

Sonuç olarak, Karaköy AAT'de fosfor giderimi genel olarak tasarım kriterlerine yakın değerlerde gerçekleşmiştir. Sistem, biyolojik olarak stabil olmakla birlikte, düşük sıcaklık dönemlerinde kimyasal destekle ($FeCl_3$ veya $Al_2(SO_4)_3$) fosfor çöktürme uygulanmasının proses verimliliğini artırabileceği önerilmektedir.

Azot (TN) ve fosfor (TP) giderim süreçleri, biyolojik arıtma sistemlerinde birbirini doğrudan etkileyen iki temel parametredir. Karaköy AAT'de kullanılan A^2O prosesi, hem nitrifikasyon–denitrifikasyon hem de biyolojik fosfor giderimi mekanizmalarının aynı sistemde gerçekleştirilmesini hedeflemektedir. Ancak 2018–2024 dönemine ait analizler, bu iki parametrenin performansında eş zamanlı dalgalanmalar meydana geldiğini göstermiştir.

Özellikle kış aylarında düşük sıcaklık ve yüksek giriş debileri, hem nitrifikasyon hızını azaltarak azot gideriminde düşüşe, hem de anaerobik bölgedeki bakterilerin aktivitesinin zayıflamasına neden olmuştur. Buna karşılık, yaz dönemlerinde sıcaklık artışıyla birlikte denitrifikasyon verimi artmış, bu durum sistemde fosfor tutulum verimini de olumlu yönde etkilemiştir. TN ve TP giderimleri arasındaki bu paralellik, A^2O prosesinde oksijen transferi, çamur yaşı ve geri devir oranlarının her iki süreç için kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Özellikle anoksik–anaerobik hacim oranının dengesizliği, denitrifikasyonun yetersiz kalmasına ve sistemde fosfor salınım–tutulum döngüsünün tam olarak gerçekleşememesine yol açmaktadır.

Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi'nde 2018–2024 yılları arasında yapılan ölçümler, tesisin genel olarak proje tasarım raporunda belirlenen hedefleri büyük ölçüde karşıladığını göstermektedir. Özellikle organik madde giderimi ($BOİ_5$, KOİ) ve askıda katı madde (AKM) parametrelerinde yüksek bir verim elde edilmiştir. Bu sonuç, biyolojik arıtma prosesinin etkin çalıştığını, havalandırma havuzlarındaki oksijen kontrolünün uygun seviyede tutulduğunu ve çökeltme ünitesinin verimli şekilde işletildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, çamur geri devrinin doğru yönetilmesi, sistemin genel dengesine olumlu katkı sağlamıştır.

Buna karşın azot (TN) ve fosfor (TP) gideriminde bazı dönemlerde istenilen verimlerin altında kaldığı görülmüştür. Özellikle kış aylarında sıcaklıkların düşmesiyle birlikte mikroorganizmaların aktivitesi azalmış ve biyolojik azot giderimi sınırlanmıştır. Fosfor gideriminde görevli bakterilerin de düşük sıcaklıklarda yeterince aktif olamaması, bu dönemde fosfor gideriminin düşmesine yol açmıştır. Yüksek debi ve yağışlı dönemlerde ise anoksik bölge hacminin sınırlı kalması, sistemin azot ve fosfor giderim performansını olumsuz etkilemiştir.

Sonuç olarak, Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi genel olarak proje tasarım hedefleriyle uyumlu bir performans göstermektedir. Organik madde ve katı madde gideriminde yüksek verimlilik sağlanırken, azot ve fosfor gideriminde mevsimsel koşulların ve işletme parametrelerinin etkisi belirgin olmuştur. Çalışmada sunulan önerilerin uygulanması, tesisin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) deşarj standartlarına tam uyumunu sağlayacak ve biyolojik arıtma prosesinin uzun vadede daha kararlı, verimli ve enerji açısından sürdürülebilir olmasına katkıda bulunacaktır.

ÖNERİLER

Yukarida bahsedilen bulgular, A^2O prosesinde oksijen transferi, çamur yaşı ve geri devir oranı gibi parametrelerin sadece ayrı ayrı değil, bir bütün olarak izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Tesisin performansının sürdürülebilirliği için anoksik ve anaerobik hacimlerin oranı mevcut debi koşullarına göre yeniden gözden geçirilmelidir. Ayrıca, havalandırma havuzlarında otomatik çözünmüş oksijen kontrolü yapılması ve mevsimsel değişimlere göre hava besleme oranlarının ayarlanması önerilmektedir.

Geri devir oranlarının da mevsimsel olarak izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Aşırı geri devir, anaerobik bölgeye oksijen taşınmasına neden olarak fosfor giderimini azaltabilir. Bunun tersi durumda ise, yetersiz geri devir nedeniyle denitrifikasyon süreci tamamlanamayabilir. Bu nedenle, sistemin sürekli izlenmesi ve otomasyon destekli kontrolle geri devir oranlarının dengede tutulması önerilir.

Çamur yaşı (SRT) tesisin biyolojik dengesinde kritik bir parametredir. Özellikle kış aylarında çamur yaşının düşmesi, nitrifikasyon bakterilerinin sayısını azaltarak azot gideriminde dalgalanmalara yol açabilmektedir. Bu nedenle, çamur yaşı 12–15 gün aralığında tutulmalı ve fazla çamur uzaklaştırma sıklığı mevsim koşullarına göre ayarlanmalıdır.

Fosfor giderimi açısından, özellikle düşük sıcaklık dönemlerinde biyolojik sistemin performansını desteklemek için kimyasal çöktürme ($FeCl_3$ veya $Al_2(SO_4)_3$) değerlendirilebilir. Bu uygulama, kış aylarında fosfor gideriminde yaşanan düşüşleri azaltacak ve deşarj standartlarının korunmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca, yağışlı dönemlerde artan debinin sisteme etkilerini azaltmak için dengeleme havuzu hacmi gözden geçirilmeli, giriş suyu debisinin otomatik kontrolünü sağlayacak ekipmanların kullanımı düşünülmelidir.

Uzun vadede, tesisin performansını izlemek ve iyileştirmek için ASKİ iç izleme verilerinin dijital ortamda, debi ve kirlilik yükü verileriyle birlikte analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sistem sayesinde, proses performansı yalnızca parametre bazında değil, giriş koşullarındaki değişimlerle birlikte değerlendirilebilecektir. Özellikle yağışlı dönemlerde artan debi ve seyrelen atıksu kirlilik değerlerinin arıtma verimine etkisi düzenli olarak izlenmeli, bu ilişkiler doğrultusunda işletme parametreleri dinamik olarak ayarlanmalıdır. Verilerin bu şekilde entegre edilmesi, hidrolik yük–verim ilişkisini, mevsimsel kirlilik dalgalanmalarını ve enerji tüketimi–proses verimi etkileşimini daha doğru biçimde ortaya koyacaktır. Böylece, sistem sadece geriye dönük performans değerlendirmesiyle kalmayacak, aynı zamanda gelecekte oluşabilecek yük değişimlerine karşı önleyici işletme stratejileri geliştirilmesine de katkı sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Saatçı, A. ve Hanay, Ö. (2022). Atıksu arıtma tesislerinde tasarım ve işletme verimliliklerinin karşılaştırılması. NÖHÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(1), 17–24.

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D. ve Eddy, M. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4. Baskı. New York: McGraw-Hill.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (1999). Wastewater Technology Fact Sheet: Package Plants (EPA 832-F-99-069). Washington D.C.: EPA Office of Water.

World Health Organization (WHO). (2021). Drinking-water: Fact Sheet. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water (E.T.: 14.06.2054).

Medcalf & Eddy. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. New York: McGraw-Hill.

Demir, M. (2021). Biyolojik Besin Giderim Sistemlerinin Performans Karşılaştırması (A2O, fsB, UCT). İstanbul: İSKİ Teknik Raporu.

Reynolds, T. D. ve Richards, P. A. (1996). Unit Operations and Processes in Environmental Engineering. Boston: PWS Publishing.

ASKİ Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporları (2018–2024).

ASKİ Genel Müdürüğü Atıksu Arıtma Dairesi Başkanlığı Karaköy Laboratuvar Analiz Sonuçları (2018-2024).

ASKİ Genel Müdürlüğü. (2009). Karaköy AAT Proje Tasarım Raporu.

Ankara Büyükşehir Belediyesi ASKİ Genel Müdürlüğü. (2024). İçmesuyu, Atıksu ve Yağmursuyu Yönetimi Master Planı Hizmet Alımı İşi – GR-12: Atıksu Arıtma Görev Raporu.

HAFİF WMEPS KATKILARI KULLANILARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR ZEMİN STABİLİZASYONU: TEK BOYUTLU KONSOLİDASYON DENEYLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Dr. Mitat Öztürk

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, Osmaniye, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-4685-7088

Dr. Yakup ÖNAL

Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, Osmaniye, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-4975-9897

ÖZET

Bu çalışma, düşük plastisiteli killi silt zeminlerin konsolidasyon davranışını iyileştirmek amacıyla atık modifiye genleştirilmiş polistiren (WMEPS) malzemesinin zemine katılmasının etkilerini incelemektedir. WMEPS malzemesi, atık EPS'nin 130°C sıcaklıkta 15 dakika süreyle termal olarak işlenmesiyle elde edilmiş olup, 4 mm ile 9 mm arasında değişen hafif parçacıklardan oluşmaktadır. Sabit %6 (kuru ağırlıkça) WMEPS içeriği zemine karıştırılmış ve hem güçlendirilmiş hem de güçlendirilmemiş numuneler üzerinde tek boyutlu konsolidasyon deneyleri gerçekleştirilerek sıkışabilirlik ve oturma özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, uygulanan tüm düşey gerilme seviyelerinde (25–400 kPa) WMEPS ilavesinin boşluk oranını azalttığını, bunun da rijitliğin arttığını ve sıkışabilirliğin azaldığını gösterdiğini ortaya koymuştur. Zaman–oturma analizleri, güçlendirilmiş numunelerde tüm yükleme aralıklarında oturma miktarında tutarlı bir azalma olduğunu ve ilk oturmanın daha yavaş, stabilizasyonun ise daha hızlı gerçekleştiğini göstermiştir. Bu bulgular, WMEPS'nin ince taneli zeminlerin hacimsel stabilitesini ve yük taşıma davranışını iyileştirdiğini ve aynı zamanda atık EPS için çevresel açıdan sürdürülebilir bir yeniden kullanım yöntemi sunduğunu göstermektedir. Çalışma, WMEPS'nin jeoteknik mühendisliği uygulamalarında hem hafif bir zemin katkı malzemesi hem de sürdürülebilir bir atık yönetim stratejisi olarak çift yönlü faydalarını vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: WMEPS, konsolidasyon, sıkışabilirlik, hafif dolgu, atık EPS, oturma davranışı, zemin iyileştirmesi

SUSTAINABLE SOIL STABILIZATION USING LIGHTWEIGHT WMEPS INCLUSIONS: INSIGHTS FROM ONE-DIMENSIONAL CONSOLIDATION TESTS

ABSTRACT

This study investigates the effects of incorporating waste modified expanded polystyrene (WMEPS) into a low-plasticity clayey silt soil to improve its consolidation behavior. The WMEPS material was produced by thermally treating waste EPS at 130°C for 15 minutes, resulting in lightweight particles ranging between 4 mm and 9 mm. A fixed WMEPS content

of 6% (by dry weight) was mixed with the soil, and one-dimensional consolidation tests were performed to evaluate the compressibility and settlement characteristics of both reinforced and unreinforced specimens. The results revealed that the inclusion of WMEPS reduced the void ratio at all applied vertical stress levels (25–400 kPa), indicating enhanced stiffness and decreased compressibility. Time–settlement analyses further demonstrated a consistent reduction in settlement magnitude for reinforced specimens across all loading intervals, with slower initial settlement and faster stabilization. These findings suggest that WMEPS improves the volumetric stability and load-bearing behavior of fine-grained soils, while also presenting an environmentally sustainable reuse method for waste EPS. The study highlights the dual benefits of WMEPS in geotechnical engineering applications, as both a lightweight soil additive and a sustainable waste management strategy.

Keywords: WMEPS, consolidation, compressibility, lightweight fill, waste EPS, settlement behavior, soil improvement

INTRODUCTION

Soil consolidation plays a critical role in geotechnical engineering, particularly for structures founded on fine-grained soils. Low-plasticity silty soils differ from clays in terms of permeability, strain rate sensitivity, and secondary consolidation behavior. While silty soils exhibit faster pore water dissipation and reduced long-term settlement, clays typically undergo slower consolidation and more pronounced secondary effects (Gong et al., 2025; Viet, 2024; Zwayen et al., 2025). These differences highlight the importance of soil-specific improvement techniques.

Lightweight polymer inclusions, especially Expanded Polystyrene (EPS), have been investigated as soil additives to improve consolidation behavior. EPS particles alter the soil skeleton, influencing the e–log σ′ relationship and generally increasing compressibility and compression index values due to their high deformability (Jamshidi Chenari et al., 2017; Tizpa et al., 2019). Despite this, field and large-scale studies demonstrate that EPS inclusions can effectively reduce settlements in embankments, road subgrades, and backfills, while also decreasing lateral pressures and deformations when used with geosynthetics (Ertugrul et al., 2011; Kyokawa et al., 2022; Lal et al., 2014; Luo et al., 2014; Moghaddas Tafreshi et al., 2021; Naoyuki et al., 2020; Truong et al., 2024).

Beyond technical performance, the reuse of waste EPS offers substantial environmental benefits. Incorporating EPS into soils reduces landfill waste, promotes recycling, and provides lightweight fill for construction (Ayoubi et al., 2023; Christos et al., 2025; Gao et al., 2011; Jansri et al., 2025; Lindstrom et al., 2022). Reported improvements include higher unconfined compressive strength, reduced swelling potential, and increased bearing capacity, with optimal inclusion levels around 5% depending on soil type (Gao et al., 2011; Haseeb et al., 2025; Jiang et al., 2023; Mandal et al., 2022; Öztürk, 2024; Soundara et al., 2019, 2020; Utkarsh et al., 2024, 2025; Xu et al., 2013).

In summary, EPS and waste-modified EPS inclusions represent a dual solution: they enhance soil consolidation and settlement behavior while addressing environmental concerns through sustainable waste reuse. This dual benefit underscores their potential as practical and eco-friendly materials in geotechnical engineering.

MATERIAL AND METHODS

In this study, a low-plasticity clayey silt soil and waste modified expanded polystyrene (WMEPS) particles were utilized to investigate the consolidation behavior of reinforced and unreinforced soil specimens. The physical and index properties of the soil used in the tests are summarized in Table 1, and the particle size distribution is illustrated in Figure 1. The soil was classified as ML according to the Unified Soil Classification System (ASTM D2487) (ASTM D2487, 2006) and as A-7-5 under the AASHTO classification system (AASHTO M145) (AASHTO M145, 1991), indicating fine-grained soils with high silt content and low plasticity. The soil properties were determined in accordance with ASTM standards, and the specific test methods and corresponding values are listed in the Table 1.

Table 1. ***Properties of the clayey silt soil***

Properties	**Used Standard**	**Value**
Specific gravity	ASTM D854-(ASTM D854, 2007)	2.73
Optimum moisture content (%)	ASTM D698 (ASTM D698, 2007)	23.54
Maximum dry density (g/cm^3)	ASTM D698 (ASTM D698, 2007)	1.71
Liquid limit (LL) %	ASTM D4318 (ASTM D4318, 2018)	41.60
Plastic limit (PL) %	ASTM D4318-(ASTM D4318, 2018)	26.80
Plasticity index (PI) %	ASTM D4318-(ASTM D4318, 2018)	14.80
Clay (%)	ASTM D7928 (ASTM D7928, 2021)	25
Silt (%)	ASTM D7928 (ASTM D7928, 2021)	67
Sand (%)	ASTM D2487 (ASTM D2487, 2006)	8
AASHTO Soil classification	AASHTO M145 (AASHTO M145, 1991)	A-7-5
Unified Soil classification	ASTM D2487 (ASTM D2487, 2006)	ML

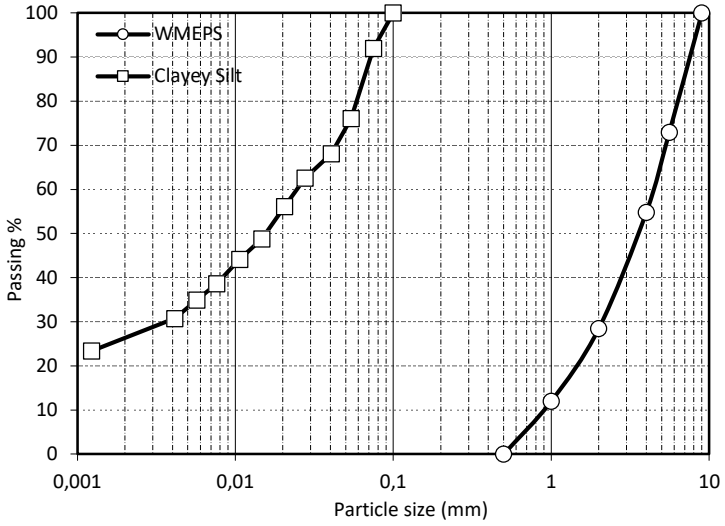


Figure 1. Particle size distribution of clayey silt soil and WMEPS

The waste EPS was thermally treated at 130°C for 15 minutes to produce WMEPS, as recommended in earlier studies (Kan et al., 2009). The resulting WMEPS material had a particle size distribution ranging between 4 mm and 9 mm, and was utilized as a lightweight additive for the soil. Prior to testing, WMEPS particles were sieved to ensure consistency within this size range. Due to its very low density, WMEPS was added by dry weight of the soil, resulting in volumetrically significant inclusions.

To evaluate the volumetric deformation behavior of the soil, one-dimensional consolidation tests were carried out on specimens with and without WMEPS inclusion. The tests were performed in accordance with ASTM D2435 (ASTM D2435, 2020), covering two different configurations: natural soil (unreinforced), and soil reinforced 6% WMEPS by dry weight. In all cases, the soil was first mixed with water to reach 29% moisture content, exceeding the optimum value to reflect potential field conditions such as post-rainfall scenarios. The WMEPS was then manually incorporated into the moist soil to ensure homogeneity.

Cylindrical specimens were prepared using standard consolidation rings with consistent initial dimensions. The load application was executed incrementally, increasing the vertical pressure up to 400 kPa and then unloading in reverse steps. During each loading stage, settlement and time-dependent deformation were recorded using a dial gauge. The test results were primarily evaluated based on void ratio vs. vertical stress relationships. Furthermore, the rate and magnitude of primary consolidation were analyzed across pressure intervals of 25–50 kPa, 50–100 kPa, 100–200 kPa, and 200–400 kPa to assess the influence of WMEPS on time-dependent settlement behavior.

The experimental program was designed to assess the effect of WMEPS on compressibility characteristics and the potential for its use as a lightweight, sustainable backfill material. The inclusion of WMEPS is expected to alter the stiffness, compressibility, and drainage properties of the soil, which are critical for infrastructure applications such as embankments and retaining walls.

RESULTS AND DISCUSSION

This section presents the results of one-dimensional consolidation tests conducted on both unreinforced (UR) and 6% WMEPS-reinforced soil specimens. The experimental data were analyzed to assess the impact of waste modified expanded polystyrene (WMEPS) on the compressibility and settlement behavior of the clayey silt soil. The analysis is structured in two

main parts: (1) void ratio–vertical stress relationships and (2) time–settlement behavior under different loading intervals.

Void Ratio–Vertical Stress Relationship

The effect of WMEPS inclusion on the compressibility characteristics of the soil is illustrated in Figure 2, which presents the void ratio versus vertical stress (e–log σ') curves for both UR and WMEPS-reinforced specimens. Across the applied stress range (25 kPa to 400 kPa), all specimens exhibited the expected non-linear compression behavior typical of low-plasticity fine-grained soils, with a progressive decrease in void ratio as vertical stress increased.

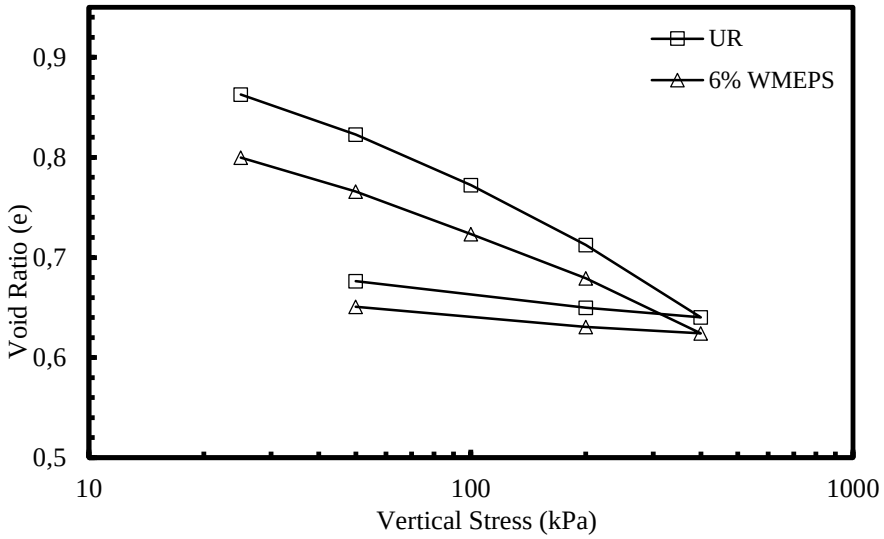


Figure 2. Void ratio versus vertical stress curves

Notably, the inclusion of 6% WMEPS significantly influenced the compressibility characteristics. At each loading step, the reinforced specimens demonstrated lower void ratios compared to their unreinforced counterparts, indicating a denser packing and more constrained deformation under load. For example, under a vertical stress of 400 kPa, the UR sample maintained a void ratio close to 0.64, whereas the WMEPS-reinforced specimen showed a slightly reduced void ratio, approximately 0.62. This reduction in void ratio can be attributed to the lightweight and deformable nature of WMEPS particles, which may contribute to internal friction and interlocking within the soil matrix, thereby increasing resistance against compression. Furthermore, the gap between the curves of UR and reinforced samples narrowed as the applied stress increased, suggesting that the reinforcement effect of WMEPS is more pronounced at lower stress levels. This is likely due to the compressible nature of WMEPS particles, which deform more significantly under low-to-moderate stresses, thereby influencing the initial consolidation response. However, at higher pressures, the EPS particles may reach their compression limit, leading to a convergence in void ratio behavior with that of the natural soil. Another important observation is the apparent reduction in compressibility coefficient (Cc) in reinforced samples. The slope of the e–log σ' curve between 100 kPa and 400 kPa is flatter in the WMEPS-reinforced soil, implying improved stiffness and reduced compressibility. This suggests that the inclusion of 6% WMEPS enhances the volumetric stability of the soil under loading, a desirable feature for construction on compressible subgrades.

Time–Settlement Behavior

The time–settlement curves presented in Figure 3 (a–d) provide further insight into the effect of WMEPS on the rate and magnitude of primary consolidation under different loading intervals. The horizontal axis represents the square root of time, allowing for direct interpretation of primary consolidation behavior.

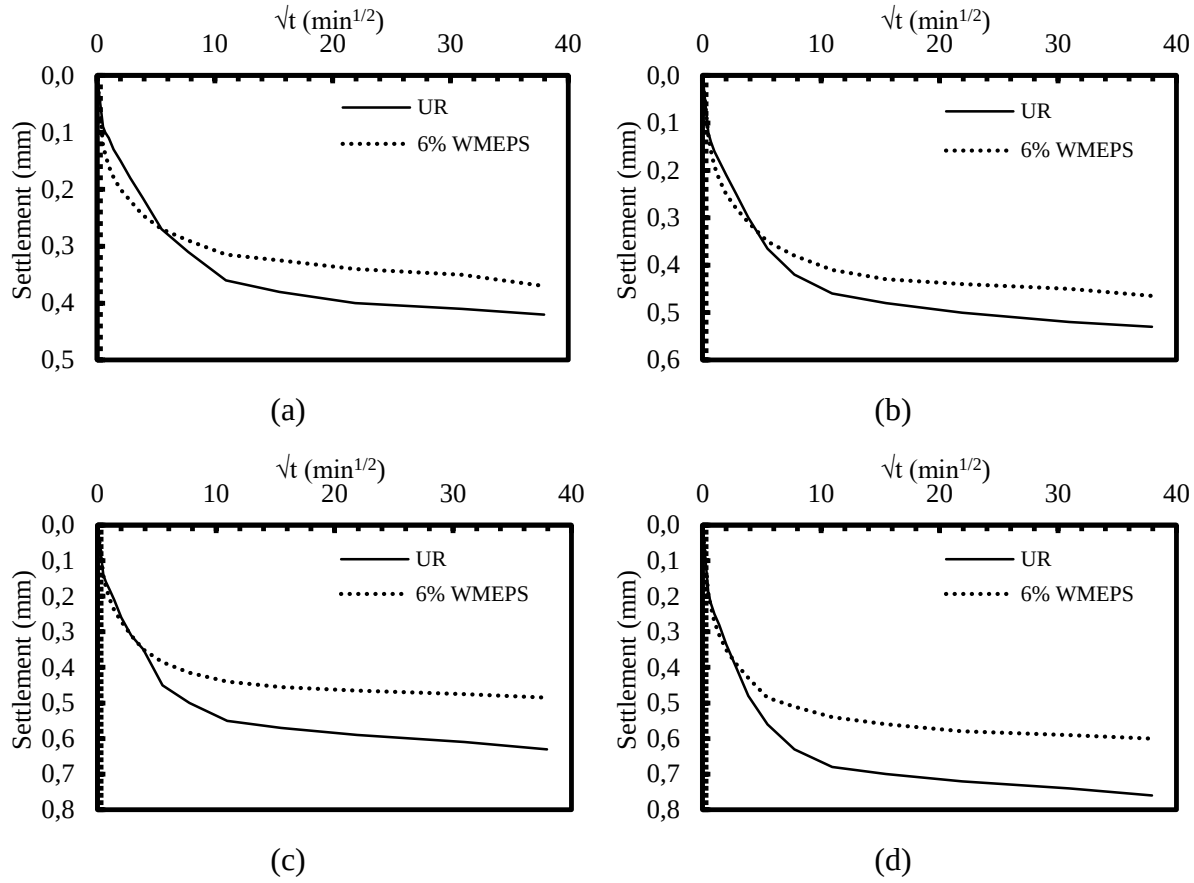


Figure 3. Time settlement curves for a) *p*=25 kPa-50 kPa b) *p*=50 kPa-100 kPa c) *p*=100 kPa-200 kPa d) *p*=200 kPa-400 kPa

In all loading stages—(a) 25–50 kPa, (b) 50–100 kPa, (c) 100–200 kPa, and (d) 200–400 kPa—the UR specimens experienced greater total settlement compared to the reinforced specimens. This behavior reinforces the conclusion that WMEPS inclusion reduces the overall compressibility of the soil. For instance, in the 100–200 kPa loading range (Figure 3c), the maximum settlement for the UR specimen approached 0.63 mm, while the WMEPS specimen settled only about 0.49 mm, indicating a reduction of approximately 22%. Similarly, under the highest load range of 200–400 kPa (Figure 3d), the UR specimen settled to 0.76 mm, while the reinforced specimen reached only 0.60 mm. The difference in the initial segments of the √t–settlement curves is also noteworthy. The reinforced specimens generally exhibited a slower rate of initial settlement. This suggests that WMEPS particles reduce the permeability of the soil matrix by occupying pore spaces and hindering pore water escape, thus extending the drainage path. While this might appear as a negative trait in terms of drainage, it could be beneficial in limiting rapid consolidation settlement under short-term loads. Additionally, the time–settlement curves for the reinforced soil tend to stabilize earlier than their UR counterparts in most loading ranges. This may indicate an improved distribution of stress through the matrix due to the inclusion of lightweight, semi-rigid inclusions. The interfacial friction between WMEPS particles and surrounding soil grains likely contributes to more uniform stress distribution, thereby reducing excessive deformation over time. It is also important to highlight that the beneficial effects of WMEPS were consistent across all pressure increments. While the absolute magnitude of settlement increased with increasing load (as expected), the relative performance improvement of the WMEPS-reinforced soil was sustained, underscoring the potential of WMEPS as an effective additive for long-term deformation control in geotechnical applications.

Engineering Implications

From an engineering design perspective, the findings of this study suggest that WMEPS can serve as a sustainable and technically viable additive for improving the compressibility characteristics of low-plasticity silt soils. The reduction in both void ratio and settlement magnitude across various loading intervals implies enhanced load-bearing capacity and stability, which are critical for infrastructure elements such as road embankments, backfills behind retaining structures, and shallow foundations. Moreover, the volumetric reduction in settlement may also translate to a decrease in post-construction differential settlements, which often lead to structural damage in light civil infrastructure. Given the lightweight nature and waste-derived origin of WMEPS, its incorporation also contributes to the circular economy and sustainable material reuse in civil engineering.

CONCLUSIONS

This study aimed to investigate the effect of incorporating waste modified expanded polystyrene (WMEPS) on the consolidation behavior of low-plasticity clayey silt soil. A series of one-dimensional consolidation tests were performed on both unreinforced and WMEPS-reinforced specimens to evaluate changes in compressibility, stiffness, and time-dependent settlement characteristics. The waste EPS material was thermally processed and added to the soil at a fixed rate of 6% by dry weight. Based on the test results and subsequent analysis, the following conclusions can be drawn:

- The inclusion of 6% WMEPS resulted in a noticeable reduction in void ratio across the entire range of vertical stresses applied (25–400 kPa), indicating enhanced resistance to compression and a denser packing behavior in the reinforced soil.
- The compressibility of the soil, as reflected by the slope of the void ratio–log stress (e–log σ') curve, decreased significantly with WMEPS addition, especially under low to medium stress levels. This indicates an improvement in stiffness and load-bearing performance due to the semi-rigid, interlocking nature of WMEPS particles.
- Time–settlement analysis demonstrated that WMEPS-reinforced specimens experienced consistently lower settlements under all pressure intervals (25–400 kPa) compared to unreinforced soil.
- The WMEPS-modified soil exhibited slightly delayed initial settlement due to reduced permeability, which may be advantageous in limiting rapid deformation under short-term loads in field conditions.
- Reinforced specimens tended to stabilize faster, suggesting that WMEPS particles contributed to a more uniform internal stress distribution and possibly improved drainage pathways.
- The reduction in both immediate and long-term settlements implies that WMEPS inclusion can effectively mitigate post-construction deformations, which is a critical consideration for shallow foundations and earth structures.
- From an environmental and engineering perspective, the reuse of waste EPS as a soil additive presents a dual benefit: it offers a sustainable alternative to conventional lightweight backfill materials while simultaneously contributing to waste management and circular economy goals.
- The findings validate the potential of WMEPS-reinforced soils in geotechnical applications such as retaining walls, embankments, and road subgrades, where both compressibility control and lightweight solutions are essential.
- Overall, WMEPS serves not only as a structural modifier enhancing soil behavior but also as an eco-friendly material with potential implications for sustainable civil engineering practices.

REFERENCES

AASHTO M145. (1991). Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes. *Am. Assoc. State Highw. Transp. Off, Philadelphia, PA.*

ASTM D698. (2007). Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort. *ASTM International, West Conshohocken, PA.*

ASTM D854. (2007). Standard Test Methods for Manganese in Water. *ASTM International, West Conshohocken, PA.*

ASTM D2435. (2020). Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading. *ASTM International, West Conshohocken, PA.*

ASTM D2487. (2006). Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). *ASTM International, West Conshohocken, PA.*

ASTM D4318. (2018). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. *ASTM International, West Conshohocken, PA.*

ASTM D7928. (2021). Standard Test Method for Particle-Size Distribution (Gradation) of Fine-Grained Soils Using the Sedimentation (Hydrometer) Analysis. *ASTM International, West Conshohocken, PA.*

Ayoubi, A., Sassine, E., Dgheim, J., Fakhoury, J. Al, Cherif, Y., & Antczak, E. (2023). Thermal Analysis of Concrete Mixtures with Recycled EPS Aggregates. *Journal of Building Material Science*, *4*(2), 36–45. doi: 10.30564/jbms.v4i2.5251

Christos, C., George, P., & Nicolas, M. (2025). Comparative life cycle assessment for end-of-life treatment of expanded polystyrene produced in street markets of the municipality of Thessaloniki, Greece. *Clean Technologies and Environmental Policy*, *27*(5), 1953–1959. doi: 10.1007/s10098-024-02930-y

Ertugrul, O. L., & Trandafir, A. C. (2011). Reduction of Lateral Earth Forces Acting on Rigid Nonyielding Retaining Walls by EPS Geofoam Inclusions. *Journal of Materials in Civil Engineering*, *23*(12), 1711–1718. doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000348

Gao, H., Liu, J., & Liu, H. (2011). Geotechnical properties of EPS composite soil. *International Journal of Geotechnical Engineering*, *5*(1), 69–77. doi: 10.3328/IJGE.2011.05.01.69-77

Gong, J., Wang, J., Zhang, S., Xing, Y., Deng, L., Long, Z., Pang, X., & Jiang, M. (2025). Impact of rock content and fine-grained soil properties on the compressive deformation behavior of soil-rock mixtures. *Frontiers in Earth Science*, *13*. doi: 10.3389/feart.2025.1558854

Haseeb, M., Maqsood, Z., Baqir, M., Sarwar, S., Alshameri, B., Hassan, W., Haider, A., Wenli, L., Alam, M., Xie, J., Ang, L., & Umar, M. (2025). Sustainable fill solutions: recycling EPS waste in shredded EPS-clayed soil composites for improved mechanical and compaction behaviour. *Transportation Geotechnics*, *54*, 101614. doi: 10.1016/j.trgeo.2025.101614

Jamshidi Chenari, R., Firoozfar, A., Attari, S., Izadi, A., & Shafiei, S. E. (2017). Deformation Characteristics of Sand Geofoam Blocks using Large-Scale Oedometer Apparatus. *Civil Engineering Journal*, *3*(8), 585–593. doi: 10.28991/cej-2017-00000114

Jansri, E., Roungpaisan, N., Pivsa-Art, S., & Kampeerapappun, P. (2025). Sustainable Conversion of Expanded Polystyrene Waste into Nonwoven Fabric Using the Melt Jet Spinning Process: Characterization and Properties. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *13*(4), 1788–1797. doi: 10.1021/acssuschemeng.4c09595

Jiang, P., Zheng, W., Zhou, L., Li, N., & Wang, W. (2023). Laboratory characterization of soft clay mixed with EPS, lime, fly ash, and sodium silicate. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, *82*(8), 302. doi: 10.1007/s10064-023-03297-y

Kan, A., & Demirboğa, R. (2009). A new technique of processing for waste-expanded polystyrene foams as aggregates. *Journal of Materials Processing Technology*, *209*(6), 2994–3000. doi: 10.1016/j.jmatprotec.2008.07.017

Kyokawa, H., Yamazaki, Y., Koseki, J., Konami, T., Nishi, T., & Kubota, T. (2022). Shaking table tests on bridge abutments reinforced by EPS and geogrid. *Geosynthetics International*, *29*(2), 163–173. doi: 10.1680/jgein.21.00037

Lal, B. R. R., Padade, A. H., & Mandal, J. N. (2014). Numerical Simulation of EPS Geofoam as Compressible Inclusions in Fly Ash Backfill Retaining Walls. *Ground Improvement and Geosynthetics*, 526–535. doi: 10.1061/9780784413401.052

Lindstrom, T., & Hicks, A. L. (2022). Life cycle assessment of expanded polystyrene shipping boxes at a public research institution: insights for infrastructure at the end of life *. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, *2*(3), 031001. doi: 10.1088/2634-4505/ac80d1

Luo, Y. H., Hu, H. Y., Huang, Z. X., & Zhang, Y. C. (2014). Characteristics of EPS Materials and the Application in Road and Bridge Projects. *Applied Mechanics and Materials*, *501–504*, 1418–1423. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.501-504.1418

Mandal, S., & Mistry, D. (2022). *To Study the Impact on Bearing Ratio of Fine-Grained Subgrade Using Waste EPS* (pp. 225–233). doi: 10.1007/978-981-16-5669-9_19

Moghaddas Tafreshi, S. N., Ghotbi Siabil, S. M. A., & Azizian, M. (2021). EPS Geofoam Pavement Foundations Overlaid by Geocell-Reinforced Soil under Static Loading: Large-Scale Tests and Numerical Modeling. *Journal of Materials in Civil Engineering*, *33*(4). doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003615

Naoyuki, H., Vinh, L. B., Kobayashi, S., & Huong, T. Le. (2020). *Application of EPS in the Road Construction on Soft Grounds* (pp. 647–658). doi: 10.1007/978-981-15-5144-4_62

Öztürk, M. (2024). Strength characteristics of lightweight soil with waste modified expanded polystyrene particles. *Construction and Building Materials*, *442*, 137635. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2024.137635

Soundara, B., & Selvakumar, S. (2019). Swelling behaviour of expansive soils randomly mixed with recycled geobeads inclusion. *SN Applied Sciences*, *1*(10), 1253. doi: 10.1007/s42452-019-1324-4

Soundara, B., & Selvakumar, S. (2020). Experimental Investigation on the Swelling Behavior of Expansive Soils with EPS Geofoam Inclusion. *Indian Geotechnical Journal*, *50*(4), 519–530. doi: 10.1007/s40098-019-00385-3

Tizpa, P., Jamshidi Chenari, R., & Farrokhi, F. (2019). A Note on the Compressibility and Earth Pressure Properties of EPS Beads-Rigid Particulates Composite. *Geotechnical and Geological Engineering*, *37*(6), 5231–5243. doi: 10.1007/s10706-019-00977-z

Truong, Q.-B., Pham, H.-K., Vu, A.-T., Kobayashi, S., & Nguyen, D.-C. (2024). *EPS Geofoam Embankment on Soft Ground—A Full-Scale Test* (pp. 455–462). doi: 10.1007/978-981-99-2345-8_46

Utkarsh, & Jain, P. K. (2024). A review on innovative approaches to expansive soil stabilization: Focussing on EPS beads, sand, and jute. *Science and Engineering of Composite Materials*, *31*(1). doi: 10.1515/secm-2024-0005

Utkarsh, & Kumar Jain, P. (2025). From pozzolans to polymers: Hybrid stabilization of expansive soils using fly ash, lime, and EPS beads. *Construction and Building Materials*, *493*, 143279. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2025.143279

Viet, T. T. (2024). EFFECT OF STRAIN RATE ON CONSOLIDATION CHARACTERISTICS OF ARTIFICIAL SILTY CLAY: INSIGHTS FROM MODIFIED CONSTANT RATE OF STRAIN TESTS. *International Journal of GEOMATE*, *27*(124). doi: 10.21660/2024.124.4705

Xu, L. L., Qu, X. M., & Liu, L. J. (2013). Experimental Study on Expansion Characteristics, Frost Heaving Characteristics of EPS Beads Improved Expansive Soils. *Advanced Materials Research*, *742*, 80–84. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.742.80

Zwayen, R. M. R., Noori, A. R., Khatrush, S., & Aslan, T. A. (2025). A New Approach for the Solution of One-Dimensional Consolidation Equation in Saturated Soils Under Various Time-Varying Loads. *Arabian Journal for Science and Engineering*. doi: 10.1007/s13369-025-10125-w

TATLI SU MIDYE KABUĞU TOZUNUN ÇIMENTO BAZLI KOMPOZITLERIN PRIZ SÜRELERI VE KIVAMINA ETKISI

Prof. Dr. Umur Korkut SEVİM

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik Ve Doğa Bilimleri Fakültesi/İnşaat Mühendisliği Bölümü, İskenderun, Türkiye

orcid.org/0000-0002-6268-4909

Prof. Dr. Hülya ŞEREFLİŞAN

İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakülesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, İskenderun, Türkiye

orcid.org/0000-0002-2510-3714

Zişan KOÇ

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik Ve Doğa Bilimleri Fakültesi/İnşaat Mühendisliği Bölümü, İskenderun, Türkiye

orcid.org/0009-0002-6276-5431

Özet

Bu çalışmada, tatlı su midye kabuğu tozunun çimento bazlı kompozitlerin normal kıvam, priz süreleri ve yayılma çapı üzerindeki etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla iki tatlı su midyesi türü kullanılmıştır. İstilacı tür olan *Dreissena polymorpha* (zebra midye) bireyleri Atatürk ve Birecik barajlarının ana iletim boruları ile baraj kapaklarından kazıma yöntemi ile toplanmıştır. *U. terminalis* türüne ait cansız kabuklar ise Hatay ili Gölbaşı Gölü'nden temin edilmiştir. Toplanan kabuklar organik kalıntılardan arındırılarak temizlenmiş ve bilyalı değirmende öğütülerek toz hâline getirilmiştir. Çalışma kapsamında, kontrol harcı ile birlikte çimento yerine ağırlıkça %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında zebra midye kabuğu tozu (ZKB) ve Unio midye kabuğu tozu (UKB) içeren toplam 11 bağlayıcı hamur hazırlanmıştır. Normal kıvam için gerekli su/bağlayıcı oranları Vicat sondasıyla belirlenmiş; ardından normal kıvamda hazırlanan karışımların priz başlangıç ve bitiş süreleri Vicat iğnesi kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca, 11 harç karışımı hazırlanarak, bu karışımların yayılma çapı değerleri yayılma tablası deneyi ile belirlenmiştir. Hem normal kıvam hem de yayılma tablası deney sonuçları her iki midye kabuğu tozunun kullanımının kıvam ve işlenebilirlik üzerinde olumlu bir etki oluşturabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, ZKB kullanımının priz süreleri üzerinde anlamlı bir değişim oluşturmadığı, UKB kullanımının ise priz sürelerini kısmen uzattığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, her iki midye kabuğu tozu da çimento esaslı kompozitlerin taze hâl özelliklerini iyileştirici etkileri nedeniyle potansiyel bir katkı malzemesi olarak değerlendirilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: midye kabuğu tozu, çimento, kıvam, priz süresi, işlenebilirlik

EFFECT OF FRESHWATER MUSSEL SHELL POWDER ON SETTING TIME AND CONSISTENCY OF CEMENT-BASED COMPOSITES

Abstract

In this study, the effects of freshwater mussel shell powder on the normal consistency, setting time, and spreading diameter of cement-based composites were experimentally investigated. Two freshwater mussel species were used for this purpose. Individuals of the invasive species Dreissena polymorpha (zebra mussel) were collected by scraping from the main transmission pipes and dam gates of the Atatürk and Birecik dams. Dead shells of the U. terminalis species were obtained from Gölbaşı Lake in Hatay province. The collected shells were cleaned and free of organic residues and then ground to a powder in a ball mill. Within the scope of the study, a total of 11 binder pastes containing 3%, 6%, 9%, 12%, and 15% by weight of zebra mussel shell powder (ZSP) and Unio mussel shell powder (USP) were prepared as a control mortar, replacing cement. The water/binder ratios required for normal consistency were determined using a Vicat probe; then, the initial and final setting times of the mixtures prepared with normal consistency were measured using a Vicat needle. Additionally, 11 mortar mixtures were prepared, and their spreading diameters were determined using a spreading table test. Both the normal consistency and spreading table test results indicated that the use of both mussel shell powders could have a positive effect on consistency and workability. However, it was determined that the use of ZSP did not cause a significant change in setting times, while the use of USP slightly extended them. Consequently, both mussel shell powders can be considered potential additives due to their improving effects on the fresh-state properties of cement-based composites.

Keywords: mussel shell powder, cement, consistency, setting time, workability

Giriş

Çimento üretiminin yüksek enerji gereksinimi ve kalsinasyon kaynaklı süreç emisyonları, sektörü düşük karbon stratejilerine zorlamakta; bu çerçevede klinker oranını düşüren tamamlayıcı çimentomsu malzemeler (SCM) ve **biyojenik kalsiyum karbonat (b-CC)** kökenli katkılar giderek daha fazla ilgi görmektedir. Biyolojik/atık kökenli $CaCO_3$ kaynakları (ör. yumurta kabuğu, deniz–tatlı su kabukluları) ince öğütüldüğünde çimento hamurunda **dolgu–çekirdeklenme (nucleation) etkisi**, taze reoloji üzerinde değişimler ve hidratasyon kimyasına sınırlı/ dolaylı etkiler ortaya koyabilir. Güncel derlemeler, midye/istiridye vb. kabuklarının çimento/mortarda kısmi ikame olarak kullanılabildiğini; işlenebilirlik, mekanik ve dayanıklılık parametreleri üzerinde katkı oranı ve tane boyutuna duyarlı sonuçlar verdiğini göstermektedir (Azarian ve ark., 2022; Zhu ve ark., 2024). Bu çalışmada kullanılacak **normal kıvam**, **priz süreleri** ve **yayılma** ölçümleri, sırasıyla **ASTM C187**, **ASTM C191 (Vicat)** ve **ASTM C1437** standartları izlenerek yürütülmüştür (ASTM, 2023; ASTM, 2021; ASTM, 2020).

Tatlı su kabuklarının mineralojisi, katkının davranışı açısından kritiktir. **Zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) kabuğunun tamamen aragonitik** olduğu doğrudan spektroskopik kanıtlarla gösterilmiştir; bu aragonitik yapı, öğütülmüş tozun çözünürlüğünü ve yüzey etkileşimlerini belirleyebilir (Immel ve ark., 2016). **Unio** cinsinde ise **aragonit ve kalsit** birlikteliği rapor edilmiştir; bu durumun (faz oranı–tane boyutu ile birlikte) tozun reolojik ve hidratasyonla ilişkili etkilerini çeşitlendirebileceği değerlendirilmektedir (Al-Jaberi ve ark., 2023). Genel olarak farklı kristal örgülere (aragonit/kalsit) sahip kabukların elementel/iz element içerikleri ve çözünürlük dinamikleri de değişkenlik gösterir (Piwoni-Piórewicz ve ark.,

2021). Bu nedenle **ZKB** (zebra kabuğu tozu) ile **UKB** (Unio kabuğu tozu) sistemlerinin ayrık olarak incelenmesi anlamlıdır.

Mekanizma açısından, ince kalsiyum karbonat tozlarının (ör. kalker/limestone flour) çimento hamurunda **çekirdeklenme etkisi** ile erken yaş hidratasyonu hızlandırabildiği; alüminat fazlarıyla **karboalüminat** oluşumunu teşvik ederek **priz süresini kısaltabildiği** gösterilmiştir. Ancak etkinin yönü/büyüklüğü **tane inceliği**, **dağılımı** ve **dozaja** yüksek duyarlıdır: çok ince ve/veya yüksek oranlı ilaveler su ihtiyacını ve plastik viskoziteyi artırarak **akışta (yayılma)** düşüşe yol açabilir (Wang ve ark., 2018; Moon ve ark., 2017; Zhao ve ark., 2023; Kang ve ark., 2024). Bu bağlamda, **toz formundaki** midye kabuklarının davranışı, kül formuna (kalsine edilmiş) göre hem reoloji hem de priz üzerinde farklılaşabilir; toz katkılar çoğunlukla **fiziksel dolgu–çekirdeklenme**, kül katkılar ise ek olarak **kimyasal reaktivite** üzerinden etkide bulunur.

Deniz kabuğu tozlarına ilişkin deneysel çalışmalar, **düşük–orta ikame oranlarında** (%3–%10) işlenebilirliğin korunabildiğini veya sınırlı iyileşebildiğini; bazı karışımlarda erken–28 günlük performansın nötr/olumlu olabildiğini; **yüksek oranlarda** (%12–%15) ise **yayılma** ve **kıvam** üzerinde olumsuzluklar ile priz davranışında sapmalar görülebildiğini rapor etmektedir (Lertwattanaruk ve ark., 2012; Tayeh ve ark., 2020; Hadjadj ve ark., 2024; Zhu ve ark., 2024). Benzer şekilde **yumurta kabuğu tozu** çalışmalarında da **Vicat normal kıvam ve priz** üzerinde doza bağlı etkiler (çoğu zaman düşük/orta ikamede sınırlı su ihtiyacı artışı ya da prizde kısalma eğilimi) bildirilmiştir (Paruthi ve ark., 2023; Islam ve ark., 2024; Zhang ve ark., 2024). Bu bulgular, **tatlı su kökenli** midye kabuğu tozlarının da uygun öğütme ve dozajla **kıvam–priz–yayılma** parametrelerini yönetilebilir düzeyde etkileyebileceğine işaret eder; ancak özellikle **ZKB** ve **UKB** için doğrudan, sistematik ve **toz formuna** odaklı çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada söz konusu boşluk hedeflenerek; **Kontrol, ZKB3, ZKB6, ZKB9, ZKB12, ZKB15, UKB3, UKB6, UKB9, UKB12, UKB15** olmak üzere **11 karışım** tasarlanmış, **normal kıvam (ASTM C187)**, **priz süreleri (ASTM C191)** ve **yayılma (ASTM C1437)** sonuçları üzerinden tatlı su midye kabuğu **tozlarının** reoloji ve priz davranışına etkileri ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Böylece aragonitik (ZKB) ve aragonit-kalsit bileşimli (UKB) sistemlerin ikame oranı–tane özellikleri–taze davranış ilişkisi ortaya konulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Kullanılan Malzemeler

- **Çimento:** CEM I 42.5 R
- **İnce agrega:** Yoğunluğu 2,63 g/cm^3 olan kırma kum
- **Zebra türü tatlı su midye kabuğu:** İstilacı bir tür olan Zebra (Dreissena Polymporpha) Şanlıurfa Atatürk ve Birecik Barajı, baraj gölünün ilgili bölmelerinden toplanmıştır.
- **Unio türü tatlı su midye kabuğu:** Hatay ili Kırıkhan ilçesinde bulunan Gölbaşı Gölünden cansız midye kabukları toplanmıştır.
- **Su/bağlayıcı oranı:** Sabit tutulmuştur. İskenderun şebeke suyu kullanılmıştır.

Şekil 2.1.1. Atatürk Barajı'nın betonarme yapılarında, midye toplama dalış noktasında zebra midye (D. polymorpha) kolonizasyonu ile kaplanmış bölge

. **Şekil 2.1.2.** Şekil 2. Birecik Barajı'nın ızgara bölümünde gözlemlenen D. polymorpha (zebra midye) kolonizasyonu

(a)

(b)

Şekil 2.1.3. Atatürk ve Birecik Barajı'ndan toplanmış, temizlenmiş, kurutulmuş ve öğütülmeye hazır zebra midyeler (a), Gölbaşı Gölü'nden toplanan, temizlenip kurutulmuş ve öğütme işlemine hazırlanmış U. Terminalis midyeleri (b)

(a)

(b)

Şekil 2.1.4. Gölbaşı Gölünden Toplanan Unio Türü Midye Kabuğu (a), Atatürk Barajında zebra midye (D. polymorpa) görüntüsü (b)

Şekil 2.1.5. Bilyalı Değirmen

Şekil 2.1.6. Midye Kabuklarının Bilyalı Değirmende Öğütülmesi

Toplandıktan sonra, yıkanan ve organik atıklardan temizlenen midye kabukları bilyalı değirmen kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen midye kabukları sırasıyla 200 ve 90 mikronluk eleklerden elenmiştir. Midye kabuğu öğütülme işlemi Blaine özgül yüzeyi değeri en az 3000 cm^2/g olacak şekilde gerçekleştirilmiş daha sonra Blaine Testi yapılarak öğütülmüş midye kabuklarının özgül yüzey değeri belirlenmiştir.

Tablo 2.1. Çalışmada Kullanılan Çimento ve Midye Kabuğu Tozlarına Ait Fiziksel Özellikler

Numune Adı	Blaine Özgül Yüzey (cm^2/g)	Özgül Ağırlık
Zebra Kabuk Toz	**5480**	**2,85**
Unio Kabuk Toz	**7540**	**2,79**
Çimento (CEM I 42.5 R)	**3200**	**3,12**

Şekil 2.1.7. Öğütülen Zebra ve Unio Midye Kabuğu Tozlarının 200 ve 90 Mikronluk Eleklerden Elenmesi

Çalışmada kullanılan çimento ve midye kabuğu tozlarına ait özellikler Tablo 2.1.'de verilmektedir. ASTM C109 standardına uygun bir şekilde 0,485 su/bağlayıcı ve 1:2,75 bağlayıcı/kum oranlarına sahip harç karışımları üretilmiştir. Harç karışımlarının üretiminde çimento olarak CEM I 42,5 Normal Portland Çimentosu, ince agrega olarak 0-4 mm çapında kırma kum ve su olarak ta İskenderun şebeke suyu kullanılmıştır. Öğütülmüş midye kabukları çimento ile ağırlıkça (kütlece) %0 (kontrol numunesi), %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında yer değiştirilmiştir.

Karışım Tasarımları

Midye kabuğu tozu çimento ile ağırlıkça (kütlece) %0 (kontrol numunesi), %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında yer değiştirilerek 11 farklı karışım hazırlanmıştır:

- K: Kontrol Karışımı
- ZKB3: Kütlece %3 Zebra Kabuğu İçeren Karışım
- ZKB6: Kütlece %6 Zebra Kabuğu İçeren Karışım

- ZKB9: Kütlece %9 Zebra Kabuğu İçeren Karışım
- ZKB12: Kütlece %12 Zebra Kabuğu İçeren Karışım
- ZKB15: Kütlece %15 Zebra Kabuğu İçeren Karışım
- UKB3: Kütlece %3 Unio Kabuğu İçeren Karışım
- UKB6: Kütlece %6 Unio Kabuğu İçeren Karışım
- UKB9: Kütlece %9 Unio Kabuğu İçeren Karışım
- UKB12: Kütlece %12 Unio Kabuğu İçeren Karışım
- UKB15: Kütlece %15 Unio Kabuğu İçeren Karışım

Deneysel Yöntemler

Normal kıvam ve priz süresi testleri çimento hamuru, yayılma tablası deneyi harç numuneler üzerinde yapılmıştır.

Normal Kıvam Deneyi

Taze betonun işlenebilirliği bazı özelliklerine bakılarak anlaşılabilmektedir. Kolay karılabilmesi, ayrışma olmaması, kolay yerleştirilmesi, sıkıştırılabilmesi, yüzeyin düzeltilebilmesi, pompalanabilir olması gibi özelliklerin tamamı işlenebilme veya işlenebilirlik olarak tanımlanmaktadır. (Haste, Z.,2018) Normal kıvam deneyiyle farklı ikamelerde midye kabuğu tozu kullanılarak oluşturulan harç karışımlarının işlenebilirliği ve homojenliğini sağlayan normal kıvam için optimum su/bağlayıcı oranları Vicat Sondası vasıtası ile belirlenmiştir. Deney TS EN 196-3 standardına göre yapılmıştır.

Şekil 2.3.1. Normal Kıvam Deneyi İçin Çimento Hamuru Numunelerin Hazırlanması ve Vicat Sondası Kullanılarak Normal Kıvam İçin Gerekli Su/Bağlayıcı Oranının Belirlenmesi

Priz Başlangıç ve Sonunun Tayini

Priz süreleri, bağlayıcı hamurun şekil verilebilir olduğu ve mukavemet gelişiminin başlangıcını anlamak açısından önemlidir. TS EN 196-3 standardına göre yapılan testlerde normal kıvam deneyinden elde edilen su/bağlayıcı oranında hazırlanan numunelerinin priz başlangıç ve sonu Vicat iğnesi ile ölçülmüştür.

Şekil 2.3.2. Vicat İğnesi ile Priz Başlangıç ve Sonunun Tayini

Yayılma Tablası Deneyi

Taze harç karışımlarının kıvamları, TS EN 1015-3 standardına uygun olarak sarsma tablası deneyi ile belirlenmiştir. Bu deneyde, taban çapı 100 mm olan kesik koni biçimindeki kalıba iki tabaka halinde 10 vuruş yapılarak harç yerleştirildikten sonra kalıp çekilmiş ve yayılma tablası 15 kere düşürülmüştür. Ardından, harcın taban çapı birkaç yerden ölçülerek ortalama yayılma çapı kaydedilmiştir. Bu yöntem, harcın işlenebilirlik ve akışkanlık özelliklerini belirlemede önemli bir parametredir

Şekil 2.3 3. Sarsma Tablasıyla Yayılma Çaplarının Belirlenmesi

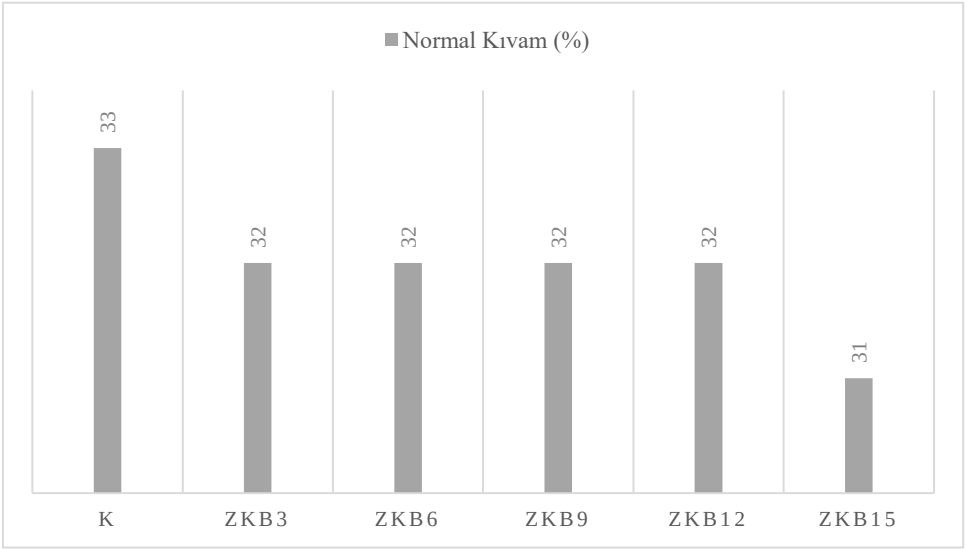
Bulgular ve Tartışma

Normal Kıvam

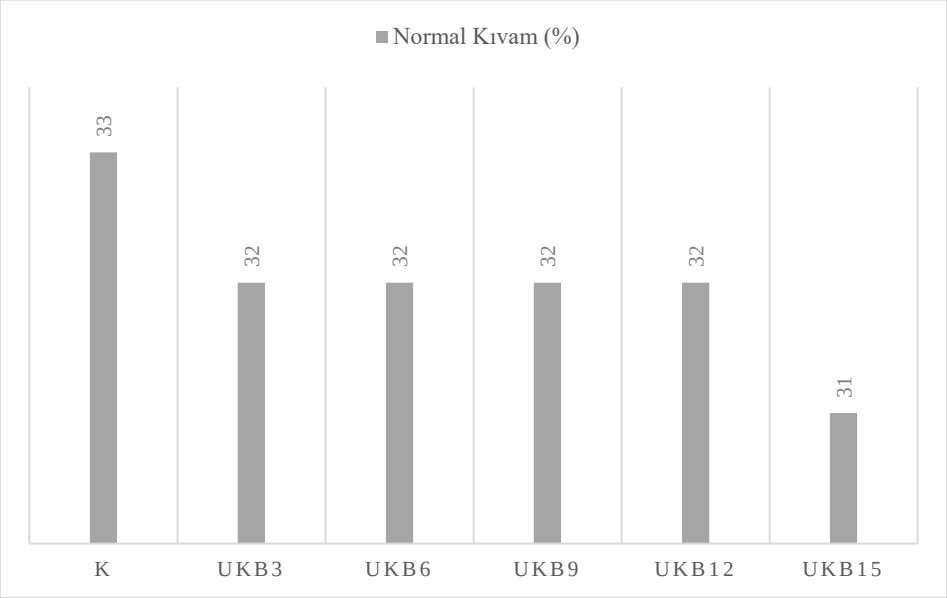
Tablo 3.1. Normal Kıvam Deneyi Sonuçları

Karışım No	Normal Kıvam
K	33
ZKB3	32
ZKB6	32
ZKB9	32
ZKB12	32
ZKB15	31
UKB3	32
UKB6	32
UKB9	32
UKB12	32
UKB15	31

Tablo 3.1., Şekil 3.1.1 ve Şekil 3.1.2'de verilen normal kıvam deneyi sonuçları incelendiğinde kontrol numunesine göre ikame oranlarındaki değişimlere göre normal kıvam değerlerinde azalma eğilimi gözlemlenmiştir. %3, %6, %9 ve %12 midye kabuğu tozu katkılarında kontrol numunesine göre su/bağlayıcı oranında %1'lik bir azalma görülürken, %15 toz ilavesinin normal kıvam için gerekli su yüzdesini %2 oranında azalttığı görülmektedir. Her iki midye kabuğu tozunu içeren karışımlarda normal kıvam için gerekli su miktarının azalması, bu malzemelerin partikül yapılarına bağlı olarak bağlayıcı hamurun kıvamını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.



Şekil 3.1.1. Zebra Midye Kabuğu Tozu İçeren Karışımların Normal Kıvam Değerleri

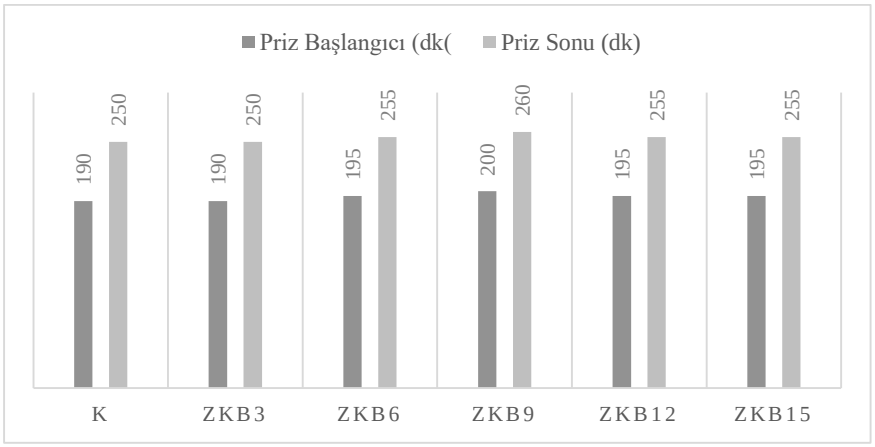


Şekil 3.1.2. Unıo Midye Kabuğu Tozu İçeren Karışımların Normal Kıvam Değerleri

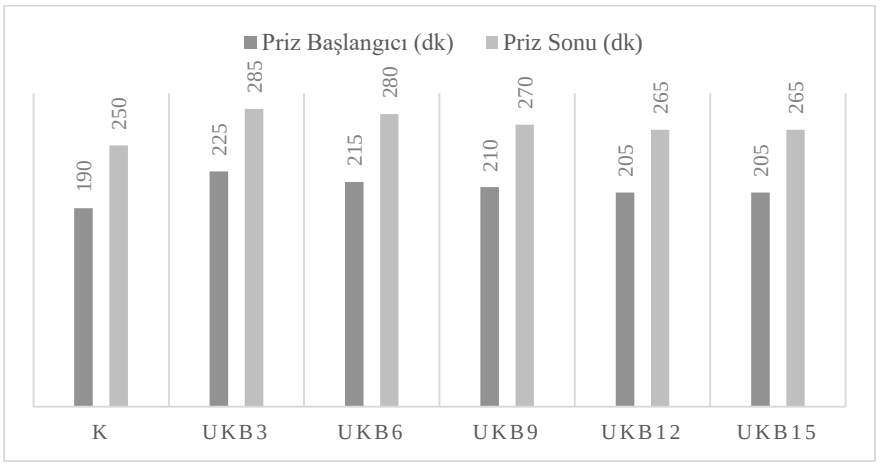
Priz Süreleri

Tablo 3.2. Priz Süreleri

Karışım No	Priz Başlangıcı (dk)	Priz Sonu (dk)
K	190	250
ZKB3	190	250
ZKB6	195	255
ZKB9	200	260
ZKB12	195	255
ZKB15	195	255
UKB3	225	285
UKB6	215	280
UKB9	210	270
UKB12	205	265
UKB15	205	265



Şekil 3.2.1. Zebra Midye Kabuğu Tozu İçeren Karışımlara Ait Priz Süreleri



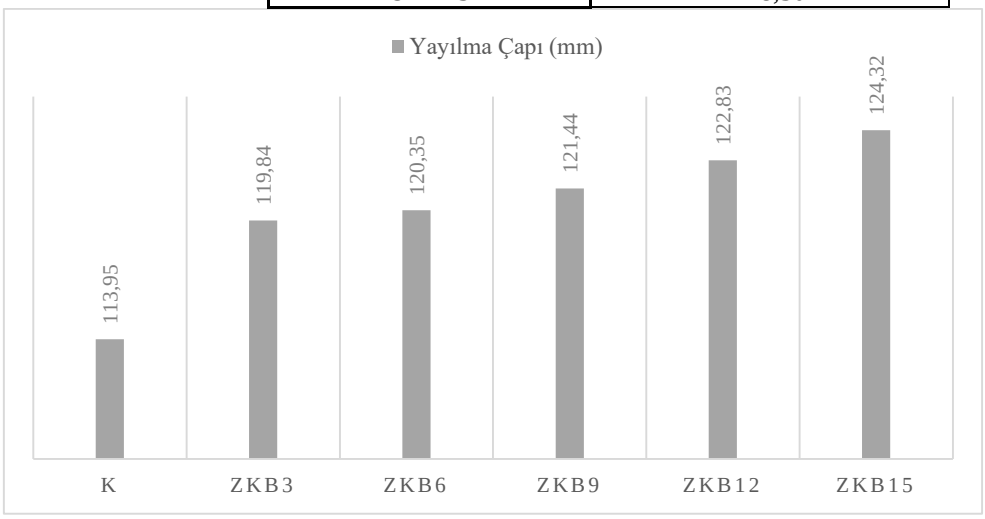
Şekil 3.2.2. Unio Midye Kabuğu Tozu İçeren Karışımlara Ait Priz Süreleri

Tablo 3.2 ve Şekil 3.2.1 incelendiğinde ZKB katkısının priz süreleri üzerinde kontrol numunesine göre önemli bir değişim yapmadığı görülmektedir. Dolayısı ile ZKB katkısının çimento hamurunun priz süreleri üzerinde hızlandırıcı ya da geciktirici bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Diğer yandan Tablo 3.2. ve Şekil 3.2.2. incelendiğinde UKB katkısının karışımların hem priz başlangıcı hem de priz sonu üzerinde 15 ile 35 dakika arasında bir gecikmeye neden olduğu görülmektedir. UKB'nin mineralojik bileşimine ve partikül yapısına bağlı olarak priz sürelerinde bir miktar gecikmeye neden olduğu söylenebilir.

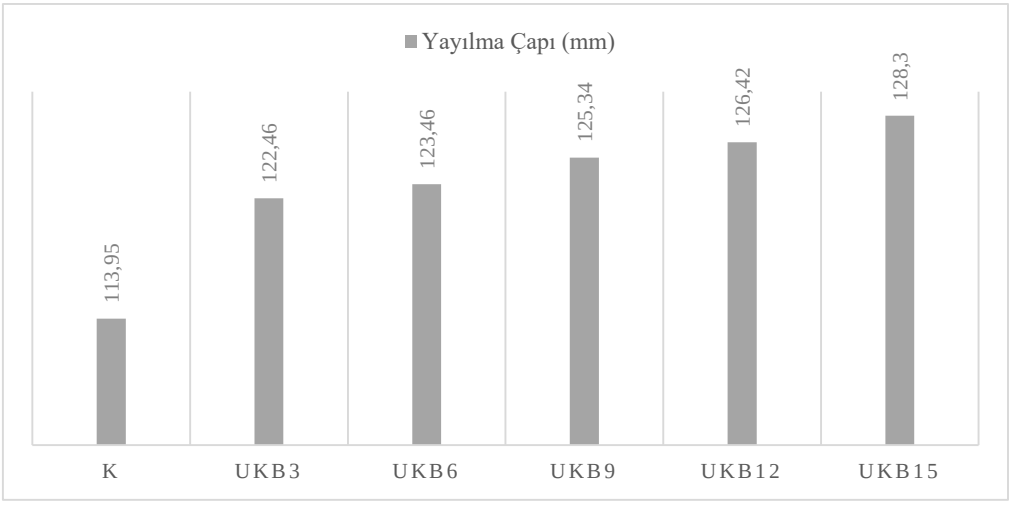
Yayılma Çapı

Tablo 3.3. Yayılma Çapı Değerleri

Karışım No	Yayılma Çapı (mm)
K	113,95
ZKB3	119,84
ZKB6	120,35
ZKB9	121,44
ZKB12	122,83
ZKB15	124,32
UKB3	122,46
UKB6	123,46
UKB9	125,34
UKB12	126,42
UKB15	128,30



Şekil 3.3.1. Zebra Midye Kabuğu Tozu İçeren Karışımların Yayılma Çapı Değerleri



Şekil 3.3.2. Unio Midye Kabuğu Tozu İçeren Karışımların Yayılma Çapı Değerleri

Tablo 3.3'te verilen yayılma çapı değerleri incelendiğinde ZKB ve UKB katkısının kontrol numunesine göre harçların yayılma çaplarını dolayısıyla kıvamlarını arttırıcı yönde bir etki yaptığı görülmektedir. Özellikle UKB içeren karışımlarda bu etki çok daha belirgindir. Örneğin %15 UKB katkısı sonucunda karışım 128,30 mm ile kontrol numunesine göre yaklaşık 15 mm daha büyük bir yayılma çapına ulaşmıştır. Bu durum her iki midye kabuğu tozunun kullanımının harçların kıvamını arttırabileceğini göstermektedir. Bu bulgu atık kabukların harçların işlenebilirliği üzerinde olumlu etkisini gösteren literatürdeki bazı çalışmalarla da uyumludur (Martinez Garcia ve ark. 2023, Gonzalez Caro ve ark. 2025, Gonzalez Caro ve ark. 2024). Ayrıca Tablo 3.1'de verilen normal kıvam sonuçları ile Tablo 3.3'te verilen yayılma çapı sonuçları birbirini destekler niteliktedir.

Sonuçlar

Tatlı su zebra ve unio midye kabuklarının öğütülerek toz formuna getirildikten sonra çimento bazlı kompozitlerde kullanılabilirliği araştırılmış ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

- Hem zebra midye kabuğu tozunun hem de unio midye kabuğu tozunun ikamesi ile karışımların normal kıvam için gerekli su/bağlayıcı oranlarında bir miktar azalma meydana gelmiş ve her iki malzeme de karışımların su ihtiyacını azaltma yönünde bir eğilim göstermiştir.
- Zebra midye kabuğu tozu ilavesi ile birlikte karışımların priz sürelerinde kontrol numunesine göre önemli bir değişim olmamış, ZBK katkısı priz sürelerini etkilememiştir.
- Unio midye kabuğu tozunun ilavesi karışımların priz başlangıç ve priz sona erme sürelerinde kontrol numunesine göre 15 ile 35 dakika arasında bir gecikmeye sebep olmuştur.
- Her iki midye kabuğu tozunun ilavesi ile harç karışımlarının kıvamları dolayısı ile işlenebilirlikleri artmıştır. Kıvam üzerindeki bu olumlu etki UKB içeren karışımlarda daha belirgindir.

Sonuç olarak istilacı bir tür olan zebra midye (dreissena polymorpha) ile Gölbaşı Gölünden toplanan unio türü midyeye ait cansız midye kabuklarının toz haline getirilerek çimento yerine kullanımının çimento esaslı kompozitlerin taze hâl özelliklerini iyileştirici etkileri nedeniyle potansiyel katkı malzemesi olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Böylece bu biyojenik atıklar sürdürülebilir yapı malzemeleri alanında değerlendirilebilecektir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 123M756 numaralı araştırma projesi ile destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

ASTM International. (2020). *ASTM C1437 – Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar*. ASTM International | ASTM

ASTM International. (2021). *ASTM C191 – Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle*. ASTM International | ASTM

ASTM International. (2023). *ASTM C187 – Amount of Water Required for Normal Consistency of Hydraulic Cement Paste*. ASTM International | ASTM

Azarian, M. H., vd. (2022). Biogenic calcium carbonate derived from waste shells for advanced material applications: A review. *Frontiers in Materials*. ResearchGate

Hadjadj, M., vd. (2024). The effect of using seashells as cementitious bio-material in mortar. *Construction and Building Materials*. ScienceDirect

Immel, F., vd. (2016). The shell of the invasive bivalve species *Dreissena polymorpha*: Biochemical, elemental and textural investigations. *PLOS ONE*, 11(5), e0154264. PMC

Islam, M. S., vd. (2024). Comparison of eggshell powder blended cementitious materials (setting time and properties). *Construction Materials*. ScienceDirect

Kang, I., vd. (2024). Optimal limestone content on hydration properties and setting characteristics. *Materials*. PMC

Lertwattanaruk, P., Makul, N., & Siripattarapravat, C. (2012). Utilization of ground waste seashells in cement mortars. *Construction and Building Materials*, 26(1), 20–27. ResearchGate

Moon, G. D., vd. (2017). Effects of the fineness of limestone powder and cement on early-age properties. *Construction and Building Materials*. ScienceDirect

Paruthi, S., vd. (2023). Sustainable cement replacement using waste eggshells (normal consistency & setting time with Vicat). *Case Studies in Construction Materials*. ScienceDirect

Piwoni-Piórewicz, A., vd. (2021). Elemental patterns in calcite vs. aragonite shells (context for mineralogy). *Biogeosciences*, 18, 707–726. bg.copernicus.org

Tayeh, B. A., vd. (2020). Durability and mechanical properties of seashell-partially replaced cement mortar. *Construction and Building Materials*, 262, 120094. ScienceDirect

Wang, D., vd. (2018). A review on use of limestone powder in cement-based materials. *Construction and Building Materials*, 181, 659–672. ScienceDirect

Zhang, G.-Y., vd. (2024). Influence of eggshell powder on cement hydration and setting. *Materials*. PMC

Al-Jaberi, M. H., vd. (2023). Study of *Unio* shells in Quaternary deposits: Calcite–aragonite assemblages (XRD/XRF). (Tech. report/article PDF). Vlaams Instituut voor de Zee

Zhao, Y., vd. (2023). A review on hydration process and setting time of cement systems (role of limestone fillers). *Journal of Composites Science*, 4(1), 3. MDPI

Zhu, Y., vd. (2024). Properties of cementitious materials utilizing seashells: A review. *Materials*, 17(2), 341.

Martínez García, C., González-Fonteboa, B., López Diego, C., & Martínez Abella, F. (2023). Mussel shell mortars durability: Study of aggregate replacement limit. Journal of Building Engineering, 80, 108239. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.108239

González-Caro, Á., Merino-Lechuga, A. M., Fernández-Ledesma, E., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez, J. R., & Suescum-Morales, D. (2024). Use of milled *Acanthocardia tuberculate* seashell as fine aggregate in self-compacting mortars. *Materials*, *17*(18), 4665. https://doi.org/10.3390/ma17184665

González-Caro, Á., Merino-Lechuga, A. M., Suescum-Morales, D., Fernández-Ledesma, E., Fernández-Rodríguez, J. M., & Jiménez, J. R. (2025). Performance of self-compacting mortars using ground seashells as recycled sand. *Materials*, *18*(2), 418. https://doi.org/10.3390/ma18020418

ASTIM YÖNETİMİNDE DİJİTAL SAĞLIK UYGULAMALARI, GÜNCEL TEKNOLOJİLER VE KLİNİK ETKİNLİK

Tülin KIZILASLAN

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü Gaziantep-Türkiye

ORCID: 0009-0007-1401-2626

Arş. Gör. Dr. Ayşe EMİNOĞLU GÜVEN

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü Gaziantep-Türkiye

ORCID: 0000-0002-6738-5529

ÖZET

Astım, tedavisi mümkün olmayan ancak uygun yöntemlerle kontrol altına alınabilen kronik bir solunum yolu hastalığıdır. Genetik yatkınlık, çevresel faktörler ve çocukluk çağında başlaması hastalığın seyrini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Astım atakları genellikle ani ve hızlı geliştiğinden, semptomlar hastalar tarafından erken fark edilemeyebilir. Bu durum zamanında müdahale edilememesine, ciddi solunum yetmezliğine ve hatta ani ölümlere yol açabilmektedir. Bu nedenle astım, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde önemli bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmektedir. Astım yönetiminde en önemli sorunlardan biri, hastaların ilaç tedavisine yeterli düzeyde uyum sağlayamamasıdır. Hastaların inhaler cihazları doğru şekilde kullanmamaları, düzenli doktor kontrollerini aksatmaları ve ilaçlarını zamanında almamaları hastalığın kontrolünü güçleştirmektedir. Bu nedenle, tedaviye uyumu arttırmak ve hastalık yönetimini kolaylaştırmak amacıyla dijital sağlık teknolojilerinin kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Mobil uygulamalar, giyilebilir sensörler ve uzaktan izleme sistemleri sayesinde hastalar semptomlarını düzenli olarak takip edebilmekte, ilaç hatırlatıcı bildirimlerle tedavi sürekliliğini koruyabilmekte ve hekimleriyle anlık veri paylaşımı yapabilmektedir. Bu derlemede, dijital sağlık teknolojilerinin astım yönetiminde kullanım alanları, tedavi sürecindeki etkinlikleri ve hastalardan alınan geri bildirimlerin klinik sonuçlara etkisi ele alınacaktır. Ayrıca, dijital sağlık uygulamalarının astım ataklarının erken tespitinde ne derece etkili olduğu değerlendirilecek ve güncel literatür ışığında hangi teknolojilerin astım yönetiminde en fazla yarar sağladığı incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Dijital sağlık teknolojileri, giyilebilir cihazlar, mobil uygulamalar, akıllı inhaler, tele-sağlık, dijital sağlık

DIGITAL HEALTH APPLICATIONS, CURRENT TECHNOLOGIES AND CLINICAL EFFECTIVENESS IN ASTHMA MANAGEMENT

ABSTRACT

Asthma is a chronic respiratory disease that cannot be cured but can be controlled with appropriate methods. Genetic predisposition, environmental factors and onset in childhood significantly affect the course of the disease and quality of life. Since asthma attacks usually develop suddenly and rapidly, symptoms may not be recognized early by patients. This can lead to lack of timely intervention, severe respiratory failure and even sudden death. Therefore,

asthma is considered an important public health problem at both individual and societal levels. One of the most important problems in the management of asthma is the inadequate compliance of patients with medication. Patients' failure to use inhalers properly, to follow regular medical check-ups and to take their medication on time make it difficult to control the disease. Therefore, asthma is considered an important public health problem at both individual and societal levels. One of the most important problems in asthma management is the lack of adequate compliance with medication. Patients not using inhaler devices correctly, missing regular medical check-ups and not taking their medication on time make it difficult to control the disease. Therefore, the use of digital health technologies to improve adherence to treatment and facilitate disease management is becoming increasingly important. Thanks to mobile applications, wearable sensors and remote monitoring systems, patients can regularly monitor their symptoms, maintain treatment continuity with medication reminder notifications and share instant data with their physicians. In this review, we will discuss the use of digital health technologies in asthma management, their effectiveness in the treatment process and the impact of patient feedback on clinical outcomes. In addition, the extent to which digital health applications are effective in the early detection of asthma attacks will be evaluated and which technologies provide the most benefit in asthma management will be examined in the light of current literature.

Keywords: Clinical decision-making, nursing, self-confidence, anxiety, nursing practices

GİRİŞ

Astım, dünya genelinde milyonlarca insanın yaşamını olumsuz etkileyen ve yaşam kalitesini düşüren kronik bir hastalıktır (Oh et al., 2022). Genetik yatkınlık ve çocukluk çağında görülmeye başlaması, yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte; ataklar ani geliştiğinden semptomlar fark edilmemekte ve solunum yetmezliğine bağlı ani ölümlere kadar varabilecek ciddi sonuçlara yol açabilmektedir (Landeo-Gutierrez et al., 2023). Astım yönetiminde, yalnızca ilaç tedavisi değil, hasta eğitimi, düzenli takip ve kişiselleştirilmiş bakım da büyük önem taşımaktadır (Himes et al., 2019). Hastaların ilaca uyum sağlayamaması, inhaler kullanımını bilmemesi, doktor kontrollerini aksatmaları ve zamanında ilaç kullanmamaları gibi sorunlar, tedavi etkinliğini düşürmektedir. Bu sorunların önlenmesinde, tedaviye uyumu artırmaya yönelik dijital sağlık teknolojilerinin kullanımı kritik bir rol oynamaktadır. Astım yönetiminde dijital platformlar, hastaların semptom takibini kolaylaştırmakta, erken tespit edilen semptomların klinisyenlerle hızlı bir şekilde paylaşılmasına olanak sağlamaktadır. Bu platformlar sayesinde astım kaynaklı hastaneye başvurular ve astım alevlenmelerinde anlamlı azalmalar gözlemlenmiştir (Genberg et al., 2023). Dijital sağlık uygulamaları, hastaların tedaviye uyumunu artırmakta, ilaç kullanımını düzenli hale getirmekte ve hasta eğitimini desteklemektedir. Semptomları erken tespit ederek acil başvuruları anlamlı şekilde azaltmaktadır. Bu sayede hastanelerdeki iş yükünü hafifletmekte ve hastaların kendi kontrollerini etkin şekilde takip etmelerini sağlamaktadır (Silberman et al., 2025). Bu derlemenin amacı, dijital sağlık platformlarının astım yönetiminde kullanımını, sağladığı faydaları, klinik etkinliği, eğitim olanaklarını, hastane ve acil servis başvuruları üzerindeki etkilerini ve hastaya kattığı değerleri değerlendirmektedir.

DİJİTAL SAĞLIK TEKNOLOJİLERİNİN ASTIM YÖNETİMİNDE KULLANIMI

Astım, yaşam boyu süren, kronik ve değişken seyirli bir solunum yolu hastalığıdır. Hastalığın yönetiminde düzenli takip, hasta-ilaç uyumu ve çevresel tetikleyicilerden korunma büyük önem arz eder. Günümüzde dijital sağlık teknolojileri bu süreçte hastalara ve sağlık profesyonellerine büyük ölçüde kolaylıklar sağlamaktadır (Kaplan et al., 2023). Mobil uygulamalar, akıllı inhalerler, giyilebilir sensörler, yapay zeka temelli sistemler ve tele-sağlık hizmetleri gibi dijital

teknolojiler astım yönetimini kişiselleştirmiş ve erişilebilir hale getirmektedir (Hakizimana et al., 2024). Aşağıda astımın yönetiminde kullanılan dijital teknolojilere yer verilmiştir.

MOBİL SAĞLIK UYGULAMALARI (mHealth)

Mobil sağlık (mHealth) uygulamaları, astım yönetiminde hastaların semptomlarını düzenli olarak takip etmesine, ilaç kullanımlarını kaydetmesine ve sağlık çalışanlarıyla veri paylaşmalarına olanak sağlayan dijital araçlardır. Bu uygulamalar, kullanıcıların günlük yaşam aktivitelerini etkileyen belirtileri (nefes darlığı, öksürük, hırıltı, göğüs sıkışması vb.) takip etmelerine yardımcı olurken, ilaç hatırlatıcıları ve raporlama özellikleriyle tedaviye uyumu artırmayı amaçlamaktadır (Wadgaonkar et al., 2023; Morita et al., 2019).

Bu mobil sağlık uygulamalarından, AsthmaMD ve PEAK-mAAP (Akciğer Eğitimi ve Bilgi Mobil Astım Eylem Planı) hastalara kişisel sağlık verilerini kaydetme, tedavi planlarını düzenli biçimde takip etme, elde edilen verileri hekimleriyle paylaşma imkanı sunmaktadır (He et al., 2025; Kathy Nieder, 2012). Ayrıca, hava durumu, alerjen ve hava kalitesi raporları gibi harici veri kaynaklarından da yaralanarak semptomların erken tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu tür uygulamaların, özellikle gençlerde hastalık farkındalığını artırdığı ve astım kontrolünü iyileştirdiği bildirilmektedir (Himes et al., 2019).

Mobil sağlık uygulamalarının astım yönetimde sağladığı yararların yanı sıra bazı zorlukları da bulunmaktadır. Mobil sağlık uygulamalarının dijital sağlık sistemlerinde sürekliliğin sağlamak yaşanan zorluklar arasında ilk sırada gelmektedir. Ayrıca kullanıcılar arasındaki teknolojik okuryazarlık farklılıkları uyumu olumsuz etkilemektedir. Uzun vadeli klinik etkinliğini değerlendiren randomize kontrollü çalışmalar sınırlıdır ve uygulamaların güvenirliliği, kullanılabilirliği, sürdürülebilirliği ve sağlık sistemlerine entegrasyonunu kolaylaştırmak açısından halen çözülmesi gereken önemli konular arasında yer almaktadır (He et al., 2025).

GİYİLEBİLİR CİHAZLAR VE SENSÖR TEKNOLOJİLERİ

Astım yönetiminde hayati bulgular arasında solunum hızı ve hava akışı sesi hastaların sağlık durumunun temel göstergelerindendir. Giyilebilir teknolojiler sürekli ve kesintisiz hasta takibi sağlamak için doğrudan veya elektrokardiyogram (EKG), fotopletismogram (PPG) ve göğüs hareketleri kullanılarak tahminlerle dolaylı olarak ölçülebilir. Bu cihazlar kan oksijen satürasyonu, vücut sıcaklığı, kan basıncı, hava kalitesi, nem, sözlü ses ve ağrı tepkileri gibi parametreleri gerçek zamanlı olarak ölçerek kullanıcıya ve sağlık profesyonellerine geri bildirim sağlayabilir. EKG ve PPG gibi sensörler akıllı saatlerde ve göğüs bantlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Taylor et al., 2020). Giyilebilir cihazlar ve sensörler astım olasılığını tahmin etmek için Astım Semptom Testi (AST) içeren bir Android uygulamasında düzenli olarak güncellenir ve buluttan bilgi toplayarak hastalara ciddi bir atak geçirmelerini önlemeye yardımcı olmaktadır (Niranjana et al., 2021).

E-sağlık çalışmalarının çoğu yeni teknolojilere erişimin ucuz ve yaygın olduğu ülkelerde gerçekleştirildiğini belirtmekle birlikte, gelişmekte olan ülkelerin tesis ve eğitimli sağlık personeli eksikliğinden dolayı bu teknolojilerden daha çok yararlanmaları daha yüksektir (Alvarez-perea et al., 2019). Yapay zeka kullanılarak geliştirilen bir başka giyilebilir cihaz Al AsthmaGuard (astım koruyucusu) yaklaşan astım ataklarını tahmin etmek ve kullanıcıları uyarmak için tasarlanmış akıllı bilekliktir. Kalp atış hızı ve oksijen seviyelerini ölçerken, ilaç takibi de yapabilmektedir. Astım yönetiminde hastalara sürekli veri izleme ve önleyici uyarılar sunarak daha aktif ve daha güvenli bir yaşam sürmelerine olanak tanımaktadır. ChatGPT gibi teknolojilerle entegre edilerek kullanıcı etkileşimini arttırır ve kişiselleştirilmiş astım yönetimi sunar (Almuhanna et al., 2024).

AKILLI İNHALER

Astım tedavisinde en kritik unsurlardan biri ilaç uyumunun sağlanmasıdır. Birçok hasta inhaler ilaçlarını düzensiz ya da yanlış teknikle kullanmaktadır. Bu durumları önlemeye çalışmak için geliştirilen akıllı inhaler teknolojileri, inhaler üzerine takılan sensörlerle ilaç kullanımını takip edebilen ve veri kaydı yapabilen dijital sistemlerdir. Bu cihazlar ilaç kullanım zamanı, teknik doğruluğu ve ilaç dozlarını kaydederek hem hastaya hem de sağlık profesyonellerine geri bildirim sunar (Gupta et al., 2021).

Yapılan araştırmalara göre akıllı inhalerlerin astım kontrolünü anlamlı şekilde arttırdığı ve ilaç uyumunu iyileştirdiği bildirilmiştir (Ologundudu et al., 2025). Yapılan randomize çalışmalarda akıllı inhalerle birlikte kullanılan takip uygulamalarının kısa vadede anlamlı bir etkisi olmadığı fakat 6 aylık bir süreçte anlamlı etkiler yarattığı ve atak sıklığını azaltmaya yardımcı olduğu rapor edilmiştir (Van de Hei et al., 2025). Ancak etkili bir akıllı inhaler ve sensör teknolojileri bazı önemli tasarım kriterlerini karşılamalıdır. Bu teknolojiler astım hastaları ve sağlık profesyonelleri için sağlık müdahalelerini kolaylaştırabilir ve günlük yaşamda kullanılan bluetooth bağlantılı cihazların yaygınlığı astım tedavisi ve semptomların gerçek zamanlı izlenmesini mümkün kılar. Fakat inhaler cihazlar ve beraberinde kullanılacak yazılımlar hem kullanımı kolay hem de doğru ölçümler yaparak semptomların değerlendirilmesini ve astım yönetimini sorunsuz bir şekilde sürdürebilmelidir. Yazılım, hastalar ve sağlık profesyonelleri tarafından erişilebilir olmalı, verilerin net bir şekilde iletilmesini sağlamalı ve hastalar tarafından yaşamlarına uyum sağlayacak şekilde kişiselleştirilebilir bir tasarıma sahip olmalıdır (Mosnaim et al., 2025).

YAPAY ZEKA VE TAHMİNE DAYALI MODELLER

Yapay zeka öngörücü analizler, hasta uyumu, hasta katılımı, kişiselleştirilmiş özellikler gibi astım yönetiminde geri dönüştürücü bir potansiyel sunmaktadır. Hasta geçmişini, giyilebilir sensör verilerini, çevresel koşulları analiz ederek astım ataklarını tahmin edebilir, hastaneye yatışları azaltabilir ve acil durumlarda zamanında müdahalelere olanak sağlayarak hayat kurtarıcı olabilir. Yapay zeka, kişiselleştirilmiş tedavi planlarını destekleyerek etkinliği arttırır, hatırlatma sistemleri ve mobil destekli uygulamalar hasta-tedavi uyumunu sağlar ve astım yönetimi becerilerini güçlendirir. Tüm bunlar klinik verimlilik, hasta iyileşmeleri ve genel bakım etkinliğini arttırır (Tan et al., 2025).

Yapay zeka ve makine öğrenimi (ML) tıp ve sağlık hizmetlerinde popüler terimler olarak birbirinin yerine kullanılsa da anlamları bakımından önemli farklılıklar içermektedir. Yapay zeka, insan zekasını taklit edebilen, karar alma ve problem çözme gibi görevleri yerine getirme olanağı sağlayan bilgisayar sistemleri ve makineleri üretmeyi amaçlayan bilgisayar bilimidir. Makine Öğrenimi, makinelerin verileri işleyip tarayarak, özelliklerini ve ilişkilerini belirleyip, sonucu tahmin ederek tespit etmek için eğitildikleri bir yapay zeka alt alanıdır ve matematiksel, istatiksel hesaplamalar yapan araçları kullanan makinelerin geçmiş verilerden ve deneyimlerden otomatik olarak sonuçlar çıkarmasını sağlar (Belgrave et al., 2017). Makine Öğrenimi, tahmine dayalı sistemler olarak astım hastalığında akciğer seslerinin doğru bir şekilde tanımlanması ve sınıflandırılmasını analiz ederek, hassas tanı araçlarında ve iyileştirilmiş hasta sonuçlarının tespitinde önemli rol oynamaktadır (Trivedi et al., 2024). ML astım alevlenmelerini öngörmede yüksek performans sağlamaktadır, yüksek risk taşıyan astım hastalarında hekimlerin erken teşhis ve zamanında müdahale etmelerini sağlar (Xiong et al., 2023).

Yapay Zeka, veri analizi, kişiselleştirilmiş tedavi planları ve sürekli hasta takip sistemiyle astım yönetiminde yeni bir çağ başlatmıştır. Giyilebilir cihazlardan ve e-sağlık kayıtlarından gelen verileri analiz ederek, astım ataklarını başlamadan önce oluşan belirtilerini ve tetikleyicilerini belirleyip tahmin edebilir. Ayrıca, yapay zeka destekli uygulamalar, sohbet robotları, ilaç

hatırlatıcılar, eğitim kaynakları, sorulara yanıt verme gibi olanaklarda sunarak hastaların tedaviye uyumunu, katılımını artırmaya, hastane ziyaretlerini azaltmaya ve yaşam kalitelerini iyileştirme potansiyeline sahiptir (Agache et al., 2021).

TELE- SAĞLIK VE UZAKTAN İZLEME SİSTEMLERİ

Tele-sağlık, sağlık hizmetlerinin fiziksel muayeneye alternatif ya da tamamlayıcı bir yöntem olarak uzaktan sunulması için teknoloji ve telekomünikasyon sistemlerinin kullanılması demektir. Hastalar ve sağlık profesyonelleri arasında iletişimin güçlenmesine ve erişilebilirlik açısından uzaktan verilerini paylaşmasına olanak vererek eşit düzeyde bir iş birliğine dönüştürmektedir (Meskó et al., 2017). Tele-sağlık uygulamalarının kullanımı astım yönetiminde hastaların ev ortamında semptom kontrolünü, yaşam kalitesini, tedavi programlarına uyum süreçlerini uzaktan incelemeye ve takip etmeye yarayan sistemlerdir (Almasi et al., 2022). E-sağlık çalışmaları sağlık sistemini daha çok hasta merkezli bir yapıya dönüştürmek ve bireysel hasta bakım sürekliliğini sağlamak için olanak sunmaktadır (Van Den Wijngaart et al., 2017).

Tele-sağlık kullanımı sayesinde hastane ziyaretlerinde azalma, finansal avantajlar sağlamakta ve sağlık personelleri ile hasta memnuniyeti önemli ölçüde artmaktadır (Bocian et al., 2024). Tele-sağlık ve uzaktan hasta izleme sistemleri sayesinde, hastalar kendi yaşam alanlarından çıkmadan görüntülü konuşma, video konferans, sesli görüşmeler yaparak ve kan basıncı, kalp atış hızı, solunum sayısı, kan oksijen satürasyonu gibi bulguları ölçen dijital teknolojik araçlar ile hastaların durumları sürekli takip edilebilir ve acil durumlarda müdahale imkanı sunularak hayat kurtarıcı olabilir (Kurt et al., 2025). Yapılan çalışmalarda astım hastalarında tele-sağlık ve uzaktan izleme araçlarının acil servis ziyaretlerini azaltma ve sağlık sistemi üzerindeki ekonomik yükünü hafiflettiği tespit edilmiştir (Reid et al., 2023) Tele-sağlık uygulamaları ve uzaktan izleme sistemleri, yapılan araştırmalar sonucunda ML ve dijital sağlık uygulamalarıyla birleştirildiğinde astım alevlenmelerini iyileştirmede, alevlenmelerin erken tespitinde, hastane ziyaretlerini azaltmada, bakım maliyetlerini düşürmede önemli faydalar sağladığı ortaya konulmuştur (Wellmann et al., 2024).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Dijital sağlık teknolojileri, astım yönetiminde hastaların yaşam kalitesini arttıran, klinik yükü azaltan, sağlık profesyonellerine ulaşımı kolaylaştıran ve hasta bakımında önemli yenilikler yaratan teknolojiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Mobil uygulamalar, akıllı inhalerler, yapay zeka sistemleri ve tele-sağlık gibi uzaktan izleme sistemleri bu dijital teknolojiler arasında yer almakta olup hastaların astım farkındalığını ve tedaviye uyumunu artırmaktadır. Gelecekte bu teknolojilerin iyileştirilmesi, kişiselleştirilmiş sağlık bakımı bilincini güçlendirerek astım yönetiminde yeni başarıların ve yeni bir dönemin başlangıcını oluşturacaktır. Bunların yanı sıra veri güvenliği, etik kurallar ve erişim eşitliği bakımından çalışmaların geliştirilmesi ve güvenlik riskinin ortadan kaldırılması dijital sağlık teknolojilerinin sürdürülebilirliği açısından kritik önem taşımaktadır. Ayrıca dijital sağlık çözümleri geliştirilirken sosyoekonomik ve coğrafi farklılıklar dikkate alınmalı, internet erişimi ve dijital okuryazarlık eksiklikleri giderilmelidir.

KAYNAKÇA

Agache, I., Eguiluz-Gracia, I., Cojanu, C., Laculiceanu, A., Del Giacco, S., Zemelka-Wiacek, M., ... & Jutel, M. (2021). Advances and highlights in asthma in 2021. *Allergy*, *76*(11), 3390-3407. https://doi.org/10.1111/all.15054.

Almasi, S., Shahbodaghi, A., & Asadi, F. (2022). Efficacy of telemedicine for the management of asthma: a systematic review. *Tanaffos*, *21*(2), 132.

Almuhanna, H., Alenezi, M., Abualhasan, M., Alajmi, S., Alfadhli, R., & Karar, A. S. (2024). AI Asthma Guard: Predictive Wearable Technology for Asthma Management in Vulnerable Populations. *Applied System Innovation*, *7*(5), 78. https://doi.org/10.3390/asi7050078.
Alvarez-Perea, A., Sánchez-García, S., Cano, R. M., Antolín-Amérigo, D., & Tsilochristou, O. (2018). Impact of" eHealth" in allergic diseases and allergic patients. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, *29*(2). https://doi.org/10.18176/jiaci.0354
Belgrave, D., Henderson, J., Simpson, A., Buchan, I., Bishop, C., & Custovic, A. (2017). Disaggregating asthma: big investigation versus big data. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *139*(2), 400-407. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2016.11.003.
Bocian, I. Y., Chin, A. R., Rodriguez, A., Collins, W., Sindher, S. B., & Chinthrajah, R. S. (2024). Asthma management in the digital age. *Frontiers in Allergy*, *5*, 1451768. https://doi.org/10.3389/falgy.2024.1451768.
Genberg, E. M., Viitanen, H. T., Mäkelä, M. J., Kautiainen, H. J., & Kauppi, P. M. (2023). Impact of a digital web-based asthma platform, a real-life study. *BMC Pulmonary Medicine*, *23*(1), 165.
Gupta, R. S., Fierstein, J. L., Boon, K. L., Kanaley, M. K., Bozen, A., Kan, K., ... & Warren, C. M. (2021). Sensor-based electronic monitoring for asthma: a randomized controlled trial. *Pediatrics*, *147*(1). https://doi.org/10.1542/peds.2020-1330
Hakizimana, A., Devani, P., & Gaillard, E. A. (2024). Current technological advancement in asthma care. *Expert Review of Respiratory Medicine*, *18*(7), 499-512. https://doi.org/10.1080/17476348.2024.2380067.
He, X., Bian, J., Berlinski, A., Guo, Y., Simmons, A. L., Marshall, S. A., ... & Perry, T. T. (2025). Mobile Health App for Adolescent Asthma Self-Management: Development and Usability Study of the Pulmonary Education and Knowledge Mobile Asthma Action Plan. *JMIR Formative Research*, *9*(1), e64212. https://doi.org/10.2196/64212.
Himes, B. E., Leszinsky, L., Walsh, R., Hepner, H., & Wu, A. C. (2019). Mobile health and inhaler-based monitoring devices for asthma management. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, *7*(8), 2535-2543. https://doi.org/10.1016/j.jaip.2019.08.034.
https://doi.org/10.1186/s12890-023-02467-8.
Kaplan, A., Boivin, M., Bouchard, J., Kim, J., Hayes, S., & Licskai, C. (2023). The emerging role of digital health in the management of asthma. *Therapeutic advances in chronic disease*, *14*, 20406223231209329. https://doi.org/10.1177/20406223231209329.
Kathy Nieder (2012). Apps, T., & Apps, P. AsthmaMD is a well designed free patient app for use in monitoring asthma. https://www.imedicalapps.com/2012/07/asthmamd-free-patient-app-monitoring-asthma/.
Kurt, M. E., & Çakmak, M. A. (2025). Evde Sağlık Hizmetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar. *İmtiyaz Sahibi*, 59.
Landeo-Gutierrez, J., Defante, A., Cernelc-Kohan, M., Akong, K., Rao, A., Lesser, D., ... & Tantisira, K. (2023). Leveraging electronic health records for guideline-based asthma documentation. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, *11*(3), 855-862. https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.11.032.
Meskó, B., Drobni, Z., Bényei, É., Gergely, B., & Győrffy, Z. (2017). Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *Mhealth*, *3*, 38. https://doi.org/10.21037/mhealth.2017.08.07.
Morita, P. P., Yeung, M. S., Ferrone, M., Taite, A. K., Madeley, C., Lavigne, A. S., ... & Licskai, C. (2019). A patient-centered mobile health system that supports asthma self-management (breathe): design, development, and utilization. *JMIR mHealth and uHealth*, *7*(1), e10956. https://doi.org/10.2196/10956.
Mosnaim, G., Safioti, G., Brown, R., DePietro, M., Szefler, S. J., Lang, D. M., ... & Merchant, R. K. (2021). Digital health technology in asthma: a comprehensive scoping review. *The*

journal of allergy and clinical immunology: In Practice, *9*(6), 2377-2398. https://doi.org/10.1016/j.jaip.2021.02.028.
Niranjana, S., Hareshaa, S. K., Zibiah Basker, I., & Anand, J. (2021). Smart wearable system to assist asthma patients. In *Advances in Parallel Computing Technologies and Applications* (pp. 219-227). IOS press. https://doi.org/10.3233/APC210143.
Oh, B. C., Lee, J. E., Nam, J. H., Hong, J. Y., Kwon, S. H., & Lee, E. K. (2022). Health-related quality of life in adult patients with asthma according to asthma control and severity: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Pharmacology*, *13*, 908837. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.908837.
Ologundudu, L., Rayner, D. G., Oppenheimer, J., Sumino, K., Hoyte, F., Rivera-Spoljaric, K., ... & Chu, D. K. (2025). Patient-facing digital inhalers for asthma: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. https://doi.org/10.1016/j.jaip.2025.04.039.
Reid, D., Mehta, J., Anis, K., & Mehta, S. (2023). Impact of remote patient monitoring platform on patients with moderate to severe persistent asthma: observational study. *JMIR Formative Research*, *7*, e51065. https://doi.org/10.2196/51065.
Silberman, J., Sarlati, S., Harris, B., Lenyoun, H., Kaur, M., Wagner, B. G., ... & Lee, R. A. (2025). A Digital Asthma Self-Management Program for Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, *8*(7), e2521438-e2521438. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.21438.
Tan, L. D., Nguyen, N., Lopez, E., Peverini, D., Shedd, M., Alismail, A., & Nguyen, H. B. (2025). Artificial intelligence in the management of asthma: a review of a new frontier in patient care. *Journal of Asthma and Allergy*, 1179-1191. https://doi.org/10.2147/JAA.S535264.
Taylor, L., Ding, X., Clifton, D., & Lu, H. (2022). Wearable vital signs monitoring for patients with asthma: a review. *IEEE sensors journal*, *23*(3), 1734-1751. https://doi.org/10.1109/JSEN.2022.3224411.
Trivedi, J., & Degadwala, S. (2024). A Review on Identifying Lung Disease Sounds using different ML and DL Models. https://doi.org/10.32628/CSEIT24103122.
van de Hei, S. J., van den Berg, L. N., Poot, C. C., Gerritsma, Y. H., Meijer, E., Flokstra-de Blok, B. M., ... & Kocks, J. W. (2025). Long-Term Effectiveness of a Digital Inhaler on Medication Adherence and Clinical Outcomes in Adult Asthma Patients in Primary Care: The Cluster Randomized Controlled ACCEPTANCE Trial. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. https://doi.org/10.1016/j.jaip.2025.03.013.
Van Den Wijngaart, L. S., Roukema, J., Boehmer, A. L., Brouwer, M. L., Hugen, C. A., Niers, L. E., ... & Merkus, P. J. (2017). A virtual asthma clinic for children: fewer routine outpatient visits, same asthma control. *European Respiratory Journal*, *50*(4). https://doi.org/10.1183/13993003.00471-2017.
Wadgaonkar, M., Aggarwal, A., & Solanki, G. S. (2023). Asthma management with the help of digital therapeutics: Review of clinical trials. *Indian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, *37*(1), 3-7. https://doi.org/10.4103/ijaai.ijaai_21_23.
Wellmann, N., Marc, M. S., Stoicescu, E. R., Pescaru, C. C., Trusculescu, A. A., Martis, F. G., ... & Fira-Mladinescu, O. (2024). Enhancing adult asthma management: a review on the utility of remote home spirometry and mobile applications. *Journal of Personalized Medicine*, *14*(8), 852. https://doi.org/10.3390/jpm14080852.
Xiong, S., Chen, W., Jia, X., Jia, Y., & Liu, C. (2023). Machine learning for prediction of asthma exacerbations among asthmatic patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC pulmonary medicine*, *23*(1), 278. https://doi.org/10.1186/s12890-023-02570-w.

YİRMİ DAKİKALIK SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ REKREASYONEL FAYDA ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Sena KEDERSİZ

Trakya Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor ABD

ORCID ID: 0009-0009-3488-539X

Dr. Öğr. Üyesi Şerife Gamze ÜLKER

Trakya Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Rekreasyon Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-4294-8479

ÖZET

Çalışmada, Aktif ve Pasif Sanal Gerçeklik (VR) uygulamalarının Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde rekreasyonel açıdan kişiye sağladığı faydalar ve sanal gerçeklik hakkındaki tutumları üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada öğrencilere VR (*Virtual Reality*) gözlükleri ile bir aktif katılımcı oldukları bir de pasif olarak katıldıkları uygulama çalışması yaptırılmıştır. Çalışmada ölçüm aracı olarak Rekreasyon Fayda ölçeği ve Sanal Gerçeklik Tutum ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca Sanal Gerçeklik gözlüğü ile öğrenciler iki farklı aktiviteye dahil edilerek sonuçlar buna göre değerlendirilmiştir. Çalışmaya Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencileri arasından 33 kişi katılmıştır. Çalışmada Rekreasyon Fayda ölçeği ve Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmaya katılanların Rekreasyon Fayda düzeyleri Fiziksel, Sosyal ve Psikolojik alt boyutları ile birlikte Sanal Gerçeklik Tutumuna da bakılmıştır. Rekreasyonel Fayda Ölçeği alt boyutları ve Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarının çalışma ve kontrol gruplarındaki ilk ve ikinci ölçüm değerlerinin karşılaştırılması sonucunda, ilk ölçümde Fiziksel Fayda skorlarının kontrol grubunda çalışma grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu; ikinci ölçümde ise Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarının kontrol grubunda çalışma grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Rekreasyonel Fayda Ölçeği alt boyutları ve Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği ilk ölçüm skorlarının cinsiyete göre karşılaştırılması sonucunda, Sosyal Fayda skorlarının erkeklerde kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Fiziksel Fayda ve VR tutumlarında ise interaksiyon etkisi anlamsız olup grup etkisi anlamlı olduğu için; Fiziksel Fayda üzerinden gelişen rekreasyonel fayda bakış açısının ve VR tutumunun çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklı olduğu, ancak oyun oynama öncesi ve sonrasında bu farklılığın değişmediği söylenebilir. Ancak VR deneyimlerinin, bireylerin serbest zaman aktivitelerine ilişkin pozitif psikolojik algılarını, sosyal becerilerini ve fiziksel bakış açılarını geliştirerek, olumsuz tutumlara rağmen Sanal Gerçekliğe yönelik algılarını iyileştirdiği söylenebilir. Rekreasyonel Fayda ve Sanal Gerçeklik Tutumları açısından çalışma ve kontrol grupları arasında yapılan analizlerde, katılımcıların Sosyal Fayda ile ilgili rekreasyonel fayda perspektiflerinin ve Genel rekreasyonel fayda bakış açılarının çalışma öncesi ve sonrası VR ile oyun oynayan grupta anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sanal Gerçeklik, Rekreasyon, Metaverse, Rekreasyonel Fayda

EXAMINING THE IMPACT OF TWENTY-MINUTE VIRTUAL REALITY APPLICATIONS ON RECREATIONAL BENEFIT.

ABSTRACT

The study aimed to determine the effects of Active and Passive Virtual Reality (VR) applications on the recreational benefits and attitudes toward virtual reality among students of the Faculty of Sport Sciences. In the research, participants engaged in two VR sessions using head-mounted displays—one as active participants and the other as passive observers. The *Recreation Benefit Scale* and the *Virtual Reality Attitude Scale* were employed as measurement tools. Additionally, students participated in two different VR activities, and the results were evaluated accordingly. A total of 33 students from Trakya University Kırkpınar Faculty of Sport Sciences participated in the study. The *Recreation Benefit Scale*, and The *Virtual Reality Attitude Scale* was used. Participants' levels of recreational benefit—examined through physical, social, and psychological sub-dimensions—were analyzed along with their attitudes toward virtual reality. Comparisons of the first and second measurements between the experimental and control groups revealed that, in the first measurement, physical benefit scores were significantly higher in the control group compared to the experimental group, whereas in the second measurement, the Virtual Reality Attitude Scale scores were significantly lower in the control group compared to the experimental group. When the first measurement scores of the sub-dimensions of the Recreation Benefit Scale and the Virtual Reality Attitude Scale were compared by gender, it was found that social benefit scores were significantly higher among males than females. Although interaction effects for physical benefit and VR attitudes were not significant, the group effect was significant; therefore, it can be stated that the perspectives of recreational benefits derived from physical benefits and attitudes toward VR differed significantly between the experimental and control groups, yet this difference did not change before and after gameplay. However, it can be concluded that VR experiences contribute to improving individuals' positive psychological perceptions, social skills, and physical perspectives related to leisure activities, and despite initially negative attitudes, such experiences enhance perceptions toward virtual reality. Analyses comparing the experimental and control groups in terms of recreational benefits and VR attitudes further indicated that the recreational benefit perspectives—particularly in the domain of social benefit—and overall recreational benefit perceptions significantly increased after the VR gameplay sessions in the experimental group.

Keywords: Recreation, Virtual Reality, Metaverse, Recreational Benefits

GİRİŞ

Rekreasyon, kişilerin veya toplumsal grupların boş zamanlarında gönüllü olarak katıldıkları dinlendirici ve eğlendirici etkinlikleri ifade eder (Karaküçük, 2005). Bu etkinlikler aracılığıyla bireyler rahatlama, değişiklik, yenilenme ve günlük hadiselerden kaçış gibi duygular yaşayarak, bedenlerini, ruhlarını ve zihinlerini arındırabilirler (Bummel G, Bummel L, 1996).

Rekreasyon, serbest zamanlarda yapılan ve bu yapılan faaliyetlerden dolayı oluşan memnuniyet sayesinde gelişen içsel motivasyona bağlı bir kavramlar bütünüdür (Ülker, 2022).

Kısaca rekreasyon kişilerin çalışma zamanı dışında kalan ve fizyolojik ihtiyaçlarını karşıladıkları (uyku, yeme-içme, tuvalet vb.) zaman dilimin dışında kalan sürede yaptıkları ve fayda sağladıkları etkinlikler olarak tanımlanabilir (Çoruh, 2016).

Sağlıklı bireyler ve sağlıklı bir toplum oluşturmak adına, bireyin kendini yenileyebileceği, içsel motivasyonunu üst düzeyde tutabileceği ve huzur ile refahı elde edebileceği rekreatif

etkinliklere katılım sağlamak modern toplumun vazgeçilmezlerinden biri olmuştur (Saç ve Par, 2021).

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin ilerlemesi, turizm ve rekreasyon faaliyetlerinde büyük etkilere sahiptir. Bu teknolojiler, serbest zaman aktiviteleri olan turizm ve rekreasyonda önemli bir rol oynamaktadır.

Sanal turizm, Kozak ve Özkeroğlu (2018) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: 'Kişilerin gerçek mekanlardan zihinsel olarak ayrılıp, para ödeyerek ulaştıkları sanal ziyaretler ve ilgili etkinliklerin tamamını içeren bir kavramdır.' Aynı yazarlar sanal rekreasyonu ise şu şekilde tanımlamışlardır: 'Zaman ve mekân sınırlaması olmadan, gerçekmiş gibi hissettiren olağanüstü deneyimler sunan, kişisel olarak tercih edilen ve ücret ödeme şartı olmayan deneyimlerin tamamına verilen addır.'

Bu bağlamda, dijital rekreasyonu şu şekilde tanımlayabiliriz: Bireylerin boş zamanlarını değerlendirmek, dinlenmek, bedensel ve zihinsel olarak yenilenmek, kaliteli zaman geçirmek amacıyla akıllı cep telefonları, bilgisayarlar, oyun konsolları, VR-BOX 3D gözlükler, joystickler gibi teknolojik araçlarla gerçekleştirdikleri yarışma, spor yapma, kitap okuma, seyahat etme, oyun oynama, sanatsal etkinlikler gibi aktivitelerin, sanal ortamlarda veya gerçek dünyayla entegre edildiği platformlarda gerçekleşmesidir (Aylan ve Aylan, 2020).

Sanal gerçeklik kavramı ilk defa 1970'lerde Jaron Lanier tarafından kullanılmıştır. Latince kökenli "virtualis" terimi, bilgisayar yazılımı ve donanımları ile oluşturulan üç boyutlu dünya ile etkileşimimizi sağlayarak gerçek dünyadaki hissedilebilen objelere dönüştürmek için kullanılır. Sanal olan bu objeler, sanal ortam aracılığıyla iletişimde bulunduğumuz gerçekmiş gibi algılanan bir ortama dönüşür (Bayraktar, 2007).

Sanal gerçeklik, bilgisayar tarafından oluşturulan üç boyutlu bir benzetim ortamında, kullanıcının özel aygıtlar yardımıyla bu ortamı duygusal olarak algıladığı ve bu yapay dünyayı yine bu aygıtlar aracılığıyla etkin bir şekilde denetleyebildiği sistemlerdir. Sanal gerçeklik uygulamaları, kullanıcılara bilgisayar tarafından yaratılan yapay dünyaya girme, orada çeşitli deneyimler yaşama ve bu dünyayı yönlendirme imkânı sağlar (Deryakulu, 1999).

Sanal gerçekliğin spor eğitiminde etkili bir vasıta olarak kabul edilmesi için, sanal dünyadaki deneyimlerin gerçek dünya performansına olumlu katkılar sağlaması gerekmektedir. Ayrıca, sanal gerçeklik uygulamalarının spor eğitiminde yaygın olarak kabul görmesi için, bu uygulamaların gerçek dünyada belirgin bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesi önemlidir (Taşkın, 2020).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Amaç:

Çalışmada, Aktif ve Pasif Sanal Gerçeklik uygulamalarının Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde rekreasyonel açıdan kişiye sağladığı faydalar ve sanal gerçeklik hakkındaki tutumlar üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada öğrencilere VR (Virtual Reality) gözlükleri ile bir aktif katılımcı oldukları bir de pasif olarak katıldıkları uygulamalar denetilmiştir. Aktif katılımcı olduğu uygulamada “Beat Saber” isimli oyun oynatılmıştır. Bu oyun, oyuncuların ellerinde VR Controller ile ritmik olarak karşılarına çıkan küpleri ok yönünde kestiği bir oyundur ve bu oyun yaklaşık 5 dakika sürmektedir. Katılımcıların pasif konumda olduğu uygulamada ise “Shark Cage Dive” adlı oyun oynatılmıştır. Bu oyun ise katılımcıların sanal gözlük yardımı ile su altını gözlemleyebildikleri bir oyundur. Bu oyun yaklaşık 15 dakika sürmektedir. Bu uygulamaların Rekreatif açıdan kişiye sağladığı faydanın

farklı olup olmadığına da bakılmıştır. Çalışmada kontrol gruplu ön test- son test yöntemi kullanılmıştır.

Evren ve Örneklem:

Çalışmanın evrenini spor bilimleri fakültesi öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemi ise Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi öğrencileridir. Çalışmaya Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden 16'sı kontrol grubu 17'si uygulama grubu olmak üzere toplam 33 öğrenci katılmıştır. Katılımcılar Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi öğrencileri arasından tabakalama yöntemi ile seçilmiştir.

1 Çalışmaya dahil olan öğrenciler

Çalışmada ölçüm aracı olarak Ho tarafından 2008 yılında geliştirilen, Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması ise 2018 yılında Beyza Merve Akgül, Ezgi Ertüzün ve Suat Karaküçük tarafından yapılan (Cronbach Alpha değeri .83 olup üç alt boyut için ise iç tutarlılık katsayıları .80-.86 arasında değişmektedir.) Rekreasyon Fayda Ölçeği ve 2023 yılında F. Gizem Karaoğlan Yılmaz, Ramazan Yılmaz, Ke Zang, Ahmet Berk Üstün tarafından geliştirilen ve geçerlik güvenirliği yapılan (Cronbach alfa edVR tutum ölçüm aracının katsayısı 0,92 ve aracın test-tekrar test güvenirliği 0,94'tür.) Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca sanal gerçeklik gözlüğü ile öğrenciler iki farklı aktiviteye dahil edilmiş ve sonuçlar buna göre değerlendirilmiştir. Uygulamada kullanılan Sony PlayStationVR markalı gözlüktür ayrıca PlayStation Move hareket kontrol cihazından da yararlanılmıştır. Çalışmaya katılan kişilerin bu ölçüm araçlarına verecekleri cevaplarda samimi davranacakları varsayılacaktır. Çalışmanın etki büyüklüğü ve öncül güç analizi (a priori) G.Power 3.1 programı ile incelenmiştir. Benzer deneysel çalışmalarda, harcanan zaman ve deneyin süresi göz önüne alındığında analiz yapılacak testlere göre (ANOVA veya T-Test gibi) homojenlik ve küresellik değerlerinin sağlanması göz önüne alınmış, bu durumların sağlanmadığı koşullarda non- parametrik testler yapılmıştır. Deneysel çalışmalarda öncül güç analizinin yapılmadığı ancak deneysel çalışmadan sonra yapılacak güç analizi ile etki büyüklüğünün belirtilmesi (post-hoc) daha uygun olarak kabul edilmektedir (Field, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda analiz yapılacak

grupların hem gruplar arası hem de grup-içi değişkenlerinin analiz edileceği ve tekrarlı ölçümlü varyans analizi (Repeated Measures ANOVA) 2X2 model kullanılacağı düşünülmüş ve 0.50 etki büyüklüğünde (f=0.50) α=0.05 ve gücün (1 – β)=0.095 olduğu koşullarda 42 katılımcı ile 0.9542 güce ulaşılabileceği saptanmıştır. Küresellik ve normal dağılım sağlanması koşulları ile deneysel çalışmalardaki etki büyüklüğünün ve olası güç değerlerinin 0.70'in üzerinde olmasının beklenen değerler olduğu göz önüne alınarak (Field, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013), çalışmanın 15 kişilik 2 grupla dizayn edildiğinde; orta düzeyde etki büyüklüğünde (f=0.50) α=0.05 hata olasılığı koşullarında kritik F değerinin 4.195 olduğu ve elde edilecek olası F gücünün 0.86262 olduğu belirlenmiştir. Kabul edilebilir düzeydeki etki düzeyi ve F gücü seviyesi ile çalışmanın 15 uygulama 15 kontrol grubu ile yapılmasına karar verilmiştir. Katılımcılar çalışma hakkında önceden bilgilendirilmiş ve çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Verilerinin Dağılımı

		Ort.	**SS**
Yaş		21,28	2,03
		Sayı	**%**
Cinsiyet	Erkek	19	57,6
	Kadın	14	42,4
Bölüm	Beden Eğitimi Öğretmenliği	11	33,3
	Antrenörlük Eğitimi	2	6,1
	Spor Yöneticiliği	8	24,2
	Rekreasyon	7	21,2
	Rekreasyon Yönetimi (YL)	5	15,2
Çalışma Durumu	Evet	16	48,5
	Hayır	17	51,5
Gelir Düzeyi	Düşük	11	33,3
	Orta	22	66,7
Teknolojik Gelişmeleri Takip	Evet	20	60,6
	Hayır	13	39,4
Haftalık Oyun Süresi	1-5 Saat	23	69,7
	6-10 Saat	8	24,2
	11-15 Saat	1	3,0
	16 Saat ve üstü	1	3,0

Katılımcıların %57,6'sını Erkek bireyler (19 kişi) oluşturuyorken %42,4'ünü (14 kişi) ise Kadın bireyler oluşturmaktadır. Katılımcılar Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi öğrencileri arasından tabakalama yöntemi ile seçilmiştir. Katılımcıların 11'i Beden Eğitimi Öğretmenliği bölümü, 8'i Spor Yöneticiliği bölümü, 7'si Rekreasyon bölümü, 5'i Rekreasyon

Yönetimi Yüksek Lisans bölümü, 2'si Antrenörlük Eğitimi bölümü öğrencisidir. Katılımcıların 16'sı gelir getiren bir işte çalışıyorken 17'si gelir getiren bir işte çalışmadığını belirtmiştir. Katılımcıların 11'i gelir düzeylerinin düşük olduğunu, 22'si ise gelir düzeylerinin orta seviyede olduğunu söylemiştir. Gelir düzeyinin yüksek olduğunu belirten katılımcı yoktur. Katılımcıların 20'si Teknolojik gelişmeleri yakından takip ettiğini söylemiş, 13'ü ise teknolojik gelişmeleri takip etmediğini belirtmiştir. Katılımcıların 23'ü haftalık oyun süresini 1-5 saat arası olarak işaretlemiştir. Katılımcıların 8'i haftalık oyun süresinin 6-10 saat arasında olduğunu belirtmiş, 1 kişi 11-15, 1 kişi de bu sürenin 16 saat ve üzeri olduğunu belirtmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların Demografik Verilerinin Uygulama-Kontrol Grubuna Göre Dağılımı

		Uygulama		**Kontrol**	
		Ort.	**SS**	**Ort.**	**SS**
Yaş		21,00	1,87	22	2,12
		Sayı	**%**	**Sayı**	**%**
Cinsiyet	Erkek	13	76,5	6	37,5
	Kadın	4	23,5	10	62,5
Bölüm	Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği	6	35,3	5	31,3
	Antrenörlük Eğitimi	2	11,8	0	0
	Spor Yöneticiliği	3	17,6	5	31,3
	Rekreasyon	4	23,5	3	18,8
	Rekreasyon Yönetimi YL	2	11,8	3	18,8
Çalışma Durumu	Evet	9	52,9	7	43,8
	Hayır	8	47,1	9	56,3
Gelir Düzeyi	Düşük	3	17,6	8	50
	Orta	14	82,4	8	50
Teknolojik Gelişmeleri Yakından Takip Eder misiniz?	Evet	13	76,5	7	43,8
	Hayır	4	23,5	9	56,3
Haftalık Oyun Süresi	1-5 Saat	10	58,8	13	81,3
	6-10 Saat	6	35,3	2	12,5
	11-15 Saat	1	5,9	0	0
	16 Saat ve Üstü	0	0	1	6,3

Erkek katılımcıların 13'ü uygulama 6'sı kontrol grubundan çalışmaya dahil olmuştur. Kadın katılımcıların ise 4'ü uygulama, 10'u kontrol grubundan çalışmaya dahil olmuştur. Çalışmaya Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği bölümünden 6 uygulama 5 kontrol grubundan olmak üzere 11 kişi katılmıştır. Antrenörlük Eğitimi bölümünden çalışmaya katılan öğrencilerin 2'si de uygulama grubundan çalışmaya dahil olmuştur. Spor Yöneticiliği bölümünden çalışmaya katılan öğrencilerin 3'ü uygulama 5'i kontrol grubunu oluşturmaktadır. Rekreasyon

bölümünden çalışmaya katılan öğrencilerin 4'ü uygulama 3'ü kontrol grubundan çalışmaya dahil olmuşlardır. Rekreasyon Yönetimi Yüksek Lisans bölümünden ise 2'si uygulama 3'ü kontrol olmak üzere toplam 5 kişi çalışmaya dahil olmuştur. Gelir getiren bir işte çalıştığını söyleyen öğrencilerin 9'u uygulama 7'si kontrol grubundadır. Gelir getiren bir işte çalışmadığını söyleyen öğrencilerin ise 8'i uygulama 9'u kontrol grubundadır. Gelir düzeyinin düşük olduğunu söyleyen öğrencilerin 3'ü uygulama 8'i kontrol grubunda bulunmaktadır. Gelir düzeyinin orta seviye olduğunu söyleyen öğrencilerin 14'ü uygulama 8'i kontrol grubundan çalışmaya katılmıştır. Teknolojik gelişmeleri yakından takip ettiğini söyleyen öğrencilerin 13'ü uygulama 7'si kontrol grubundan çalışmaya dahil oluştur. Teknolojik gelişmeleri yakından takip etmediğini söyleyen öğrencilerin 4'ü uygulama 9'u kontrol grubundan çalışmaya dahil olmuşlardır. Haftalık oyun süresinin 1-5 saat olduğunu söyleyen öğrencilerin 10'u uygulama 13'ü kontrol grubuna dahil olmuştur. Haftalık oyun süresinin 6-10 saat olduğunu belirten öğrencilerin ise 6'sı uygulama 2'si kontrol grubuna dahil olmuştur. Haftalık oyun süresinin 11-15 saat olduğunu söyleyen tek öğrenci çalışmaya uygulama grubundan dahil olmuştur. Haftalık oyun süresinin 16 saat ve üzeri olduğunu söyleyen 1 öğrenci bulunmaktadır ve çalışmaya uygulama grubundan dahil olmuştur.

Tablo 3. Uygulama ve Kontrol Grubuna Göre Ölçek Skorlarının Karşılaştırılması

		Ölçüm	Grup	N	Ort.	SS	p
Rekreasyonel Fayda Ölçeği	**Fiziksel**	İlk Ölçüm	Uygulama	17	26,941	4,840	**,044**
			Kontrol	16	29,937	3,129	
		İkinci Ölçüm	Uygulama	17	29,705	4,496	,577
			Kontrol	16	30,437	2,682	
	Psikolojik	İlk Ölçüm	Uygulama	17	31,941	5,617	,458
			Kontrol	16	33,375	5,315	
		İkinci Ölçüm	Uygulama	17	33,058	6,618	,946
			Kontrol	16	33,187	3,673	
	Sosyal	İlk Ölçüm	Uygulama	17	34,000	7,132	,266
			Kontrol	16	36,437	4,952	
		İkinci Ölçüm	Uygulama	17	37,058	7,249	,386
			Kontrol	16	35,250	4,008	
	Toplam	İlk Ölçüm	Uygulama	17	92,882	16,825	,188
			Kontrol	16	99,750	11,868	
		İkinci Ölçüm	Uygulama	17	99,823	17,532	,847
			Kontrol	16	98,875	8,732	
Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		İlk Ölçüm	Uygulama	17	34,411	6,124	,330
			Kontrol	16	32,437	5,265	
		İkinci Ölçüm	Uygulama	17	37,947	5,219	**,043**
			Kontrol	16	33,750	5,507	

Çalışmadan elde edilen Rekreasyonel Fayda Ölçeği alt boyutlarının ve Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarının uygulama ve kontrol gruplarındaki ilk ve ikinci ölçüm değerlerinin karşılaştırılması adına yapılan bağımsız örneklem t testlerinde; ilk ölçüm Fiziksel Fayda skorlarının Kontrol grubunda Uygulama grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu ($p<.05$); ikinci ölçüm Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarının ise Kontrol grubunda Uygulama grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Diğer karşılaştırmalarda ise anlamlı bir fark elde edilememiştir ($p>.05$).

Tablo 4. Cinsiyete Göre Ölçek Skorlarının Karşılaştırılması

			Cinsiyet	N	Ort.	SS	p
1. Ölçüm	Rekreasyonel Fayda Ölçeği	Fiziksel Fayda	Kadın	19	27,421	4,811	,134
			Erkek	14	29,714	3,244	
		Psikolojik Fayda	Kadın	19	31,736	5,475	,275
			Erkek	14	33,857	5,332	
		Sosyal Fayda	Kadın	19	33,000	6,480	**,016**
			Erkek	14	38,142	4,486	
		Toplam	Kadın	19	92,157	15,945	,066
			Erkek	14	101,714	11,498	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Kadın	19	32,736	6,513	,410
			Erkek	14	34,428	4,484	
2. Ölçüm		Fiziksel Fayda	Kadın	19	29,105	3,998	,083
			Erkek	14	31,357	2,871	
		Psikolojik Fayda	Kadın	19	32,210	5,845	,258
			Erkek	14	34,357	4,395	
		Sosyal Fayda	Kadın	19	35,473	6,858	,430
			Erkek	14	37,142	4,294	
		Toplam	Kadın	19	96,789	15,658	,216
			Erkek	14	102,857	10,227	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Kadın	19	35,210	7,067	,580
			Erkek	14	36,500	6,211	

Çalışmadan elde edilen ilk ölçüm Rekreasyonel Fayda Ölçeği alt boyutlarının ve Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarının cinsiyete göre karşılaştırılması adına yapılan bağımsız örneklem t testlerinde; ilk ölçüm Sosyal Fayda skorlarının erkeklerde kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Diğer karşılaştırmalarda ise anlamlı bir fark elde edilememiştir ($p>.05$). İkinci ölçüm skorlarında da cinsiyete göre anlamlı bir fark elde edilememiştir ($p>.05$).

Tablo 5. Çalışma Durumuna Göre Ölçek Skorlarının Karşılaştırılması							
			Çalışma	**N**	**Ort.**	**SS**	**p**
1. Ölçüm	**Rekreasyonel Fayda Ölçeği**	**Fiziksel Fayda**	Evet	16	28,625	3,442	,771
			Hayır	17	28,176	5,101	
		Psikolojik Fayda	Evet	16	33,562	3,758	,350
			Hayır	17	31,764	6,647	
		Sosyal Fayda	Evet	16	35,937	4,795	,506
			Hayır	17	34,470	7,366	
		Toplam	Evet	16	98,125	11,002	,481
			Hayır	17	94,411	17,857	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Evet	16	34,000	4,830	,603
			Hayır	17	32,941	6,561	
2. Ölçüm		**Fiziksel Fayda**	Evet	16	30,250	3,316	,780
			Hayır	17	29,882	4,106	
		Psikolojik Fayda	Evet	16	34,000	3,614	,365
			Hayır	17	32,294	6,536	
		Sosyal Fayda	Evet	16	36,062	4,596	,912
			Hayır	17	36,294	7,033	
		Toplam	Evet	16	100,312	10,581	,707
			Hayır	17	98,470	16,511	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Evet	16	36,875	5,806	,357
			Hayır	17	34,705	7,371	

Çalışmadan elde edilen ölçek skorlarının çalışma durumuna göre karşılaştırılmasını içeren bağımsız örneklem t testlerinde ise ilk ve ikinci ölçüm ölçek skorlarının çalışma durumuna göre farklılık göstermediği saptanmıştır (p>.05).

Tablo 6. Gelir Durumuna Göre Ölçek Skorlarının Karşılaştırılması							
			Gelir	**N**	**Ort.**	**SS**	**p**
1. Ölçüm	**Rekreasyonel Fayda Ölçeği**	**Fiziksel Fayda**	Düşük	11	28,818	2,993	,696
			Orta	22	28,181	4,895	
		Psikolojik Fayda	Düşük	11	33,090	3,360	,740
			Orta	22	32,409	6,284	
		Sosyal Fayda	Düşük	11	34,818	3,628	,816
			Orta	22	35,363	7,227	

		Toplam	Düşük	11	96,727	8,821	,890
			Orta	22	95,954	17,250	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Düşük	11	31,181	5,437	,109
			Orta	22	34,590	5,637	
2. Ölçüm		**Fiziksel Fayda**	Düşük	11	30,363	2,419	,744
			Orta	22	29,909	4,230	
		Psikolojik Fayda	Düşük	11	33,545	2,621	,751
			Orta	22	32,909	6,293	
		Sosyal Fayda	Düşük	11	35,818	4,331	,806
			Orta	22	36,363	6,615	
		Toplam	Düşük	11	99,727	7,798	,917
			Orta	22	99,181	16,123	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Düşük	11	34,363	5,143	,403
			Orta	22	36,454	7,294	

Çalışmadan elde edilen ölçek skorlarının gelir durumuna göre karşılaştırılmasını içeren bağımsız örneklem t testlerinde ise ilk ve ikinci ölçüm ölçek skorlarının gelir durumuna göre farklılık göstermediği saptanmıştır (p>.05).

Tablo 7. Teknolojik Gelişmeleri Takibe Göre Ölçek Skorlarının Karşılaştırılması

			Teknolojik Gelişmeleri Takip	**N**	**Ort.**	**SS**	**p**
1. Ölçüm	**Rekreasyonel Fayda Ölçeği**	**Fiziksel Fayda**	Evet	20	28,150	4,969	,694
			Hayır	13	28,769	3,218	
		Psikolojik Fayda	Evet	20	33,250	5,720	,430
			Hayır	13	31,692	5,039	
		Sosyal Fayda	Evet	20	34,700	7,175	,588
			Hayır	13	35,923	4,480	
		Toplam	Evet	20	96,100	17,013	,958
			Hayır	13	96,384	11,295	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Evet	20	34,850	5,575	**,042**
			Hayır	13	30,307	5,467	
2. Ölçüm		**Fiziksel Fayda**	Evet	20	30,000	4,217	,909
			Hayır	13	30,153	2,853	
		Psikolojik Fayda	Evet	20	33,300	6,275	,815
			Hayır	13	32,846	3,578	

		Sosyal Fayda	Evet	20	36,300	7,056	,889
			Hayır	13	36,000	3,674	
		Toplam	Evet	20	99,600	16,819	,915
			Hayır	13	99,000	7,593	
	Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Evet	20	37,150	6,960	,158
			Hayır	13	34,615	5,737	

Çalışmadan elde edilen ölçek skorlarının teknolojik gelişmeleri durumuna göre karşılaştırılmasını içeren bağımsız örneklem t testlerinde ise; ilk ölçüm Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği toplam puanlarının teknolojik gelişmeleri takip edenlerde, etmeyenlere göre anlamlı düzeyde yüksek puanlar aldığı belirlenirken ($p<.05$); diğer ilk ve ikinci ölçüm ölçek skorlarının teknolojik gelişmeleri takip durumuna göre farklılık göstermediği saptanmıştır ($p>.05$).

Tablo 8. Uygulama Grubunun Üç Ölçümdeki Ölçek Skorlarının Karşılaştırılması

		Ölçüm	**Ort.**	**SS**	**p**	**Fark**
Rekreasyonel Fayda Ölçeği	**Fiziksel**	1	26,941	4,840	**,018**	1<2
		2	29,705	4,496		
		3	29,882	6,372		
	Psikolojik	1	31,941	5,617	,243	-
		2	33,058	6,618		
		3	33,529	6,296		
	Sosyal	1	34,000	7,132	**,047**	1<2
		2	37,058	7,249		
		3	37,352	8,030		
	Toplam	1	92,882	16,825	**,029**	1<2
		2	99,823	17,532		
		3	100,764	19,819		
Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		1	34,411	6,124	**,002**	1<2
		2	37,647	7,219		
		3	35,117	8,929		

Not. N=17, p: Wilks' Lambda, Fark: LSD, Küresellik Düzeltmeleri Greenhouse-Geisser

Çalışmadan elde edilen Rekreasyonel Fayda Ölçeği ve Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarının uygulama grubundaki 3 ölçüm değişimlerinin analizleri çoklu varyans analizi (Repeated Measures ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Analizlere göre Rekreasyonel Fayda Ölçeği Fiziksel Fayda, Sosyal Fayda alt boyutları ve toplam puanları ile Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği skorlarında ikinci ölçüm değerlerinin birinci ölçümlere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<.05$).

Tablo 9. Uygulama ve Kontrol Grubu Tekrarlı ANOVA Analizleri							
			Grup	**Ort.**	**SS**	**Ana Etki**	**İnteraksiyon**
Rekreasyonel Fayda Ölçeği	**Fiziksel Fayda**	Birinci Ölçüm	Uygulama	26,941	4,840	*F*: 7,036 ***p*:,012** η^2:,185	*F*: 3,386 *p*:,075 η^2:,098
			Kontrol	29,937	3,129		
		İkinci Ölçüm	Uygulama	29,705	4,496		
			Kontrol	30,437	2,682		
	Psikolojik Fayda	Birinci Ölçüm	Uygulama	31,941	5,617	*F*: ,674 *p*:,418 η^2:,021	*F*: 1,336 *p*:,258 η^2:,041
			Kontrol	33,375	5,315		
		İkinci Ölçüm	Uygulama	33,058	6,618		
			Kontrol	33,187	3,673		
	Sosyal Fayda	Birinci Ölçüm	Uygulama	34,000	7,132	*F*: 1,623 *p*:,212 η^2:,050	*F*: 8,356 ***p*:,007** η^2:,212
			Kontrol	36,437	4,952		
		İkinci Ölçüm	Uygulama	37,058	7,249		
			Kontrol	35,250	4,008		
	Toplam	Birinci Ölçüm	Uygulama	92,882	16,825	*F*: 3,692 *p*:,064 η^2:,106	*F*: 6,130 ***p*:,019** η^2:,164
			Kontrol	99,750	11,868		
		İkinci Ölçüm	Uygulama	99,823	17,532		
			Kontrol	98,875	8,732		
Sanal Gerçeklik Tutum Ölçeği		Birinci Ölçüm	Uygulama	34,411	6,124	*F*: 15,078 ***p*:,001** η^2:,327	*F*: 2,695 *p*:,111 η^2:,080
			Kontrol	32,437	5,265		
		İkinci Ölçüm	Uygulama	37,647	7,219		
			Kontrol	33,750	5,507		

Çalışmada yer alan uygulama ve kontrol grubu katılımcılarının ilk ve ikinci ölçümlerdeki ölçek skorlarının gruplara göre karşılaştırılması adına tekrarlı ANOVA (Repeated Measures ANOVA) uygulanmıştır. Analizlere göre Rekreasyonel Fayda Ölçeği Fiziksel Fayda alt boyutunda ana etki (grup etkisi) anlamlı düzeydedir ($p<.05$). Fiziksel Fayda ölçeği skorlarında Kontrol grubunun skorları Uygulama grubunun skorlarına göre anlamlı düzeyde yüksekken, ikinci ölçümlerdeki değişimlerdeki interaksiyon etkisi ise (GrupXZaman İnteraksiyonu) anlamlı düzeyde değildir ($p>.05$). Sanal Gerçeklik Tutum ölçeği analizlerinde de Ana etki (grup etkisi) anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p<.01$). Sanal Gerçeklik Tutum ölçeği skorlarında Kontrol grubunun skorları Uygulama grubunun skorlarına göre anlamlı düzeyde düşükken, ikinci ölçümlerdeki değişimlerdeki interaksiyon etkisi ise (GrupXZaman İnteraksiyonu) anlamlı düzeyde değildir ($p>.05$).

Rekreasyonel Fayda Ölçeği toplam puanları ve Sosyal Fayda alt boyutları puanlarındaki analizlerde ise ana etki (grup etkisi) anlamlı düzeyde farklılık yaratmazken ($p>.05$), interaksiyon etkisi ise (GrupXZaman İnteraksiyonu) anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p<.05$). Bu skorlarda kontrol grubu ve uygulama grubunun ilk ve ikinci ölçümlerdeki skor değişimi gruplara göre farklılık göstermektedir. Sosyal Fayda skorları ve Rekreasyonel Fayda Ölçeği toplam skorlarında uygulama grubunun skorları ikinci ölçümlerde ilk ölçümlere göre anlamlı

düzeyde artarken, kontrol grubunun bu skorları ise ikinci ölçümlerde ilk ölçümlere göre benzer orandan farklı düzeyde azalma göstermiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Taşkın tarafından 2020 yılında yapılan Sanal Gerçeklik Ortamında Yapılan Tenis Eğitim Faaliyetlerinin Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi isimli çalışmada, uygulama grubunda (tenis bilmeyen) ve kontrol grubunda (tenis bilen) yer alan öğrencilerin tenis testine ilişkin puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçları, deneysel uygulama sürecinde uygulama grubu öğrencilerinin tenis testi puanlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Bu bulgular, sanal gerçeklik ile tenis eğitiminin derslerde veya antrenmanlarda kullanılmasının, öğrencilerin tenis becerilerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağlayabileceği sonucuna işaret etmektedir. Çalışmada tenis oyunu üzerinden beceri kazandırdığı görülmüştür, bizim çalışmamızda da buna ek olarak Sosyal Fayda gibi Rekreasyonel Fayda algılarının VR uygulaması süreci ile olumlu düzeye doğru geliştiği söylenebilir. Böylece VR deneyimlerinin sadece sportif beceri, motor koordinasyon gibi temel yeteneklerin yanı sıra kişilerin sosyal ve fiziksel alandaki fayda algılarını da olumlu yönde etkileyebildiği görülmektedir.

Kulakoğlu ve İstanbullu tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Engelli Bireylerin Rekreasyonel Faaliyetlere Katılımında Destekleyici Rolü adlı çalışmanın sonuçlarına göre, sanal gerçeklik uygulamalarının sağladığı deneyimlerin engelli bireylerin serbest zaman etkinliklerine katılımı ve rehabilitasyonu açısından bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada; Kulakoğlu ve İstanbullu'nun (2020) bulguları ile benzer şekilde Sanal Gerçeklik deneyimlerinin kişilerin rekreasyonel alandaki fiziksel, psikolojik ve sosyal kaynakların gelişime dair faydaların artış gösterebileceği saptanmıştır.

Suh ve Seongjin tarafıdan 2022 yılında Güney Kore'de 336 ilkokul öğrencisiyle yapılan Pandemi Sonrası Dönemde Öğrenci Merkezli Yapılandırmacı Eğitim için Metaevrenin Kullanımı: İlkokul Öğrencilerinin Analizi adlı çalışmada, ilkokul öğrencilerinin metaverse kullanımına ilişkin deneyimlerini analiz ederek, metaverse'ün pandemi sonrası dönemde öğrenci merkezli yapılandırmacı eğitim için uygun olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, katılımcıların neredeyse tamamının (%97,9) daha önce metaverse kullanımıyla ilgili deneyimlere sahip olduğunu doğrulamaktadır.

Genel olarak bilinmektedir ki, spor ve rekreasyon kavramları birbirleriyle sıkı bir ilişki içindedir. Metaverse, spor açısından ele alındığında; bireylerin dijital ortamda kendi avatarlarını seçerek masa tenisi, tenis gibi çeşitli sporları gerçekleştirebilmelerine imkân tanımaktadır. Yapılan çalışmalar, bu dijital dünyanın sporda performans gelişimine olumlu katkılarda bulunduğunu göstermektedir hem zihinsel hem de fiziksel açıdan destekleyici olduğu belirlenmiştir. Metaverse, rekreasyon açısından değerlendirildiğinde ise, yamaç paraşütü gibi extreme sporları kolayca deneyimleme imkânı sunmaktadır. Bu tür aktiviteler, bireylerin keyif alması ve zevk duymasıyla, metaverse ile rekreasyon arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadır (Güler ve Diğerleri, 2022). Literatürde Metaversin keyfi alma, doğru-doyumlu zaman geçirme ve zevk alma gibi pozitif psikolojik kaynaklara olumlu etkilerinin belirtildiği çalışmalar dikkate alındığında (Güler ve diğerleri, 2022) bizim çalışmamızdaki Rekreasyonel Faydanın VR deneyimiyle gelişimi sonuçları benzer özellikler göstermektedir.

Kurtipek ve arkadaşlarının 2022 yaptığı Rekreasyonel faydanın açıklanmasında bilinçli farkındalığın rolü isimli çalışmada; Üniversite öğrencilerinin katıldıkları rekreasyonel etkinliklerdeki bilinçli farkındalık düzeyleri ve rekreasyon fayda düzeylerinin incelendiği araştırma bulguları, rekreasyon fayda ile bilinçli farkındalık arasında anlamlı bir ilişki ve etki

olduğunu göstermektedir. Araştırmada cinsiyet ile ölçüm araçları arasında belirgin farklılıklar bulunurken, katılımcıların tercih ettikleri egzersiz türleri ile ölçüm araçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Katılımcıların rekreasyon fayda ve bilinçli farkındalık düzeylerinin genel olarak yüksek olduğu, rekreasyon fayda düzeylerinin ise fiziksel alt boyutta en yüksek, psikolojik alt boyutta ise en düşük olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda araştırma bulguları kadın katılımcıların daha yüksek rekreasyon fayda sergilediklerini göstermektedir. Çalışmamızda ilk ölçüm Sosyal Fayda skorlarının erkeklerde kadınlara göre pozitif yönde anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre VR deneyiminden sonra cinsiyet arasında Rekreasyonel Fayda açısından anlamlı bir farka rastlanmazken uygulama öncesi analizlerde erkeklerin kadınlara göre daha yüksek Sosyal Fayda algılarının olması cinsiyet açısından Kurtipek ve arkadaşlarının (2022) çalışması ile benzer farklılıklarda olmakla birlikte erkeklerin daha yüksek sosyal fayda algısına sahip olması nedeniyle farklı bir sonuç elde edildiği söylenebilir.

Savaş ve arkadaşlarının 2022 yılında yaptığı "Metaverse Bilgi Düzeyi: Beden Eğitimi ve Spor Öğretmeni Adayları Üzerine Bir İnceleme" adlı çalışmada; katılımcıların cinsiyetlerine ilişkin metaverse bilgi düzeyleri alt boyutlarında ve toplam puanlarının karşılaştırılmasında, dijitalleşme boyutu hariç anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dijitalleşme alt boyutunda ise erkek katılımcılar lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu durumun, dijital ortamlarda erkeklerin daha fazla bulunmaları ve kadınların erkekler kadar kendilerini güvende hissetmemeleri nedeniyle yeni sanal ortamlara erkeklerden daha temkinli yaklaşmalarından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Bizim çalışmamızda VR uygulamasının öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerin uygulama ve kontrol grubu arasında interaksiyon etkisi Rekreasyonel Fayda alanında dikkat çekmektedir. Bu sonuçlara göre çalışmamızda VR uygulamasında olan grubun Sosyal Fayda ve Rekreasyonel Fayda algısının geneli VR uygulamasına alınmayan kontrol grubuna göre farklı düzeyde gelişim göstermiştir. Sosyal Fayda ve Rekreasyonel Fayda toplam puanlarında kontrol grubunun çalışma sonrası ölçümlerinde az da olsa azalmalar görülürken, uygulama grubunda VR ile etkinliğe katılan grubun özellikle bu fayda algılarında anlamlı artışları dikkat çekmektedir. Bu bağlamda VR ile yapılandırılmış fiziksel, sosyal veya psikolojik rekreasyonel aktivitelerin kişilerde rekreasyonun psikolojik-sosyal etkileri başta olmak üzere gelişime yardımcı olduğu, insanların rekreasyonel fayda sağlamak adına açık alanlarda, spor alanlarında ya da günlük zaman ayırma problemi yaşamadan sanal gerçeklik deneyimiyle rekreasyonel alanda fayda sağlayabileceği söylenebilir.

Yani VR deneyiminin uygulama grubundaki insanların serbest zamanlardaki aktivitelere dair pozitif psikolojik kaynakları, sosyal becerileri veya fiziksel bakış açılarını geliştirmeye yaradığı, Sanal Gerçekliğe dair tutumları olumsuz bile olsa bu deneyimlerin Sanal Gerçekliğe dair tutumları geliştirebildiği, teknolojik alanda insanlara bu bağlamda farklı, yeni ve faydalı bir bakış açısı kazandırabildiği söylenebilir.

Rekreasyonel Fayda ve Sanal Gerçeklik Tutumları açısından uygulama ve kontrol grupları arasında yapılan analizlerde, katılımcıların Sosyal Fayda ile ilgili rekreasyonel fayda perspektiflerinin ve Genel rekreasyonel fayda bakış açılarının uygulama öncesi ve sonrası VR ile oyun oynayan grupta anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir. Bu artış, kontrol grubundaki değişime göre de farklılık göstermektedir. Oyun oynama durumunun, Sosyal Fayda ile karakterize olan rekreasyonel fayda üzerinde, oyun oynamayan gruba göre daha farklı bir etkisi olduğu ve bu etkinin pozitif yönde, yani rekreasyonel faydayı arttırmaya yönelik olduğu söylenebilir.

Katılımcılara VR ile ilgili deneyim sunmanın, rekreasyonel fayda açısından önemli gelişimlere dayanak sağladığı görülmüştür. VR teknolojisinin sunduğu etkileşimli ve sürükleyici deneyimler, katılımcıların sosyal fayda ve genel rekreasyonel fayda algılarını olumlu yönde

etkilemektedir. Özellikle sosyal etkileşim ve iş birliği gerektiren senaryolarda VR'ın sağladığı gerçekçi ve zengin ortamlar, katılımcıların kendilerini daha fazla oyunun içinde hissetmelerine ve dolayısıyla daha fazla keyif almalarına katkı sağlar. Bu deneyimler, bireylerin günlük yaşamlarında daha fazla sosyal bağ kurma ve stresten arınma fırsatı sunarak, genel yaşam kalitelerini iyileştirir. Sonuç olarak, VR ile ilgili deneyimler, rekreasyonel fayda açısından katılımcılara önemli kazanımlar sunar.

VR ile ilgili deneyimlerin, kişilerin rekreasyonel fayda algılarında özellikle sosyal fayda alanlarında daha yüksek bir algı geliştirebildiği görülmüştür. VR teknolojisi, kullanıcıların sanal ortamlarda etkileşim kurmasına ve iş birliği yapmasına olanak tanıyarak, sosyal bağlarını güçlendirmelerine yardımcı olur. Bu etkileşimli ve sürükleyici deneyimler, bireylerin sosyal aktivitelerden daha fazla keyif almasını ve tatmin olmasını sağlar. Örneğin, sanal ortamlarda düzenlenen sosyal etkinlikler, kullanıcıların yeni insanlarla tanışmasına ve mevcut ilişkilerini pekiştirmesine imkân tanır. Bu tür VR deneyimleri, katılımcıların sosyal fayda algısını artırarak, genel rekreasyonel fayda algılarını önemli ölçüde iyileştirir ve günlük yaşamlarında daha zengin ve tatmin edici sosyal deneyimler yaşamalarına katkı sağlar.

KAYNAKÇA

Akgül, B. M., Ertüzün, E., & Karaküçük, S. (2018). Leisure benefit scale: A study of validity and reliability. International Congresses on Education, 190.

Aylan, F. K. Ve Aylan, S. (2020). Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Rekreatif Faaliyetlere Yansıması: Dijital Rekreasyon, Türk Turizm Araştırmaları Dergisi, 4(3): 2746- 27

Bammel, G. ve Burrus-Bammel, L. L. (1996). Leisure & Human Behavior (3rd edition). United States of America (Madison): Brown & Benchmark Publishers.

Bayraktar, E., & Kaleli, F. (2007). Sanal Gerceklik ve Uygulama Alanlari. Akademik Bilişim, 1(6).

Çoruh, E. A., Toksöz, İ., & Oğuzhan, A. (2016). Examınatıon Of Socıal Medıa Usıng Indıvıduals'recreatıon Tendencıes. *European Journal Of Physical Education And Sport Science.*

Deryakulu, D. (1999). Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, (1021).

Fıeld, A. (2009). Psychological Capital: A Positive Approach To Enhance Commitment To Change Among University Students. American Journal Of Educational Research. 2015, Vol. 3 No. 6 ,765-769 Doı: 10.12691/Education-3-6-16

Güler, H., Altınışık, Ü., & Bulut, Ç. (2022). " Meta Evrende Spor ve Rekreasyon (Metaverse Spor ve Rekreasyon İlişkisi). Spor Bilimlerinde Betimsel Metinler, 125.

Ho, T. K. (2008). A study of leisure attitudes and benefits for senior high school students at PingTung City and country in Taiwan. Unpublished doctoral dissertation). United States Sports Academy, Daphne, AL.

Karaküçük, S. (2005). Rekreasyon Boş Zamanları Değerlendirme. Gazi Kitabevi 5. Baskı, Ankara.

Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Zhang, K., & Ustun, A. B. (2023). Development of educational virtual reality attitude scale: A validity and reliability study. *Virtual Reality*, *27*(3), 1875-1885.

Kozak, M. A., & Özkeroğlu, Ö. (2018) Turizm ve Rekreasyon Kavramları: Sanal Bakış ile Değerlendirme.

Kulakoğlu Dilek, N. & İstanbullu Dinçer, F. (2020). Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Engelli Bireylerin Rekreasyonel Faaliyetlere Katılımında Destekleyici Rolü. Journal of Current Debates in Social Sciences, 3 (1), 1-9.

Kurtipek, S., Güngör, N. B., & Durhan, T. A. (2022). Rekreasyonel faydanın açıklanmasında bilinçli farkındalığın rolü. Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi, 5(Özel Sayı 2), 749-759.

Saç, A., Par, H (2021). Güreş Eğitim Merkezlerindeki Sporcuların Rekreasyonel Faaliyetlere Katılım, Motivasyon ve Tatmin Düzeyleri. Journal of ROL Sport Sciences, 2(3), 54-66.

Savaş, B. Ç., Karababa, B., & Turan, M. (2022). Metaverse Bilgi Düzeyi: Beden Eğitimi ve Spor Öğretmeni Adayları Üzerine Bir İncelenme. Uluslararası Egzersiz Psikolojisi Dergisi, 4(1), 18-29.

Suh, W., & Ahn, S. (2022). Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: An analysis of elementary school students. Journal of intelligence, 10(1), 17.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2013). Using multivariate statistics (Vol. 6, pp. 497-516). Boston, MA: pearson.

Taşkın, C. (2020). Sanal Gerçeklik Ortamında Yapılan Tenis Eğitim Faaliyetlerinin Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(2), 977-988.

Ülker, Ş. G. (2022). Üniversite öğrencilerinde COVID-19 pandemisi sırasında rekreatif faaliyetlere katılım düzeyleri ile COVID-19 kaygısı arasındaki İlişki. Sports Science, 12(1), 1-6.

DİL SINIFLARINDA OYUN KULLANIMI

İlkin BAŞAR

İstanbul Aydın University, Faculty of Science and Literature, Department of English Translation and Interpreting, 34295 Küçükçekmece, İstanbul

ORCID: 0000-0002-1297-6356

ÖZET

Edebi metinler dilbilimsel ve kültürel bağlam açısından zengin olduğundan, dil derslerinde bu metinleri incelemek dil öğrencilerinin dil becerilerini geliştirmelerine ve hedef kültür hakkındaki bilgilerini genişletmelerine yardımcı olabilir. Dil derslerinde roman, şiir, kısa öykü ve oyun gibi edebi eserlerin kullanılması, dil öğrencilerine metinleri okurken ve analiz ederken eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek ve diğer kültürler hakkında bilgi edinmek için harika bir fırsat sunar. Dil derslerinde İngilizce oyunlar ve oyunlardan bölümler kullanmak, öğrencilerin kültürel bakış açılarına ilişkin farkındalıklarını artırabilir ve kelime dağarcıklarını geliştirebilir. Dil öğretiminde oyunlardan bölümlerin aktif olarak kullanılması, öğrencilere hedef dilin kalıplaşmış ve deyimsel kullanımına ilişkin bir fikir verebilir. Farklı edebi dönemlerden hedef dilin farklı kullanımlarıyla karşılaşmak, dil öğrenenlerin dil farkındalıklarını genişletirken eleştirel okuma becerilerini de geliştirebilir. Öğrenciler, İngiliz edebiyatının çeşitli dönemlerinden farklı oyun yazarlarının oyunlarını inceleyerek, İngiliz edebiyatının önemli dönemlerinin belirleyici özelliklerini öğrenebilirler. Örneğin, William Shakespeare'in oyunlarını okumak ve analiz etmek, öğrencilere Rönesans ve Elizabeth dönemi tiyatrosu hakkında fikir verirken, Oscar Wilde'ın oyunlarını incelemek onlara İngiliz ve İrlanda edebiyatı Viktorya dönemini tanıtacaktır. Öte yandan, oyunlarda kullanılan kendine özgü dil, kültürel, tarihsel ve mitolojik unsurlar ve mecazlar, dil öğrenenlerin metni yorumlamasını engelleyebilir. Öğrencilere, okuma sürecinin en başında metnin kültürel arka planını ve metindeki bilinmeyen kelimeleri tanıtmak, onların sıkılmadan metni incelemeye devam etmelerine yardımcı olacaktır. Oyunlardan bölümler veya oyunun tamamı dil dersinde kullanılacaksa, okuma-öncesi, okuma-esnası ve okuma-sonrası etkinlikler hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu etkinliklerle öğrenciler sözlü becerilerini de geliştirebilirler. Oyunlar dil derslerinde özgün materyaller olarak kullanılabileceğinden, dil öğretmenlerinin öğrencilerini iyi tanımaları ve onların ihtiyaçlarına, ilgi alanlarına ve dil yeterliliklerine uygun oyunları seçmeleri önemlidir.

Anahtar Kelimeler: İngilizce Öğretimi, Edebi Metinler, Oyunlar, Yabancı Dil olarak İngilizce Sınıfları

USING PLAYS IN THE LANGUAGE CLASSROOM

ABSTRACT

Since literary texts are rich in linguistic and cultural context, studying them in language classes can help language learners' improve their language skills and broaden their understanding of the target culture. Using literature such as novels, poems, short stories and plays in language classes gives learners a great opportunity to improve their critical thinking skills while reading and analyzing texts and learning about other cultures. Using English plays and play extracts in language classes can raise learners' awareness of cultural perspectives and improve their

vocabulary. Using of play extracts actively in language teaching can give learners an insight into the formulaic and idiomatic use of the target language. Encountering different uses of the target language from different literary periods expands learners' awareness of language while improving their critical reading skills. By studying plays by different playwrights from various periods of English literature, learners can learn about the defining features of major English literary periods. Reading and analyzing William Shakespeare's plays, for example, will give learners' an insight into the Renaissance and Elizabethan theatre, while studying Oscar Wilde's plays will introduce them to the Victorian era of English and Irish literature. On the other hand, the distinctive language used in the plays, along with the cultural, historical and mythological elements, and figures of speech, may hinder language learners' interpretation of the text. Presenting cultural background of the text and any unfamiliar vocabulary at the very beginning of the reading process will help learners to continue studying the text without becoming bored. If play extracts or the whole play is to be used in a language class, related pre-reading, while reading and post-reading activities need to be prepared and applied. With these activities, learners can also practice their oral skills. Since the plays can be used as authentic materials in language classes, it is important that language teachers know their students well and select plays that are suitable for their needs, interests, and level of proficiency.

Keywords: English Language Teaching, Literary Texts, Plays, English as a Foreign Language Classes

KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DÜNYA ÇAPINDAKİ ETKİLERİ VE BU ETKİLERİN AZALTILMASINDA GÜNCEL TARIMSAL SİSTEMLER

Semiha CERTEL

Institute of Science, Department of Biology, Balıkesir University, Çağış Campus, Bigadiç Road, 17th km, Bigadiç Street, 10145, Altıeylül/Balıkesir, Türkiye.

ORCID ID: 0009-0005-0824-0839

Prof. Dr. Fatih SATIL

Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Balıkesir University, Çağış Campus, Bigadiç Road, 17th km, Bigadiç Street, 10145, Altıeylül/Balıkesir, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-4938-1161

Doç. Dr. Timuçin TAŞ

Department of Veterinary Science, Kepsut Vocational School, Balıkesir University, Kasapzade, 10660, Balıkesir, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-2144-9064

ÖZET

Bu derlemede, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, küresel etkileri ve modern tarımsal üretim sistemleri üzerindeki yansımaları incelenmiştir. Ayrıca, devam eden iklim krizi bağlamında, permakültür, hidroponik, akuaponik, agroforestry (tarımsal ormancılık) ve rejeneratif (yenileyici) gibi çağdaş tarımsal yaklaşımların, açık alanlarda yürütülen geleneksel tarıma alternatif olma potansiyelleri ele alınmıştır. Bu yenilikçi sistemler, kaynak kullanım verimliliğini artırma, toprak sağlığını koruma ve ekosistem direncini güçlendirme yoluyla, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletme kapasiteleri değerlendirilmiştir. Bu yenilikçi tarımsal yaklaşımların temel amacı, modern tarımının yerini almaktan ziyade, modern tarımın yol açtığı çevresel zararları azaltmak ve tarımsal üretim potansiyelinde ki azalmayı tolere etmektir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği; küresel ısınma; sürdürülebilir tarım

IMPACTS OF GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE WORLDWIDE AND CONTEMPORARY AGRICULTURAL SYSTEMS FOR MITIGATION

ABSTRACT

This review critically examines the global impacts of climate change and global warming, with particular emphasis on their effects on modern agricultural production systems. Within the context of the ongoing climate crisis, contemporary approaches such as permaculture, hydroponics, aquaponics, agroforestry, and regenerative agriculture are explored for their potential to serve as sustainable alternatives to conventional open-field farming. These innovative systems are assessed for their ability to improve resource use efficiency, preserve soil health, and enhance ecosystem resilience thereby mitigating the adverse consequences of

climate variability. The primary aim of these approaches is not to replace modern agriculture but to reduce its environmental footprint and address the productivity challenges it faces, contributing to a more sustainable and climate-resilient agricultural future.

Keywords: Climate change, global warming, sustainable agriculture

INTRODUCTION

Since the formation of the Earth, its geological history has been broadly divided into two major intervals: the Precambrian and the Cambrian eras. Throughout these vast periods, natural processes of planetary evolution were accompanied by episodes of biological emergence and extinction. The Precambrian Era, which began approximately 4.6 billion years ago with the formation of the Earth, extends up to around 538.8 million years ago, marking the onset of the Cambrian Period, when hard-shelled organisms first appeared in abundance (Gradstein, 2020). Although the fossil record from the Precambrian remains sparse, evidence suggests that early microbial life gradually evolved under extreme environmental conditions (Knoll, 2014). In contrast, the Cambrian Period is characterized by the rapid diversification of multicellular life, often referred to as the "*Cambrian Explosion*" (Erwin et al., 2015). However, only limited information is available regarding extinction events that occurred during the transition between these two geological eras, primarily due to the incompleteness of early fossil records (Butterfield, 2009).

During the Precambrian Era, it is hypothesized that shortly after the Earth's formation approximately 4.5 billion years ago, the planet collided with another protoplanet named Theia, an event that ejected massive amounts of debris into space, eventually coalescing to form the Moon. This event is widely recognized in planetary science as the *Giant Impact Hypothesis* (Canup, 2012). Following this early planetary evolution, geological evidence indicates that Earth has experienced five major mass extinction events over its history (Raup and Sepkoski, 1982; Benton, 2018). Before examining these events, it is crucial to clarify what is meant by mass extinction. Extinction is a natural and integral process of Earth's evolutionary history, occurring periodically over geologic time scales. During such events, a substantial proportion of biological life including plants, animals, and microorganisms disappeared. Species capable of surviving harsh conditions, such as small-bodied mammals and avian taxa that could shelter underground or in protected niches, managed to persist. Once environmental conditions stabilized, these surviving species underwent regeneration and adaptive radiation, repopulating ecological niches left vacant by extinct taxa (Erwin, 2006). Each of the five mass extinction events resulted in the loss of numerous plant and animal lineages, which were subsequently replaced by newly evolved species. This process reflects the principle of natural selection, whereby survival favors not necessarily the strongest or largest organisms, but rather those with the greatest capacity to adapt to rapidly changing environments (Knoll, 2014). Evidence for these extinction events has been reconstructed through multiple scientific methodologies, including radiometric dating, fossil records, and geochemical and stratigraphic analyses, which together chronicle the profound environmental and biological transformations that have shaped the planet's evolutionary trajectory.

The first of the five major mass extinctions, the Ordovician–Silurian Extinction, occurred approximately 444 million years ago, resulting in the disappearance of about 86% of existing species (Bambach et al., 2002). Intense volcanic activity released vast quantities of carbon dioxide (CO_2) into the atmosphere, leading to extreme global warming and widespread lava floods that transformed Earth's surface into a molten landscape. This combination of elevated temperatures and volcanic emissions caused a dramatic collapse in marine biodiversity.

During the Devonian Period (around 360 million years ago), in contrast to the Ordovician, Earth

experienced global cooling. This era was marked by an extraordinary increase in biodiversity on both land and in oceans, with vast areas covered by dense forests transforming the planet into a "*green sphere*." However, the expansion of terrestrial plants drew down atmospheric CO_2 to critically low levels, triggering global glaciation that covered nearly two-thirds of the Earth's surface with ice. Consequently, approximately 75% of species became extinct (McGhee et al., 2013).

The third event, the Permian Extinction (about 250 million years ago), was the most catastrophic in Earth's history. Massive volcanic eruptions in the Siberian Traps released enormous amounts of CO_2 and other greenhouse gases, driving extreme global warming and ocean acidification. It is estimated that nearly 96% of marine species and 70% of terrestrial species vanished during this "*Great Dying*" (Erwin, 2006).

The fourth extinction, the Triassic–Jurassic Event (approximately 200 million years ago), was also linked to extensive volcanic outgassing associated with the breakup of Pangaea. Elevated atmospheric CO_2 concentrations, declining oxygen (O_2) levels, and intense greenhouse warming resulted in the extinction of roughly 80% of species, profoundly altering terrestrial and marine ecosystems (Sepkoski, 1996).

The final event, the cretaceous–paleogene extinction (around 65 million years ago), was triggered by the impact of a massive asteroid, approximately 15 km in diameter, near the Yucatán Peninsula in present-day Mexico. The collision released energy equivalent to 10 billion Hiroshima atomic bombs, ejecting vast quantities of dust, iridium, and aerosols into the atmosphere (Alvarez et al., 1980). This caused a prolonged "*impact winter*", blocking sunlight for nearly 15 years, halting photosynthesis, and collapsing global food chains. This event wiped out approximately 75% of all species, including the non-avian dinosaurs (Benton, 2018).

Despite these catastrophic episodes, each mass extinction was followed by periods of ecological regeneration and adaptive radiation, during which surviving species diversified and reoccupied ecological niches. Through this cyclical process of destruction and renewal, Earth can be described as a resilient and fertile planet, continuously reinventing its biosphere through deep time.

Following the five major mass extinctions that occurred through natural processes, the Earth is now entering a sixth extinction phase, widely referred to as the Anthropogenic or Anthropocene Epoch a period predominantly driven by human activities (Ceballos et al., 2017). Since the onset of the Industrial Revolution (1760–1840), the cumulative impact of human actions has accelerated transformations within the atmosphere, hydrosphere, biosphere, and lithosphere at unprecedented rates (Steffen et al., 2015).

Among the most alarming indicators of this transformation is the rapid increase in atmospheric carbon dioxide (CO_2), one of the principal greenhouse gases influencing global warming. Throughout Earth's geological history, CO_2 concentrations rarely exceeded 300 ppm (parts per million). Prior to industrialization, atmospheric CO_2 levels were approximately 280 ppm, a value considered ecologically stable. However, as of June 2022, continuous measurements at NOAA's Mauna Loa Observatory recorded CO_2 concentrations of 420.99 ppm, marking a historical high (NOAA, 2022). This sharp rise corresponds to an estimated global mean temperature increase of about 1.5 °C, as reported by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023).

The observed rise in global temperatures has had profound consequences for human, animal, and plant life. Among these, plants being immobile and physiologically constrained represent one of the most vulnerable biological groups (Hatfield and Prueger, 2015). Increasing temperatures exacerbate drought stress, threatening agricultural productivity and global food security (Lesk et al., 2016).

While global research efforts are directed toward mitigating climate change and reducing atmospheric CO_2, there is also a growing need to develop sustainable alternatives to conventional agriculture. Conventional farming practices are widely recognized as indirect contributors to both soil and air pollution, primarily through excessive fertilizer use, greenhouse gas emissions, and unsustainable land management (Rockström et al., 2009; Foley et al., 2011). The transformation of agricultural systems into climate-smart, regenerative, and low-emission models has become a central objective in ensuring the resilience of ecosystems and food systems under changing climatic conditions.

Global warming and climate change are recognized as among the most critical environmental threats directly influencing agricultural production systems worldwide. The continuous rise in greenhouse gas emissions has intensified climatic uncertainty, leading to increased frequencies of temperature anomalies, droughts, floods, and other extreme weather events. Together, these phenomena pose substantial risks to agricultural productivity, food security, and rural livelihoods (IPCC, 2023).

The agricultural sector's intrinsic dependence on natural climatic conditions renders it particularly vulnerable to the adverse impacts of global climate shifts. In recent decades, irregular rainfall patterns, drought and heat stress, declining soil moisture, and disruptions in photosynthetic activity have been widely reported as critical stressors that hinder plant growth and diminish crop quality (Hatfield et al., 2011). These physiological and environmental stressors not only threaten yield stability but also alter the biochemical composition of crops, thereby impacting both nutritional value and market viability (Lobell et al., 2011).

Within this context, the development and adoption of sustainable and alternative agricultural systems including climate-smart, permaculture, hydroponic, aquaponic, agroforestry, and regenerative agriculture represent a strategic pathway to mitigate the effects of climate change, enhance resilience, and ensure the long-term sustainability of global food systems. Such innovative frameworks align with global sustainability targets, particularly the United Nations Sustainable Development Goals emphasizing the need for adaptive agricultural transitions under changing environmental conditions (FAO, 2022).

This paper addresses the effects of sustainable agricultural production models, which can serve as alternatives to modern farming and enable reliable food production, in the context of current and future climate crises and global warming.

THE EFFECTS OF GLOBAL WARMING OR CLİMATE CHANGE AROUND THE WORLD

Global warming and climate change, though often used interchangeably, denote distinct phenomena within the broader discourse of environmental science. Global warming specifically refers to the long-term rise in Earth's average surface temperature due to increased concentrations of greenhouse gases, primarily carbon dioxide from anthropogenic sources (IPCC, 2021). In contrast, climate change encompasses a wider spectrum of alterations in climatic patterns, including shifts in precipitation, extreme weather events, and sea-level rise, which may result from both natural variability and human activities (NASA, 2022). While global warming is a driver of climate change, the latter reflects the systemic and multifaceted impacts on ecological and socio-economic systems. Understanding this distinction is critical for developing targeted mitigation and adaptation strategies (IPCC, 2021).

Temperature Increase

As greenhouse gas emissions increase, global surface temperatures also rise. Higher temperatures have escalated heat-related illnesses and made outdoor work more difficult. Forest

fires ignite more readily and spread more quickly. Nowadays, wildfires worldwide have increased. According to the latest IPCC report, global temperatures have increased on average by 1.5 °C, Moreover, Temperatures in the Arctic has increased at least twice as fast as the global average.

Severe Storms

At the global scale, rising temperatures have leaded to increased evaporation, which intensifies precipitation and flooding events, ultimately resulting in more destructive storms. In particular, homes in certain U.S. states have been increasingly damaged by severe storms.

Agricultural Drought

Climate change is progressively reducing the accessibility of water across many regions. Climate change, global warming, and drought are interlinked phenomena. Agricultural drought leads to both quantitative and qualitative losses in crops. In wheat, agricultural drought associated with meteorological drought reduces yield per unit area and grain quality. To address water scarcity, it is necessary to develop and cultivate drought-tolerant varieties. Furthermore, it is beneficial to use modern and environmentally friendly agricultural systems to mitigate the effects of drought

Impacts of Rising Sea Levels and Ocean Warming

Sea level rise leads to permanent flooding in coastal areas, causing infrastructure damage and the loss of habitable land. According to the IPCC AR6 report, the frequency and severity of coastal flooding are projected to increase significantly throughout the 21st century (IPCC, 2021). Island nations such as the Maldives, Tuvalu, and Kiribati face the risk of losing habitable land and experiencing climate-induced migration as a result of rising sea levels (Nicholls et al., 2007; UNFCCC, 2015). The intrusion of seawater into inland areas contributes to the salinization of groundwater and agricultural lands, threatening the production of water-dependent crops such as rice (FAO, 2018). At present, coral reefs are undergoing mass bleaching events due to rising ocean temperatures, leading to widespread marine mortality (Hoegh-Guldberg et al., 2018). Ocean warming also alters fish migration routes and distribution, causing economic losses in global fisheries (Cheung et al., 2010). Furthermore, higher sea levels exacerbate flood events and increase the spread of waterborne diseases such as cholera (WHO, 2014).

Food Safety and Supply

Humankind must not only adapt to changing environmental conditions but also address and mitigate the underlying causes of global warming. Day by day, global warming is increasingly evident across all sectors, leading to disruptions in food supply. Climate change is among the key drivers of global hunger and malnutrition. In the near future, fisheries, cereal production, ruminant livestock, and poultry farming may face severe declines or potential collapse. Global warming also contributes to the loss of green forage in rangeland pastures and reduces overall agricultural productivity. Furthermore, rising sea surface temperatures may result in significant decreases in fish populations.

Health Risks

Global warming exerts both direct and indirect multidimensional impacts on human health. According to the IPCC (2021) and WHO (2014), these effects have become increasingly evident, particularly in vulnerable regions. Rising temperatures increase the risk of heat stress, heatstroke, and cardiovascular diseases. In recent years, heatwaves in Europe caused tens of thousands of premature deaths, representing one of the most striking examples of the impacts of climate change on human health (Robine et al., 2008). Global warming has expanded the

transmission of mosquito-borne diseases such as *malaria*, *dengue fever*, *zika*, and *chikungunya*. Sea level rise and flooding contribute to the spread of *cholera* and other waterborne diseases (WHO, 2014). Moreover, warmer climates facilitate the expansion of *Anopheles* and *Aedes* mosquito species into new geographic areas (Campbell-Lendrum et al., 2015; Ryan et al., 2019). Rising temperatures also compromise the cold chain, thereby increasing the risk of foodborne pathogen transmission (Lake et al., 2017). Furthermore, global warming exacerbates respiratory diseases through elevated ozone pollution and the increasing frequency of wildfires. At the global scale, the prevalence of chronic respiratory conditions such as *asthma* and *COPD* has risen (Patel et al., 2020). In addition, higher temperatures, drought, and agricultural losses intensify malnutrition and micronutrient deficiencies. Climate change is projected to significantly elevate the global risks of hunger and undernutrition (FAO, 2018).

Poverty and Migration

Global warming exacerbates poverty by undermining livelihoods, reducing economic productivity, and intensifying exposure to climate hazards, with disproportionate impacts on low-income populations. Evidence from the IPCC (2022) and World Bank (2021) indicates that climate change threatens poverty alleviation and may push millions into deeper deprivation unless adaptation measures are scaled up. Rising temperatures reduce labor capacity and crop yields, while climate extremes and slow-onset processes such as drought and sea-level rise drive food insecurity, asset losses, and health risks. These pressures interact with inequality and governance challenges to increase both poverty and climate-induced migration. Projections suggest that, without urgent action, up to 216 million people could become internal climate migrants by 2050, particularly in vulnerable regions; however, climate-resilient development, social protection, and planned mobility governance have the potential to substantially reduce these risks (Burke et al., 2015; Hallegatte et al., 2016; IPCC, 2022; World Bank, 2021).

Threats to Plant and Animal Species

Global warming poses a profound threat to biodiversity, driving shifts in species distributions, altering ecosystem dynamics, and increasing extinction risks. Rising temperatures, changes in precipitation, and more frequent extreme events disrupt phenological cycles, leading to mismatches between species and their habitats (Parmesan and Yohe, 2003). The IPCC (2022) reports that many terrestrial and marine species have already shifted their ranges poleward and to higher elevations in response to climate change. Coral reefs exemplify acute vulnerability, as ocean warming and acidification have triggered widespread bleaching and mortality events (Hoegh-Guldberg et al., 2018). Similarly, amphibians, birds, and mammals dependent on specific habitats face population declines as suitable environments contract (Bellard et al., 2012). Projections suggest that climate change could drive up to one in six species toward extinction if emissions remain unchecked (Urban, 2015). These findings underscore that biodiversity loss under global warming is not only a conservation issue but also a critical threat to ecosystem services and human well-being.

Global analyses and recent assessments indicate that numerous plant and animal species have already succumbed to extinction or are at imminent risk due to climate change. A notable example is the Bramble Cay melomys (Melomys rubicola), the first mammal declared extinct as a direct consequence of sea-level rise (IUCN, 2023a). Amphibian taxa are exceptionally vulnerable, with approximately 41% of assessed species—particularly frogs, salamanders, and newts—threatened by changing climate parameters such as temperature and drought (IUCN, 2023b). Among reptiles and stationary invertebrates, the endemic Balearic ant Lasius balearicus, confined to high-elevation rocky areas, may face extinction by mid-century under warming scenarios (Lasius research). Freshwater fishes, including the Lake Turkana robber (Brycinus ferox), have shifted to vulnerable status due to habitat degradation exacerbated by climate-driven hydrological changes (IUCN, 2023a). In marine systems, the 2023–2025 global

coral bleaching event has affected approximately 84% of coral reef ecosystems worldwide (ICRI, 2025), while green turtles (Chelonia mydas) in the Central South Pacific and East Pacific face heightened extinction risk as nesting beaches flood, incubation temperatures rise, and food sources dwindle (IUCN, 2023c). Furthermore, the Helmeted Water Toad (Calyptocephallela gayi) in Chile—a so-called "living fossil"—has declined by over 30% since 1990 due to warming, habitat loss, pollution, and poor water management, and is now classified as vulnerable (Reuters, 2024). These cases collectively underscore that climate change is accelerating the decline of biodiversity across taxa and ecosystems.

Many plant species across the globe are currently classified as endangered or critically threatened due to the accelerating effects of global warming and climate change. For instance, Torreya taxifolia (Florida torreya) is a coniferous evergreen tree native to the southeastern United States, now facing near extinction due to fungal infections exacerbated by rising temperatures and habitat loss (Schwartz et al., 1995). Similarly, Banksia brownii (Feather-leaved Banksia) is a woody shrub or small tree endemic to southwestern Australia, highly sensitive to drought stress and increased fire frequency associated with climatic shifts (Yates et al., 2010). Coffea arabica (Arabica coffee), a perennial shrub cultivated globally, is projected to lose more than half of its suitable growing area by 2050 due to increasing mean temperatures and irregular rainfall (Davis et al., 2012). Quercus rubra (Northern red oak), a temperate deciduous hardwood tree, and Acer saccharum (Sugar maple), another broadleaf tree of North America, both face range contractions as heat and drought stress alter forest dynamics (Iverson et al., 2008). Meanwhile, Theobroma cacao (Cacao tree), a tropical fruit-bearing tree essential for chocolate production, and Vitis vinifera (Grapevine), a woody perennial vine, are experiencing yield instability and quality decline due to temperature increases and pest proliferation (Hannah et al., 2013).

CURRENT APPROACHES IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Permaculture

Permaculture is a system of agricultural and ecological design principles that mimics natural ecosystems to create sustainable, resilient food production systems. The concept was first developed by Bill Mollison and David Holmgren in the late 1970s (Janzon, 2018). It integrates land, resources, people, and the environment through mutually beneficial synergies.

In permaculture systems, crops that are resilient, low-input, and ecologically adaptive tend to grow most successfully. Leafy greens (e.g., kale, chard), root vegetables (carrots, beets), legumes (beans, peas), and perennial fruit trees or shrubs (figs, berries) thrive because they integrate easily into polycultures, enrich the soil through nitrogen fixation, and require minimal human intervention. Such species align well with the closed-loop nutrient cycling and biodiversity principles central to permaculture design (Reiff et al., 2024; Giller et al., 2021).

Conversely, water-demanding or monoculture-dependent crops such as rice, maize, and wheat are more difficult to cultivate in permaculture systems. Their productivity often relies on controlled irrigation, synthetic fertilizers, and uniform field conditions factors incompatible with the ecological and self-sustaining nature of permaculture (Mercer, 2021; Öztekin & Kaya, 2025). Therefore, the most suitable crops are those that can self-regulate, coexist symbiotically, and maintain productivity under diverse, naturally balanced conditions.

Relation to global warming and climate change

a. Carbon retention in soil (carbon sequestration)

- Soil enriched with organic matter absorbs and stores carbon from the atmosphere.
- Trees, shrubs, and perennial plants bind carbon in the long term.

b. Reduces fossil fuel consumption

- Thanks to local food production, carbon-intensive processes like transportation, packaging, and cooling are reduced.
- Energy-efficient designs (solar, wind, passive heating) are used.

c. Establishes closed-loop systems

- Waste is composted, water is recycled, energy is produced on-site.
- These cycles reduce dependence on external resources and shrink the carbon footprint.

d. Imitates natural ecosystems

- Instead of monoculture, diverse, resilient, and symbiotic plant systems are established.
- These systems require less intervention and store more carbon.

e. Offers an alternative to urbanization

- Green spaces, food forests, and natural structures are encouraged instead of concrete.
- This reduces the urban heat island effect and creates climate-friendly settlements.

Hydroponic Agriculture

Hydroponics is a soilless cultivation method in which plants are grown with their roots immersed in a nutrient solution or supported by an inert medium (e.g. rockwool, perlite) and supplied directly with the essential mineral nutrients dissolved in water (Velazquez-Gonzalez et al., 2022). It is an alternative to conventional soil-based agriculture and includes techniques such as nutrient film technique, deep water culture, and media-bed systems (Çekin et al., 2024).

In hydroponic systems, crops that require controlled nutrient uptake and short growth cycles perform best. Leafy vegetables such as lettuce, spinach, basil, and kale are the most common due to their rapid growth, low biomass weight, and efficient nutrient absorption in water-based media (Resh, 2013). Strawberries, cucumbers, and tomatoes also thrive under precise pH and nutrient management, making them profitable for commercial hydroponic production (Rajaseger et al., 2023).

However, deep-rooted or large fruiting crops such as maize, potatoes, and pumpkins are less suitable for hydroponic systems. These plants require substantial root anchorage, space, and long growth periods, which are difficult to maintain in nutrient solution setups. Additionally, their high oxygen demand and complex nutrient requirements make them less efficient in closed hydroponic environments (Velazquez-Gonzalez et al., 2022). Thus, hydroponics favors fast-growing, high-value crops that can maximize yield under precisely regulated conditions.

Relation to global warming and climate change

☛Reduced water usage and more efficient fertilizer/nutrient use mean fewer greenhouse gas emissions associated with water pumping, fertilizer production, and transportation.

☛Controlled environments are less vulnerable to drought, extreme heat, and erratic rainfall. Hydroponics especially useful in regions becoming more arid or facing greater rainfall variability.

☛Avoidance of soil tillage, reduction in soil respiration, and minimized chemical leaching help reduce CO_2 and nitrous oxide emissions and, nitrogen pollution

☛Plants grow faster because nutrients are directly available without soil constraints. Compared to conventional soil-based agriculture, it enables faster plant growth and higher yield per unit area.

☛Water consumption can be dramatically reduced by up to approximately 90%. (Rajaseger et al., 2023). It offers a future-oriented projection for the world's arid and semi-arid regions.

☛Vertical farming, indoor farms and small-area systems make hydroponics suitable for urban or limited-land environments. The hydroponic method can enable agricultural production even at the household level, using minimal water and inputs in a future scenario marked by extreme drought.

☛Control over environment allows production in all seasons (Rajaseger et al., 2023).

☛ No soil means less soil-borne disease, reduced weeds, fewer pesticides required. It is possible to grow crops such as lettuce, parsley, and tomatoes continuously throughout the year.

Figure 1. Lettuce production using hydroponic systems in Antalya, Turkey

Aquaponic Farming

Aquaponics is an integrated agricultural system that combines aquaculture (fish farming) with hydroponics (soilless plant cultivation). In this closed-loop approach, nutrient-rich water from fish tanks provides essential minerals for plants, while plants and associated microorganisms purify and recycle the water before it returns to the aquaculture unit (Vasdravanidis et al., 2022). Fish excrete ammonia and other wastes, which are biologically transformed by nitrifying bacteria into nitrites and subsequently nitrates. These compounds serve as plant-available nutrients, and in turn, the plants remove them from the water, maintaining a balanced and sustainable cycle (Rawal and Puspa, 2024).

Aquaponic systems are most successful with fast-growing, leafy vegetables and herbs that have moderate nutrient demands and thrive in moist, hydroponic-like conditions. Commonly cultivated crops include lettuce (Lactuca sativa L.), basil (Ocimum basilicum L.), spinach

(Spinacia oleracea L.), kale (Brassica oleracea L.), mint (Mentha spp.), and pak choi (Brassica rapa L.). These plants efficiently utilize the nitrogen and micronutrients provided by fish effluents and adapt well to water-based root environments. Their short growth cycles and low requirement for phosphorus and potassium make them ideal for maintaining system balance and ensuring consistent yields (Goddek et al., 2019).

In contrast, crops with high nutrient or structural support demands such as tomatoes (Solanum lycopersicum L.), strawberries (Fragaria × ananassa), peppers (Capsicum spp.), and root vegetables like carrots (Daucus *carota* L.) or potatoes (Solanum *tuberosum* L.) are more challenging to cultivate. These species require higher nutrient concentrations, stable pH control, and often deeper root zones, which can disrupt the balance of aquaponic water chemistry. Furthermore, fruiting crops draw substantial phosphorus and potassium, often exceeding what fish waste alone can supply, necessitating careful nutrient supplementation or system modification (Nicoletto et al., 2018).

Relationship with global warming and climate change

☛Aquaponic systems can reduce greenhouse gas emissions per unit of food produced, owing to more efficient nutrient and water cycles (Vasdravanidis et al., 2022).

☛ By reducing dependence on synthetic fertilizers and mitigating nitrous oxide emissions, these systems contribute to significantly lower carbon footprints compared to conventional agriculture (Menegat, Ledo and Tirado, 2022).

☛Because aquaponics often replace water-intensive crop cultivation, they can conserve water in regions facing increasing drought stress under climate change.

☛Aquaponics provides a stable growing environment, shielding the system from extreme heat, drought, or erratic rain patterns (Nair et al., 2025).

☛In regions where arable land is degraded, salt-affected, or limited, aquaponics can enable productive agriculture without reliance on good soil (Ibrahim et al., 2023).

☛Aquaponics may support food security in climate-vulnerable areas by localizing production and reducing supply chain disruptions.

☛Because the water is recirculated and reused, aquaponics systems can dramatically reduce fresh water demand compared to traditional agriculture or aquaculture (Vasdravanidis et al., 2022; Ibrahim et al., 2023). Aquaponic farming may serve as a sustainable alternative in response to the threats of global warming and climate change, particularly due to its potential for significant water conservation.

☛Aquaponic systems operate under controlled environments, making them less susceptible to climate extremes and less reliant on arable land (Nair et al., 2025).

☛Significant reduction in freshwater use via recirculation (Vasdravanidis et al., 2022).

Agroforestry

Agroforestry refers to land-use systems that intentionally integrate woody trees or shrubs with crops and/or livestock on the same parcel, such that ecological and economic interactions among them enhance productivity, biodiversity, soil health, and sustainability (Kumar et al., 2024). These systems include silvopasture, alley cropping, forest garden, windbreaks, riparian buffers, and home gardens.

Agroforestry systems, which integrate trees with crops or livestock, favor plant species that can coexist under partial shade and benefit from nutrient cycling through leaf litter and root

interactions. Crops well-suited to agroforestry include legumes such as soybean (Glycine max) and groundnut (Arachis hypogaea), shade-tolerant vegetables like taro (Colocasia esculenta) and spinach (Spinacia oleracea), and fruit trees such as mango (Mangifera indica) and guava (Psidium guajava). These plants efficiently utilize the improved soil fertility from nitrogen-fixing trees and tolerate moderate light competition while promoting biodiversity (Giller et al., 2021).

Conversely, crops that require full sunlight, shallow roots, or high water demands are less suitable in agroforestry systems. Examples include maize (Zea *mays* L.), sunflower (Helianthus *annuus* L.), and potato (Solanum *tuberosum* L.). These species struggle under tree canopy shade or compete poorly for nutrients with established trees. Additionally, fast-growing tree species may outcompete crops for water and minerals, reducing yields and requiring careful management or crop selection adjustments (Kumar et al., 2024; Raihan, 2023).

Relationship with global warming and climate change

☛Agroforestry plays important roles in both climate change mitigation and adaptation.

☛Carbon sequestration; Trees in agroforestry systems store carbon in biomass and soils, helping offset atmospheric CO_2 (Kumar et al., 2024).

☛Lower emissions per output; By combining crops with trees, agroforestry can reduce the carbon intensity of agricultural landscapes (Dophal et al., 2024).

☛Microclimate regulation; Trees buffer temperature extremes, reduce wind stress, and moderate soil moisture (Kumar et al., 2024).

☛Resilience to climate variability; Agroforestry systems better withstand extreme weather (e.g. drought, heavy rain) compared to monocultures (Quandt et al., 2023).

☛Enhanced water use and soil protection; Deep roots can access groundwater; canopy reduces evaporation and soil erosion (Kumar et al., 2024).

Agroforestry minimizes the negative impact of global warming on agricultural production

☛Improved soil quality and nutrient cycling (Quandt et al., 2023).

☛Multiple outputs and diversified income (Raihan, 2023).

☛Biodiversity conservation and habitat enhancement (Dophal et al., 2024).

☛Erosion control, water regulation, and microclimate buffering (Kumar et al., 2024).

☛Carbon storage and mitigation capacity (Kumar et al., 2024). ☛Soil health and fertility: Trees contribute organic matter such as leaf litter, root exudates, improve structure, enhance microbial activity, and fix nitrogen in some systems (Quandt et al., 2023).

☛Diversification of production and income: Farmers obtain multiple products (timber, fruit, fodder, non-timber forest products) along with crops or livestock, reducing risk (Raihan, 2023).

☛Ecosystem services: Agroforestry supports biodiversity, pollinators, water regulation, erosion control, and microclimatic buffering (Tebkew, 2024).

☛Sustainability and resilience: By integrating trees, agroforestry stabilizes ecological functions and offers long-term sustainability beyond monocultures (Dophal et al., 2024).

Regenerative Agriculture

Regenerative agriculture is a holistic farming approach aimed at restoring and enhancing ecosystem functions by improving soil health, biodiversity, water cycles, and carbon sequestration while maintaining agricultural productivity (Giller et al., 2021). It emphasizes practices such as minimal soil disturbance, cover cropping, crop diversification, rotational

grazing, and integration of livestock and crops (Rhodes, 2017). Unlike conventional agriculture, which often depletes soil organic matter and contributes to greenhouse gas emissions, regenerative agriculture seeks to reverse degradation and regenerate ecosystems.

Regenerative agriculture focuses on restoring soil health, enhancing biodiversity, and promoting ecosystem services. Crops that thrive in these systems are those tolerant to diverse rotations, cover cropping, and minimal soil disturbance. Legumes like clover (Trifolium spp.) and soybean (Glycine max) are highly suitable due to their nitrogen-fixing ability, which improves soil fertility naturally. Additionally, perennial grains such as kernza (Thinopyrum intermedium) and deep-rooted vegetables like carrot (Daucus carota) perform well in regenerative systems, benefiting from enhanced soil structure and microbial activity (Lal, 2020; Schreefel et al., 2020).

Conversely, crops that demand intensive chemical inputs, monoculture conditions, or shallow, disturbed soils may struggle. Examples include conventional maize (Zea mays), and cotton (Gossypium spp.) grown continuously without rotation. These species often require high fertilizer and pesticide applications, which counteract the regenerative principles of maintaining soil health and ecosystem balance. Proper crop selection and rotational planning are therefore essential to optimize productivity and sustainability (Rhodes, 2017; Giller et al., 2021).

Relationship with global warming and climate change

☛Soils under regenerative management store significant amounts of carbon in organic matter, reducing atmospheric CO_2 concentrations (Lal, 2020).

☛Practices such as agroecological cover cropping reduce nitrous oxide emissions compared with intensive monocultures (Giller et al., 2021).

☛Increased soil water-holding capacity enhances drought resilience (Paustian et al., 2019).

☛Greater biodiversity buffers farms against pest outbreaks and extreme weather (Giller et al., 2021).

☛Improved soil fertility and carbon sequestration (Lal, 2020).

☛Enhanced biodiversity and ecosystem services (Paustian et al., 2019).

☛Reduced dependence on synthetic fertilizers and pesticides (Rhodes, 2017).

☛Greater resilience against climate variability (Giller et al., 2021).

☛Products marketed as “regeneratively produced” may attract higher prices.

Figure 2. Direct (no-till) maize sowing into wheat stubble in Mardin, Turkey

CONCLUSİON AND RECOMMENDATİONS

The accelerating impacts of global warming and climate change have fundamentally altered global agricultural dynamics, challenging food security, ecosystem stability, and rural livelihoods. Conventional and modern agricultural systems often reliant on high inputs of synthetic fertilizers, pesticides, and fossil fuels have proven increasingly unsustainable under rising temperatures and declining soil fertility. In this context, contemporary agricultural systems such as permaculture, hydroponic and aquaponic farming, agroforestry, and regenerative agriculture offer scientifically grounded and ecologically viable pathways for mitigation and adaptation. These models emphasize circular resource flows, carbon sequestration, and the restoration of soil microbial diversity, collectively contributing to enhanced resilience against climatic variability. Moreover, their capacity to optimize water use efficiency and reduce greenhouse gas emissions positions them as critical tools in the transition toward climate-smart food systems.

Under an accelerating global climate crisis, emerging agricultural technologies such as permaculture, hydroponics, aquaponics, agroforestry, and regenerative agriculture are projected to play a crucial but not yet fully sufficient role in sustaining global food systems. These methods enhance resource efficiency, soil and water conservation, and carbon sequestration, offering localized resilience where conventional agriculture may fail due to drought, salinity, or temperature extremes. For example, hydroponic and aquaponic systems can produce up to 10 times more yield per unit area compared to soil-based farming, using up to 90% less water. Agroforestry and regenerative practices, meanwhile, can restore degraded lands and improve long-term soil fertility, stabilizing yields under erratic climate conditions.

However, global-scale modeling studies indicate that these systems alone could sustain approximately 25–40% of the global population’s caloric needs under current technological and infrastructural capacities. Full substitution for industrial agriculture is not yet feasible due to limitations in energy input, nutrient sourcing, and scalability. Therefore, their optimal implementation lies in integration with modern precision and digital agriculture, forming climate-resilient hybrid systems capable of supporting the growing population while reducing environmental stress. In essence, these technologies can significantly buffer humanity against climate-induced food insecurity, but global food sufficiency will depend on coordinated adoption, innovation, and policy-driven expansion of sustainable agricultural frameworks.

REFERENCES

Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, F., & Michel, H. V. (1980). Extraterrestrial cause for the cretaceous–tertiary extinction. Science, 208(4448), 1095–1108. https://doi.org/10.1126/science.208.4448.1095

Bambach, R. K., Knoll, A. H., & Sepkoski, J. J. (2002). Anatomical and ecological constraints on Phanerozoic animal diversity in the marine realm. Proceedings of the National Academy of Sciences, 99(10), 6854–6859. https://doi.org/10.1073/pnas.092150999

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. Ecology Letters, 15(4), 365–377. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01764.x

Benton, M. J. (2018). When life nearly died: The greatest mass extinction of all time (Rev. ed.). Thames & Hudson.

Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. Nature, 527(7577), 235–239. https://doi.org/10.1038/nature15725

Butterfield, N. J. (2009). Oxygen, animals and oceanic ventilation: An alternative view. Geobiology, 7(1), 1–7. https://doi.org/10.1111/j.1472-4669.2009.00188.x

Campbell-Lendrum, D., Manga, L., Bagayoko, M., & Sommerfeld, J. (2015). Climate change and vector-borne diseases: What are the implications for public health research and policy? Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 370(1665), 20130552. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0552

Canup, R. M. (2012). Forming a Moon with an Earth-like composition via a Giant Impact. Science, 338(6110), 1052–1055. https://doi.org/10.1126/science.1226073

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(30), E6089–E6096. https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114

Cheung, W. W. L., et al. (2010). Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. PNAS, 107(21), 8127–8131.

Çekin, D., Hassanen, M., Hassanen, M., Hassan, N., Lothmann, R., and Sewılam, H., (2024). Comparative analysis of closed hydroponic systems and planting seasons for lettuces. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 48 (3): 344-353. https://doi.org/10.55730/1300-011X.3186

Dağ, A., & Akbay, C. (2022). Climate change and its effects on agricultural productivity in Turkey. Journal of Agricultural Sciences, 28(3), 451–468.

Davis AP, Gole TW, Baena S, Moat J (2012) The Impact of Climate Change on Indigenous Arabica Coffee (Coffea arabica): Predicting Future Trends and Identifying Priorities. PLoS ONE 7(11): e47981. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047981

Erwin, D. H. (2006). Extinction: How Life on Earth Nearly Ended 250 Million Years Ago. Princeton University Press.

Erwin, D. H., Laflamme, M., Tweedt, S. M., Sperling, E. A., Pisani, D., & Peterson, K. J. (2011). The Cambrian Conundrum: Early divergence and later ecological success in the early history of animals. Science, 334(6059), 1091–1097. https://doi.org/10.1126/science.1206375

FAO. (2018). The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building climate resilience for food security and nutrition. Rome: FAO.

FAO. (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging agricultural innovation for climate resilience. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. (2011). Solutions for a cultivated planet. Nature, 478(7369), 337–342. https://doi.org/10.1038/nature10452

Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). Regenerative agriculture: An agronomic perspective. Outlook on Agriculture, 50(1), 13–25.

https://doi.org/10.1177/0030727021998063
Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., & Burnell, G. M. (Eds.). (2019). Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. Springer, e-Book, pp.1-622. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-15943-6
Gradstein, F. M. (2020). Geologic Time Scale 2020. Elsevier, Chapter 1, pp.3-20. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00001-2
Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., et al. (2016). Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty. Washington, DC: World Bank. (Main report and policy notes). www.openknowledge.worldbank.org

Hannah, L., Roehrdanz, P. R., Ikegami, M., Shepard, A. V., Shaw, M. R., Tabor, G., Zhi, L., Marquet, P. A., & Hijmans, R. J. (2013). Climate change, wine, and conservation. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(17), 6907–6912. https://doi.org/10.1073/pnas.1210127110
Hatfield, J. L., & Prueger, J. H. (2015). Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and Climate Extremes, 10, 4–10. https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001
Hatfield, J. L., Boote, K. J., Kimball, B. A., Ziska, L. H., Izaurralde, R. C., Ort, D., and Wolfe, D. (2011). Climate impacts on agriculture: Implications for crop production. Agronomy Journal, 103(2), 351–370. https://doi.org/10.2134/agronj2010.0303
Hoegh-Guldberg, O., Poloczanska, E. S., Skirving, W., & Dove, S. (2018). Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. Science, 359(6371), 80–83.
Ibrahim, L. A., Shaghaleh, H., El-Kassar, G. M., Abu-Hashim, M., Elsadek, E. A., Alhaj Hamoud, Y. (2023). Aquaponics: A sustainable path to food sovereignty and enhanced water use efficiency. Water, 15(24), 4310. https://doi.org/10.3390/w15244310
ICRI (2025). 2023–2025 global coral bleaching event (Access date: 23.08.2025)
IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.
IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability (WGII)—Summary for Policymakers and Chapter 8 (Poverty, Livelihoods and Sustainable Development). Geneva: IPCC.
IPCC (2023). Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115. http://10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
IUCN (2023c). Climate change is part of the problem for green turtles: higher seas inundate nests, warming waters harm their seagrass food supply. https://apnews.com/article/cop28-extinction-climate-changebiodiversity1b6d2c741bca5271e7a162ac908050a1?utm_source=chatgpt.com
IUCN. (2023a). Species and climate change brief: Climate change currently affects at least 10,967 species on the IUCN Red List. https://iucn.org/press-release/202312/freshwater-fish-highlight-escalating-climate-impacts-species-iucn-red-list?utm_source=chatgpt.com
IUCN. (2023b). New assessment of freshwater fish indicates at least 17% of threatened freshwater fish species are affected by climate changes. https://iucn.org/press-release/202312/freshwater-fish-highlight-escalating-climate-impacts-species-iucn-red-list?utm_source=chatgpt.com
Iverson, L. R., Prasad, A. M., Matthews, S. N., & Peters, M. (2008). Estimating potential habitat for 134 eastern US tree species under six climate scenarios. Forest Ecology and Management, 254(3), 390–406. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.07.023
Janzon, T. (2018). The quest for sustainability a critical reading of permaculture literature. Master thesis in Sustainable Development at Uppsala University, No. 2018/14, 27 pp, 15

Knoll, A. H. (2014). Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Evolution on Earth (Rev. ed.). Princeton University Press, pp.1-296.
Kumar R., Kumar, M., Kumar, M., Bhardwaj, A.K., and Dobhal, S. (2024). Role of agroforestry in climate change mitigation and adaptation. In Book: Climate Smart Agriculture (CSA) for Sustainable Resource Management, Chapter 16, pp.316-331.
Lake, I. R., Hooper, L., Abdelhamid, A., Bentham, G., Boxall, A. B., Draper, A., & Waldron, K. W. (2017). Climate change and food security: Health impacts in developed countries. Environmental Health Perspectives, 125(6), 087008.
Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. Journal of Soil and Water Conservation, 75(5), 123A–124A. https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A
Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. Nature, 529(7584), 84–87. https://doi.org/10.1038/nature16467
Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. Science, 333(6042), 616–620. https://doi.org/10.1126/science.1204531
McGhee, G. R., Clapham, M. E., Sheehan, P. M., Bottjer, D. J., & Droser, M. L. (2013). A new ecological-severity ranking of major Phanerozoic biodiversity crises. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 370, 260–270. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2012.12.019
Menegat, S., Ledo, A., & Tirado, R. (2022). Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture. Scientific Reports, 12(1), 19777. https://doi.org/10.1038/s41598-022-24242-1
Nair, C.S., Manoharan, R., Nishanth, D., Subramanian, R., Neumann, E., Jaleel, A. (2025). Recent advancements in aquaponics with special reference to climate resilience. Journal of the World Aquaculture Society, 56:e13116. https://doi.org/10.1111/jwas.13116
NASA. (2022). What is climate change? NASA Science. (Date access: 25.08.2024). https://science.nasa.gov/climate-change/what-is-climate-change/
Nicholls, R. J., Wong, P. P., Burkett, V. R., Codignotto, J. O., Hay, J. E., McLean, R. F., Ragoonaden, S., & Woodroffe, C. D. (2007). Coastal systems and low-lying areas. In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 315–356. Cambridge University Press.
Nicoletto, C., Maucieri, C., Mathis, A., Schmautz, Z., Komives, T., Sambo, P., & Junge, R. (2018). Extension of Aquaponic Water Use for NFT Baby-Leaf Production: Mizuna and Rocket Salad. Agronomy, 8(5), 75. https://doi.org/10.3390/agronomy8050075
NOAA. (2022). Trends in Atmospheric Carbon Dioxide: Mauna Loa Observatory. National Oceanic and Atmospheric Administration. https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/
Öztekin, S., Kaya, N.K., (2025). Permaculture-Based Conservation Approach for the Sustainability of Historical Rural Landscapes in the Face of Climate Change: The Case of Barbaros Rural Settlement. Preprints.org, pp.1-23. http://10.20944/preprints202504.0218.v1
Parmesan, C., & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature, 421(6918), 37–42.
Patel, M. M., Chillrud, S. N., De Leon-Martinez, L. D., & Miller, R. L. (2020). Climate change and respiratory health: Current evidence and knowledge gaps. Current Environmental Health Reports, 7(1), 50–59.
Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., & Smith, P. (2019). Climate-smart soils. Nature, 532(7597), 49–57. https://doi.org/10.1038/nature17174
Quandt, A., Neufeldt, H., Gorma, K. (2023). Climate change adaptation through agroforestry: Opportunities and gaps. (2022). Current Opinion in Sustainability, 60:101244. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101244

Raihan, A. (2023). A review of agroforestry as a sustainable and resilient agriculture. Journal of Agriculture Sustainability and Environment, 2(1): 49-72. https://doi.org/10.56556/jase.v2i1.799
Rajaseger, G., Chan, K.L., Tan, K.Y., Ramasamy, S., Khin, M.C., Amaladoss, A., Haribhai, P.K., (2023). Hydroponics: current trends in sustainable crop production. *Bioinformation*, 19(9): 925-938. http://10.6026/97320630019925
Raup, D. M., & Sepkoski, J. J. (1982). Mass extinctions in the marine fossil record. Science, 215(4539), 1501–1503. https://doi.org/10.1126/science.215.4539.1501
Rawal, J. S., & Puspa Rc. (2024). Integrating aquaculture and hydroponics: A review of aquaponics systems and their sustainability. Engineering Heritage Journal, 5(2), 53-61. https://doi.org/10.26480/gwk.02.2024.53.61
Reiff, J., Jungkunst, H.F., Mauser, K.M., Kampel, S., Regending, S., Rösch, V., Zaller, J.G., Entling , M.H., (2024). Permaculture enhances carbon stocks, soil quality and biodiversity in Central Europe. *Communications earth & environment*, 5(1): 1-15. https://doi.org/10.1038/s43247-024-01405-8
Resh, H.M. (2013). Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower. *Hydroponic Food Production*, Chapter 3. https://doi.org/10.1201/9781003133254
Reuters (2024). Chilean “living fossil” frog, Calyptocephallela gayi, has declined by at least 30% since 1990 due to climate change and other threats; now listed as vulnerable. https://www.reuters.com/science/chiles-giant-living-fossil-frog-faces-threat-climate-change-humans-2024-12-18/?utm_source=chatgpt.com
Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. Science Progress, 100(1), 80–129. https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165
Robine, J. M., Cheung, S. L., Le Roy, S., Van Oyen, H., Griffiths, C., Michel, J. P., & Herrmann, F. R. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. Comptes Rendus Biologies, 331(2), 171–178.
Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., and Foley, J. (2009). A safe operating space for humanity. Nature, 461, 472–475. https://doi.org/10.1038/461472a
Ryan, S. J., Carlson, C. J., Mordecai, E. A., & Johnson, L. R. (2019). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. PLoS Neglected Tropical Diseases, 13(3), e0007213.
Schreefel, L., Schulte, R. P. O., De Boer, I. J. M., Schrijver, A. P., & Van Zanten, H. H. E. (2020). Regenerative agriculture: The soil is the base. Global Food Security, 26, 100404. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100404
Schwartz, M. W., Hermann, S. M., & van Mantgem, P. (2000). Population persistence in Florida Torreya: comparing modeled projections of a declining coniferous tree. Conservation Biology, 14(4):1023 - 1033. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98393.x
Sepkoski, J. J. (1996). Patterns of Phanerozoic extinction: A perspective from global data bases. In O. H. Walliser (Ed.), Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic, Springer, pp. 35–51.
Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration. The Anthropocene Review, 2(1), 81–98. https://doi.org/10.1177/2053019614564785
Tebkew, M., Asfaw, Z., Worku, A. (2024). The role of agroforestry systems for addressing climate changes livelihood vulnerability of farmers of Northwestern Ethiopia. Heliyon, 10 (2024): e36196. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36196
UNFCCC (2015). United Nations Framework Convention on Climate Change. Adapting to sea level rise in small island developing states (SIDS). United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/resource/docs/publications/adapting_to_sea_level_rise.pdf

Urban, M. C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. Science, 348 (6234), 571–573. http://10.1126/science.aaa4984
Vasdravanidis C, Alvanou MV, Lattos A, Papadopoulos DK, Chatzigeorgiou I, Ravani M, Liantas G, Georgoulis I, Feidantsis K, Ntinas GK, Giantsis IA. (2022). Aquaponics as a promising strategy to mitigate ımpacts of climate change on rainbow trout culture. *Animals (Basel)*, 12(19):2523-2538. http://10.3390/ani12192523

Velazquez-Gonzalez, R.S.; Garcia-Garcia, A.L.; Ventura-Zapata, E.; Barceinas-Sanchez, J.D.O.; Sosa-Savedra, J.C. (2022). A Review on hydroponics and the technologies associated for medium and small-scale operations. *Agriculture*, 12, 646. https://doi.org/10.3390/agriculture12050646
WHO (2014). World Health Organization. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/134014
World Bank (2021). Groundswell Part II: Acting on internal climate migration (and regional reports). https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248
Yates, C. J., McNeill, A., Elith, J., & Midgley, G. F. (2010). Assessing the impacts of climate change and land transformation on Banksia in the South West Australian Floristic Region. Diversity and Distributions, 16(1), 187–201. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2009.00623.x

THE ROLE OF SHARIA ECONOMICS IN REALIZING SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Nailatul THISANIA

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0009-9692-5852

Nikmatul HIDAYAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0007-6469-2746

Lailah Nur AZIZAH

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0004-6017-9302

Navila Bunga SAFIRA

Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Banking, Central Java, Indonesia

ORCID ID: 0009-0001-0218-7046

Abstract

Sharia economics is a system that not only emphasizes profit, but also promotes values of justice, sustainability, and social balance. In the perspective of sustainable development, sharia economics makes an important contribution through the principle of maqashid sharia, which is oriented towards the welfare of the people. Islamic financial instruments such as zakat, waqf, and social sukuk play a strategic role in reducing economic inequality. In addition, Islamic business practices that reject riba, gharar, and maisir create more ethical and stable transactions. The role of Islamic financial institutions is also increasingly significant in supporting environmentally friendly financing of productive sectors. The integration of sharia principles with the concept of sustainable development goals (SDGs) is a concrete step towards global prosperity. On the other hand, public literacy regarding the sharia economy remains a major challenge that needs to be strengthened. Government regulation and public policy support are essential to expand the implementation of the sharia economy. The development of digital technology also opens up opportunities for sharia financial innovation to be more inclusive. With an ethical, spiritual, and socially just approach, Islamic economics can be a driving force for sustainable development. This shows that Islamic economics is not only relevant to Muslims, but also to a more equitable global development. Thus, the role of Islamic economics is very important in creating a balance between economic growth, social justice, and environmental sustainability.

Keywords: Islamic Economics, Sustainable Development, Maqashid Shariah, Financial Inclusion, SDGs.

BIOMOLECULAR AESTHETICS: DIGITAL VISUALIZATION OF SCORPION VENOM PEPTIDES WITH ANTIVIRAL POTENTIAL AGAINST SARS-COV-2

Reda Chahir
Pasteur Institute of Morocco, Laboratory of Venoms and Toxins, Casablanca, Morocco
Hassan I University, Faculty of Sciences and Techniques (FSTS), Laboratory of Agri-Food and Health, Settat, Morocco
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-8693-6130
Salaheddine Redouane
Pasteur Institute of Morocco, Laboratory of Genomics and Human Genetics, Casablanca, Morocco

Jacob Galan
The University of Texas Rio Grande Valley School of Medicine, Department of Human Genetics, Brownsville, TX, USA

Lahoussaine Aserrar
Mohammed VI University of Sciences and Health, Faculty of Medicine, Laboratory of Onco-Pathology, Biology and Cancer Environment, Casablanca, Morocco

Hicham Hboub
Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Faculty of Medical Sciences (FMS), Institute of Biological Sciences (ISSB), Ben Guerir, Morocco
Ahmed Salim Lahlou
Pasteur Institute of Morocco, Laboratory of Venoms and Toxins, Casablanca, Morocco
Salma Chakir
Pasteur Institute of Morocco, Laboratory of Venoms and Toxins, Casablanca, Morocco
Hassan I University, Faculty of Sciences and Techniques (FSTS), Laboratory of Agri-Food and Health, Settat, Morocco
Hinde Aassila
Hassan I University, Faculty of Sciences and Techniques (FSTS), Laboratory of Agri-Food and Health, Settat, Morocco
Rachid El Fatimy
Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), Faculty of Medical Sciences (FMS), Institute of Biological Sciences (ISSB), Ben Guerir, Morocco

Naoual Oukkache
Pasteur Institute of Morocco, Laboratory of Venoms and Toxins, Casablanca, Morocco

Abstract

This project bridges the boundaries between molecular science, digital art, and computational design by exploring the antiviral potential and aesthetic dimension of biomolecules derived from *Androctonus mauretanicus* scorpion venom. While the biomedical goal focuses on inhibiting SARS-CoV-2 spike protein binding through peptide interactions, the artistic approach seeks to transform these molecular processes into visual narratives of symmetry, motion, and complexity.

Using an in silico modeling pipeline — combining predictive bioinformatics (Stack-AVP), 3D structure modeling (SWISS-MODEL), molecular docking (HADDOCK 2.4), and molecular dynamics simulations (GROMACS) — six venom peptides were analyzed. Four of them

(*Amm5*, *KTx3.1*, *KTx5.2*, and *KTx15.3*) displayed strong predicted antiviral potential (>85%) and stable interactions with the viral spike glycoprotein (ΔG = -14.0 kcal/mol).

Beyond their biological significance, these digital visualizations embody a new form of biomolecular art, revealing the hidden harmony between structure and function. Molecular modeling thus transcends its scientific framework to become a creative medium — an intersection where art, science, and technology merge to interpret the beauty and intelligence of life at the molecular level.

Keywords

Bio-art ; scorpion venom ; molecular visualization ; SARS-CoV-2 ; antiviral peptides ; digital aesthetics; computational design; art and science.

EDUCATIONAL ENVIRONMENT - A SPACE FOR STUDENTS' PERSONAL DEVELOPMENT AND WORK ON THEMSELVES

Rakhmanova Dilfuza Uchkunovna

Chirchik State Pedagogical University

Senior Lecturer, Department of Psychology

ANNOTATION: This article discusses the educational environment - a space for students' personal development and work on themselves. This article examines the pedagogical and psychological foundations of organizing students' independent work as a key factor in developing professional competence in higher education. Independent work represents a form of educational activity—individual or collective—that emphasizes students' research initiative and self-directed learning, both within and beyond the classroom, with or without the teacher's direct involvement. The current organization of independent work often lacks harmony between teachers' requirements and students' interests, which reduces its effectiveness. The most rational approach is to structure independent work through coordinated interaction between the teacher, student, and educational environment, creating an open "teacher–student" system that minimizes entropy and increases order and motivation. The inclusion of creative and research-oriented tasks in independent work contributes to the formation of professional readiness, self-regulation, and reflective thinking in students. Knowledge mediation and creativity are considered integral components of this process, forming the basis of students' understanding and self-development. The study highlights that a well-structured system of independent work serves as a model for future professional activity, ensuring the development of autonomy, responsibility, and innovative potential in students.

KEYWORDS: intellect, thinking, approach, cooperation, activity, independent work, work on themselves.

Introduction

The student consolidates in independent work everything that he learns in productive activities with a teacher and implements this in the process of studying at the university at the moment. Independent work is a type of educational activity - individual or collective - increasingly relying on the research activities of students and can take place both in the classroom and outside it, with and without a teacher. Currently, the organization of independent work is not perfect: in it there is no agreement between the requirements of the teacher and the interests of students, or only the requirements of the teacher are taken into account. The most rational type of independent work can be considered a type of independent work based on the joint, coordinated interaction of the teacher, student and educational environment. Since the "teacher - student" system in the educational environment is open, as a result of such interaction, asymmetry, entropy are reduced, and orderliness increases, overcomes. This type of organization of independent work should be a model for the professional activities of students. The inclusion of creative tasks in independent work is becoming a method of active development of professional qualities. There is such a component in the process of independent work, the result of which represents the professional readiness of students. As such a component, "the mediation of knowledge and creativity is a process of understanding."

LITERATURE ANALYSIS AND METHODOLOGY

Along with such a direct effect of education, a wide range of educational effects appear in the conditions of effective joint activity. An important confirmation of the role of effective joint activity of the teacher and students in the development of the personality is the emergence of permanent changes in the content of students' moral ideas, the formation of moral self-awareness, the assimilation of norms and methods of collective life, the emergence of various interpersonal relationships, the creation of a positive emotional climate in the educational community. These neoplasms of personal and collective consciousness do not have a narrow situation, but go beyond a specific educational situation. That is, the contribution of the individual to effective joint activity becomes a condition for his further self-development.

The student period is called "the formation of the authorship of one's own life." This is a period of thinking about the meaning of one's life, drawing up real life plans taking into account one's own capabilities, mastering adult roles, searching for a life partner, and joining all types of social activities. The student freely, independently and responsibly determines his place in life, society, and culture, develops his own position. According to M. M. Bakhtin, the student is a "subject of perception." In the educational process, the teacher takes into account all these neoplasms and helps them to form in joint activities and communication.

DISCUSSION AND RESULTS

The period of study at the university falls into the first period of maturity (18-25 years), which is defined by a number of foreign and domestic authors (B. G. Ananyev, D. Birren, E. I. Stepanova). In particular, according to E. I. Stepanova, this period represents an important period of revealing all aspects of a person, their complexity, and the beginning of building their own way of life. This age period is associated not only with obtaining professional knowledge, the formation of professional skills and qualifications, but also with the implementation of the most important individual-personal and social choices. The further development of a person is closely related to the process of self-realization or his profession.

The main condition for the formation of students' intellectual abilities at the university is schematically shown in Table 1.

In training classes	In extracurricular activities
A system of creative tasks for students	A set of person-oriented activities

All basic intellectual qualities are manifested as integral features that are interconnected. Thus, when describing intellectual competence, its interrelationship is revealed not only with cognitive characteristics, including understanding, but also with the individual style of students, their creativity, self-management, ability to reflect their intellectual potential. Similarly, when considering an individual style, its manifestation is manifested in self-management, creativity, and intellectual abilities of students, etc. In the process of professional formation of students as future specialists, attention should be paid to the "formation of meanings" of professional activity, the integration of personal and professional development. We have considered some important conditions necessary for the development of students' intellectual abilities in the process of their educational and professional activities. However, it would be unreasonable to consider only them when determining the formation of students' intellectual culture in the context of their professional activities, since such conditions are diverse.

And yet, according to A. Maslow, there are no such conditions that would automatically lead to development and self-realization. It all depends on the person himself, and the vocation, purpose, meaning, goal orientation are of decisive importance. The main factor in human development is the person himself - this is the position of the existentialists, and it is increasingly reflected in most modern human studies, including those devoted to education.

At the first stage of achieving the research goal, it was intended to determine the level of intellectual development of students, which serves to ensure the objectivity and reliability of the results achieved at the next stage. Conducting exploratory experiments is important in determining the effectiveness of the application of pedagogical technologies in the educational process. For this, they were divided into an experimental, experimental and control group. At the exploratory stage, students from both groups were tested according to research methodologies. At the exploratory stage, no conditional or particularly important indicators were taken into account in the selection of groups. They were conditionally divided into an experimental and control group. Only at the next stage of the research was the experimental group trained on the basis of a special seminar-training program that incorporated pedagogical technologies, and the control group was trained according to the traditional educational program. At the second stage of the research, the results of these two groups are also compared.

The level of intellectual development of students in the experimental stage was determined by six methods.

In Table 2, which presents empirical data, each method is evaluated as an assessment criterion for intellectual development.

Let us turn to the analysis of the results.

Table 2

Indicators of the results of the intellectual development of students in the experimental stage (N =134)

Criteria	Guruhlar	x	δ	t	
Distinguishing important features	Experiment	5,54	1,15	1,473	
	Control	5,65	1,23		
Logical thinking	Experiments	5,32	1,15	-1,647	
	Control	4,95	1,23		
Lability of intelligence	Experiments	8,42	2,01	-0,364	
	Control	8,46	2,13		
Complex analogy	Experiments	4,88	1,60	-0,785	
	Control	4,98	1,50		
Spatial imagination	Experiments	4,98	1,51	-2,646*	
	Control	4,26	1,54		
Ability to learn language	Experiments	90,15	12,2	-0,973	
	Control	91,09	12,3		

Note: * $p \leq 0.05$

At the exploratory stage, no significant differences were observed between the indicators of the experimental and control group subjects: “distinguishing important signs” in the experimental group was 5.54 and 5.65 in the control group; “logical thinking” in the experimental group was 5.32 and 4.95 in the control group; “lability of intelligence” in the experimental group was 8.42 and 8.46 in the control group; “complex analogies” in the experimental group was 4.88 and 4.98 in the control group; “spatial imagination” in the experimental group was 4.98 and 4.26 in the control group; “language learning ability” had coefficients of 90.15 in the experimental group and 91.09 in the control group. Of these results, only in one case was a statistically significant difference between the differences noted, this is the difference between the experimental group and the control group in terms of spatial imagination, i.e. 4.98 and 4.26, (t=-2.646; $p \leq 0.05$). It can be seen that among the students of the experimental group, students who are capable of demonstrating technical design, technical creativity, as well as solving problems related to spatial imagination, area, distance, and the location of three-dimensional objects may have an advantage over the students of the control group, otherwise the results for all criteria are generally limited to the average value. Also, the indicators for the “lability of intelligence”, which characterize the students’ ability to the educational process, also reflect average lability according to the standard standards of research methodology. When analyzing the results of the study, attention was paid to correlation analysis in order to study the internal correlation and mutual relationships of the existing criteria.

CONCLUSION

As a general conclusion, we can conclude that the criterion of the effectiveness of university education is the main intellectual qualities that form the basis of the student's intellectual culture. The conditions for its formation are determined by the interrelated functioning of such structural components of the educational environment as semantic education, person-oriented education associated with meaningful education; the joint effective activity of teachers and students, who perform innovative educational functions and act as generators of cultural tasks, carriers of cultural patterns, assistants in the assimilation of culture, including intellectual ones, the purpose of which is to build mechanisms for self-regulation of education, mastered subject activities and acts of interaction in them, and positions of the individual. It is necessary to create conditions under which the formation of a person in a person is carried out - the value-semantic world of a person, its dynamics, openness to the environment (natural, social, cultural), where the level of openness means the level of psychological health of the entire system. Thanks to value coordinates, the human world becomes a space for realizing possibilities, expressing its essence, self-determination and self-determination, which brings it closer to other people.

Used literature

Bleuler E. Haqiqiy fikrlash // Umumiy psixologiya bo'yicha o'quvchi. Fikrlash psixologiyasi / Ed. Yu.B. Gippenrayter, V.V. Petuxova. - M .: Moskva universiteti nashriyoti, 1981. - S. 113-123.

Davydov V.V. O`qitishda umumlashtirish turlari. -M.: Pedagogika, 1972. -423 b.

Ivanova V.P. Intellektual madaniyat tarkibida tushuncha// Inson bilim predmeti sifatida: to'plam. ilmiy KRSU asarlari / resp. ed. A.A. Brudniy. - Bishkek, 2000. - B. 132-141.

Selts O. Ishlab chiqaruvchi va reproduktiv ma'naviy faoliyat qonunlari // Umumiy psixologiya bo'yicha o'quvchi. Fikrlash psixologiyasi / Ed. Yu.B. Gippenrayter, V.V. Petuxova. -M.: Moskva nashriyoti. Universitet, 1981. - B. 25-35.

Miller D., Galanter Y., Pribram K. Xulq-atvorning rejalari va tuzilmalari. - M., 1965. -238Bilan.

Kogan L.N. Madaniyat sotsiologiyasi. -Yekaterinburg, 1992. -120 b.

F.I.Xaydarov, N.I.Xalilova Umumiy psixologiya (darslik)

Muhamedova D.G‘., Mullaboyeva N.M., Rasulov A.I. Umumiy psixologiy

THE FOODS OF PREGNANT LADIES IN PAKISTAN

Samina kouser

University:-Ahlul bayt international university of Iran.

Masters Student of Department of women's studies .

abstract :-

This study explores the dietary practices and cultural beliefs surrounding food consumption among pregnant women in Pakistan. Pregnant women in Pakistan often categorize foods as "hot," "cold," or "hard," influencing their dietary choices throughout pregnancy. Early pregnancy commonly involves consuming "cold" foods such as yogurt, lentils, and vegetables to balance the body and reduce morning sickness, while the later trimesters favor "hot" foods like animal proteins and fats to support childbirth. However, socio-cultural beliefs and family influences, especially from mothers-in-law and traditional birth attendants, sometimes restrict nutrient-rich foods, particularly protein sources. Economic constraints also limit access to diverse and nutritious foods including meats, fruits, and vegetables, resulting in reliance on staple carbohydrates such as lentils and bread. Despite nutritional needs increasing during pregnancy, misconceptions and affordability barriers often hinder optimal dietary intake. Addressing these cultural and economic challenges through education and support during antenatal care is critical for improving maternal and fetal health outcomes in Pakistan.

Key words :-pregnant women, hot,cold,hard foods ,nutritional needs.

RECENT UPDATE FOR THE SYNTHESIS OF BIOLOGICALLY IMPORTANT IMIDAZOPYRIMIDINE DERIVATIVES

Neha Ali

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad, Pakistan

Sumayya Akram

PhD Scholar, Department of Chemistry, Government College University Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Matloob Ahmad

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad, Pakistan

Dr. Sana Aslam

Department of Chemistry, Government College Women University Faisalabad, Pakistan

Abstract:

Nitrogen containing heterocycles are important structural motifs that are frequently found in pharmaceuticals, dyes, bioactive natural products, functional materials, and material science. In heterocycles chemistry, fused imidazopyrimidine nucleus represent an essential class of heterocyclic compounds. Imidazopyrimidine is an emerging pharmacophore moiety in medicinal chemistry containing the biologically potent imidazole and pyrimidine framework with remarkable antimicrobial, anticancer applications and CNS-related effects. Imidazopyrimidine derivatives are also known for their diverse physiological properties and their use as fluorescent materials. Owing to their enhanced significance in biological field, several synthetic methodologies have been developed including, condensation reactions, multicomponent synthesis, intramolecular cyclization, named reaction, oxidative cyclization Aza-Michael Mannich, and coupling reactions. Additionally, various ligands have also been identified to facilitate the formation of imidazopyrimidine derivatives under mild conditions in shorter time frame. This presentation comprehensively describes the various recently developed mild, efficient, and environmentally friendly reactions catalyzed by different metals, including various ligands, ionic liquid promoted synthesis, base catalyzed, and other related reaction systems for the synthesis of imidazopyrimidine heterocyclic scaffolds.

ASSESSMENT OF SMALL-SCALE AGRIBUSINESS ENTREPRENEURSHIP SUCCESS IN KANO STATE, NIGERIA

Ibrahim Muhammad Abdul

Chandigarh University, Gharuan, Mohali, India

Nigerian Stored Products Research Institute, Kano Station, Nigeria

ABSTRACT

The study assessed the determinants of small-scale agribusiness entrepreneurship success in Kano State, Nigeria. A two-stage sampling technique was used to select 120 agribusiness entrepreneurs from 6 metropolitan local government area for the study. Primary data collected were analysed using both descriptive and inferential statistics. The result revealed agro-processing has the major business practiced by the majority (71.2%) of the entrepreneurs. Logistic regressions for determinants of agribusiness success revealed that market information sources and government grant or support services are the factors that influence the success of agribusiness in study area. Therefore, it is recommended that the entrepreneurs should be encouraged to form cooperation among themselves to share resources, information, and support mechanisms; Incentives such as single-digit interest rates with no collateral security should be directed by formal financial institutions so as to enable entrepreneurs to receive credit for business expansion and lastly, the government should rethink its conditional cash grants to reach more target audience as it increases the chance of agribusiness success.

BRIDGING THE GAP: ANALYZING SKILL AND KNOWLEDGE DISPARITIES BETWEEN MBA GRADUATES AND INDUSTRY EXPECTATIONS

Ms. Rutuja Jadhav(PRN: 2440040),
Ms. Yureka Taralakar (PRN: 2440037),
Mr. Vaibhav Gound(PRN: 2440020),
Mr. Akshay Jadhav(PRN: 2440007)
MBA Students, Department of Management Studies, RIT, Rajaramnagar
(An Autonomous Institute Affiliated to Shivaji University, Kolhapur)
Dr. Manisha Waghmode[5]
[5]Assistant Professor
K.E. Society's, Rajarambapu Institute of Technology, Rajaramnagar

Keywords: Job Satisfaction, Optimize, Job requirements, Education, skill.

INTRODUCTION -

The objective of the research was to determine the miss on the part of education for management graduates in fulfilling the requirements of the industry. This paper looks at the skills of the graduates passed out every year from different private institutions, which are AICTE- and UGC-approved.

The finding states that 90% of passed graduates coming out of Indian academic institutes are unemployable. A few major contributing factors are lack of skills and practical exposure desired in the industry. Adams Smith had concluded that "a man educated at the expense of much labour and time may be compared to one of those expensive machines . . . and the work he learns to perform should replace him the whole expense of his education" (Mulongo, 2012).

The quality of any country is defined by its scholarly and skilful citizens. It can therefore be seen that education is the basic enabler for attaining sustainability. As per NSDC (National Skill Development Corporation), the 144 million new job openings that the business and services sector need to create over the nine years from 2013-22 are woefully short by about 250 million people who will end up being qualified to join the workforce over this period, thus emphasized in the report of NSDC. According to the study of India Skills Report, 34% were employable from 2013 to 2014, which rose to 37.2% in 2014-2015 by the addition of just 1.3%. The shortage of skilled talent hinders the efficient functioning of the talent supply chain. From here, one can visualize the enormity of the challenges to be faced in the year 2026 when nearly 64.8% of India's population would be in the working age of 15-60 years. Addressing the aforementioned troublesome issue requires the input from all stakeholders of the supply chain-academia, industry, and government-with some serious efforts toward a better understanding of the evolving demands and expectations in order to address the gaps in the job market more efficiently.

Higher Education in India-Vision 2030 notes that the shortage of skilled labour is acute in the Asia-Pacific region that includes India. India ranks third in the index with close to 61% difficulty in filling the jobs, while the global average hovers around 35%. Various surveys conducted in recent years show that no more than 30% of the youth preparing to enter the job market are equipped with employability skills sought by industries. There exists a gap between the curriculum and teaching methodologies, followed by a majority of educational institutions offering professional courses and requirements pronouncing employability skills set forth by the employers' organizations (FICCI, 2016).

RESEARCH OBJECTIVES

- To identify the key skills and knowledge areas expected from MBA graduates by the industry.
- To assess the current level of skills and knowledge in the possession of MBA students at the time of their graduation.
- To examine the merit granted by internship, live project credits, and industry exposure towards bridging that skill gap.
- To review employers' perceptions regarding the employability and preparedness of MBA graduates.

LITERATURE REVIEW -

***Padmini (2012),* in her investigation entitled "Instruction versus Employability - the need to connect the expertise hole among the designing and the executives graduates in Andhra Pradesh"**, illuminates the employability abilities required for innovation and the board graduates, to examine the activities taken by the State Government towards aptitude working of specialized understudies, to investigate how delicate abilities can be coordinated with educational program along these lines prepping the expert understudies for business the creator utilized auxiliary information that delicate expertise is recognized to be the most basic ability and the present place of employment showcase particularly in the territory of innovation. It's presumed that the HR in term of value and amount are India's greatest resources, to apparatus up the training framework through different creative and activities.

***Pandey (2012),* in her examination entitled "Attention to fundamental abilities for occupation manageability among the executives understudies"** recognizes the significant components influencing the employability of MBA understudies. The discoveries uncovered that the endeavour to discover the degree of familiarity with fundamental abilities among expert understudies, which are regarded essential by any business from a worker. The examination was inferred that the fundamental abilities managing to prepare and to adapt up the misfortune and stress and simultaneously create basic reasoning are required among the young people.

***Varwandkar (2013),* in his examination entitled "Variables affecting employability aptitudes of specialists"** recognizes the components affecting the employability of designing alumni in the province of Chhattisgarh. The investigation reasoned that area learning, compassion, relational abilities and administrative capacity significantly affect the employability of designing alumni. In any case, the autonomous variable 'Inspiration' has not been seen to have had any critical effect on the employability of designing alumni.

***Stoica (2010),* in her examination entitled "Advancement and testing of an extensive aptitudes structure for the effective employability of MBA graduates"** conceptualizes and

builds up the Comprehensive Employability Skill Framework and to test it in checking the presence of any recognition hole with respect to the most significant abilities for a fruitful employability between the gatherings overviewed: MBA graduates. The examination reasons that the need of better understanding the latest abilities required, with a gainful impact on the nature of the businesses.

***Paulrajan (2011),* in his examination entitled "Employability abilities in Chennai retail advertise, India"** underscores on the necessity of range of abilities for occupations and to research the strategy for creating employability aptitudes and gauge human asset prerequisites of composed retailing industry and to survey the employability range of abilities. The investigation infers that the blend of scholarly capabilities, significant professional aptitudes and individual abilities are selling abilities for passage level employments. Bosses in the retail business are searching for individuals for their administrative employments with the distinctive range of abilities of components, for example, scholastic capabilities, relational abilities, initiative aptitudes, collaboration abilities and work involvement.

RESEARCH DESIGN

The descriptive research design will be employed in the present study to define the answers to what, why and how of the different dimensions of the mismatch between the

academic output and industrial expectations of management graduates.

SOURCES OF DATA

Primary Data: Primary Data will include the input received directly from the management graduates, employers and placement officers through questionnaire and interviews.

Primary Data to Collect from MBA Students / Recent Graduates:

1. **Self-assessment of skills and knowledge**

- Communication skills
- Leadership and teamwork
- Analytical thinking & problem-solving
- Financial/marketing/HR knowledge (depending on specialization)
- Technical skills (Excel, data analytics tools, etc.)
- Decision-making and strategic thinking

2. **Academic exposure and training**

- Subjects and electives studied
- rojects, case studies, and simulations Internships or live project experiences
- Soft skills or personality development sessions attended

3. **Perception of industry readiness**

o Confidence level in handling real-world jobs o Areas where they feel underprepared o Suggestions for curriculum improvement **From Industry Professionals /**

Employers:

1. **Expected skillsets in MBA graduates**

- Technical and domain-specific skills
- Soft skills (communication, leadership, teamwork)
- Business acumen and problem-solving abilities
- Use of tools and software (e.g., CRM, ERP, data analytics tools)

2. **Gaps noticed in fresh MBA graduates** o

What skills/knowledge are often lacking?

o Common issues faced during onboarding and training

3. **Recruitment criteria and evaluation parameters** o What they prioritize during hiring (CGPA, internship, skills, attitude, etc.) o

Value of certifications or additional qualifications

4. **Suggestions for academic institutions** o

- How B-schools can improve industry alignment
- Importance of practical exposure, internships, case-based learning **Methods to Collect Primary Data:**

- ***Surveys/Questionnaires*** – Easy to reach a wide number of respondents
- ***Interviews*** – More in-depth insights, especially from HR managers or recruiters
- ***Focus Group Discussions*** – If we want to explore perceptions and suggestions in detail.

ANALYSIS -

The first question was that the management graduates want to choose which specialization. The majority of the students choose marketing, and the other branch is operations. Most of them stated that their reason was to choose marketing was as it offers higher pay packages than any other specialization as well as ample overseas job opportunities. This is illustrated in the table and chart below

Table1. Job opportunities

Branches	**Marketing**	**Operations**	**Human Resource**	**Finance**	**Business Analytics (others)**
No. of Post Graduates	105	84	58	37	16
Percentage	35%	28%	19.33%	12.33%	5.33%

Figure1. Distribution of Post Graduates Across Branches

The second question was asked by the student regarding the skills required. Soft skills required for management graduates are the critical requirement by the employers. The specific requirements for both hard and soft skills will vary depending on the job. the company or the industry they work in. When responses been collected, majoring of the graduates said technical skills are highly required. Technical skills were the main skill set recruiters look at when assessing candidates. They want to assess that the individual has the education, credentials and experience that the job requires. The other skills, such as communication skills, interpersonal skills, decision-making skills, others are also equally important.

Table2. Skills Required for Employment

Skills	**Technological Skills**	**Communication Skills**	**Interpersonal Skills**	**Decision Making Skills**	**Enthusiasm**	**Others**
Responses	289	276	168	146	114	25
Percentage	96.33%	92%	56%	48.66%	38%	8.33%

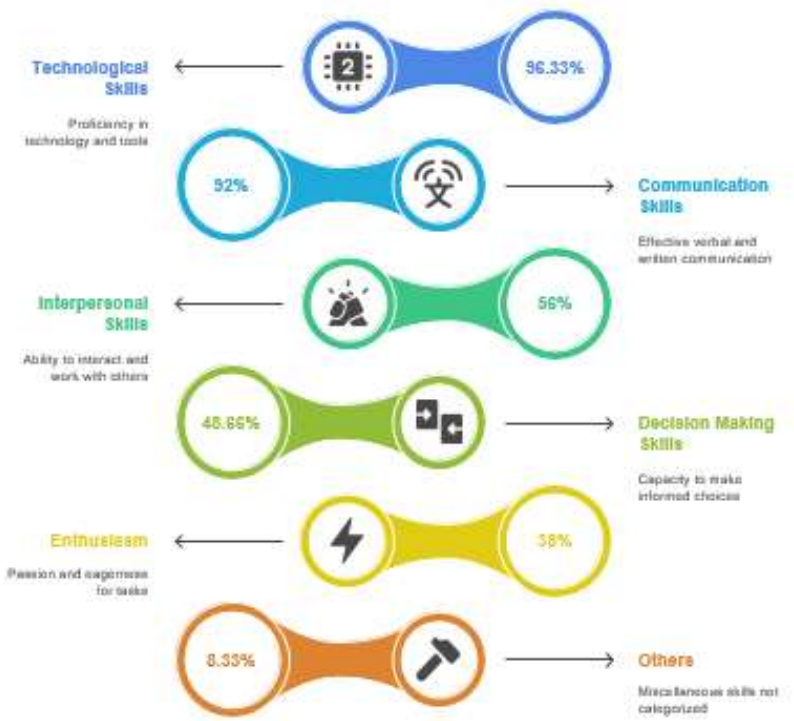


Figure2. Skills and Enthusiasm Levels

28% of the students respond that out of 450 students supported for curriculum link to the industry,23% of the students said that live projects are another factor which connects them with the corporate and corporate expectations and others for industrial visits, workshop, conferences etc.

RESULTS AND DISCUSSION:

The primary challenge identified in higher education is the employment of graduates. Factors such as basic education, cognitive abilities, and personal characteristics all play a role in determining employability. Mpho M. Pheko and Kaelo Molefhe (2017) suggest that a comprehensive approach to employability involves the collective responsibility of employers, training centres, and educational institutions. By focusing on these relationships and incorporating feedback from all stakeholders, students can be better prepared for the modern workforce.

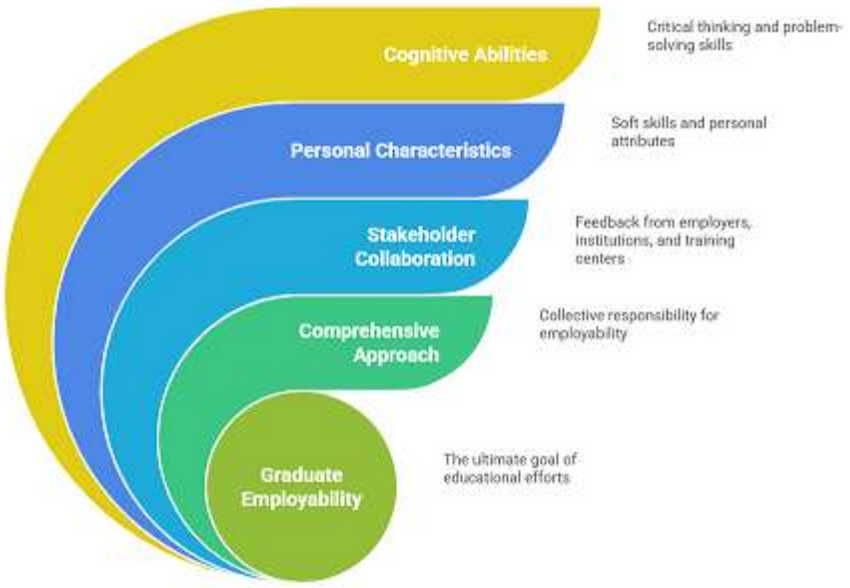


Figure3. Enhancing Graduate Employability

CONCLUSION:

This paper underscores the significant gap between management graduates' qualifications and the skill sets demanded by employers. A major contributing factor is the academic institutions' insufficient awareness of industry expectations and the lack of proper infrastructure and resources. Indeed, to close the skills gap and instill employability, several things are suggested, like curriculum enhancement, guidance for job planning, and heightened cooperation between academia and industries. All these measures are very vital for empowering students and readying them for the workplace.

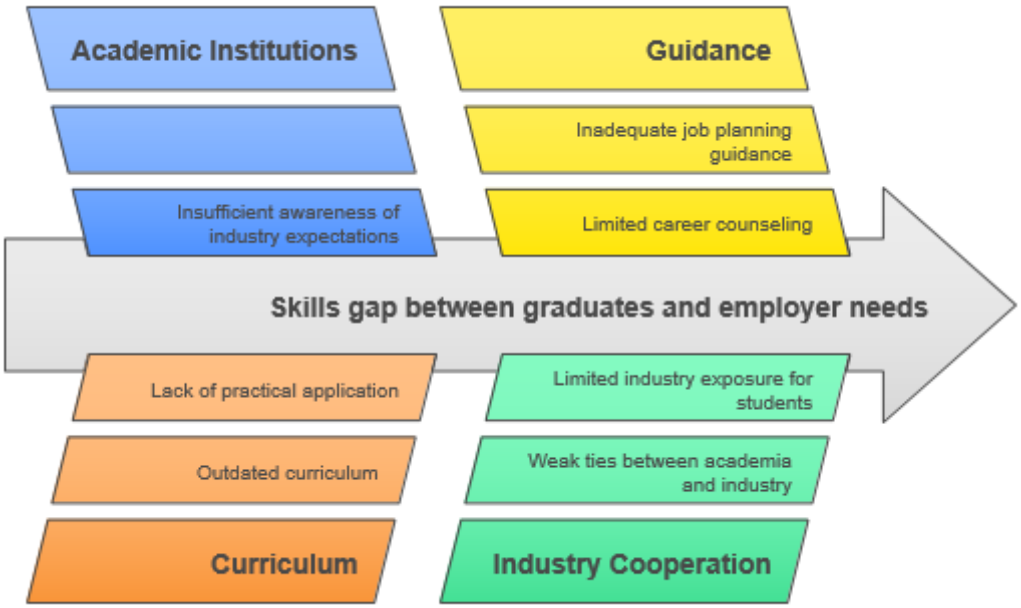


Figure4. Bridging the Skills Gap in Management Graduates

REFERENCES:

Ajit, V and Deshmukh, P.B. "Factors Impacting Employability Skills of Engineers." International Journal of Science and Research (IJSR), vol. 2, no. 4, 2013, pp. 30-32.

Alya, M. "The Growing Mismatch Between Graduate Skills, Market Needs." University World News, 2014. http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20140204171742828.

Amen, U. "Employer's Expectations Versus the Performance of Fresh Graduates:
Business Schools." Journal of Management, Business & Economics, vol. 9, no. 2, 2014, pp. 39-50.

Bloom, B.S. Taxonomy of Educational Objectives, David McKay Co Inc, New York, 1956.

Gokuladas, VK. "Technical and Non-Technical Education and the Employability
of Engineering Graduates: An Indian Case Study." International Journal of Training and Development, vol. 14, no. 2, 2010, pp. 130- 143

Gowalla, G and Kumar, A. "A Study on Employability Skills Among Final Year
MBA Graduates in Coimbatore City." International Management Research Review, vol. 4, no. 1, 2015, pp. 73-80.

Kumar, RM and Mishra, P. "Employability Skills: The Conceptual Framework & Scale Development." The Indian Journal of Industrial Relations, vol. 46, no. 4, 2011, pp. 650660.

Kumar, S. and Dash, MK. "Management Education in India: Trends, Issues and Implications." Research Journal of International Studies, no. 18, 2011, pp. 15-25

Laird, D. Approaches to Training and Development, Addison-Wesley, Boston, 1985.

Mulongo, G. "Inequality in Accessing Higher Education in Kenya; Implications
for Economic Development and Well-Being." International Journal of
Humanities and Social Science, vol. 3, no. 16, 2013, pp. 49-61.

Padmini, I. "Education Vs Employability - The Need to Bridge the Skills Gap
among the Engineering and Management Graduates in Andhra Pradesh." International Journal of Management & Business Studies, vol. 2, no. 3, 2012, pp. 2231-2463.

Pandey, N. "Awareness of Life Skills for Job Sustainability amongst Management
Students." Tribune's National Journal of Business Research (TNBJR), vol. 4, no. 1, 2012, pp. § 149-155.

Parvenu, I. "Identification of Employability Skills Starting Point for the
Curriculum Design Processes." Economics, Management, and Financial Markets, vol. 9, no. 1, 2014, pp. 237-246.

Paulrajan, R. "Employability Skills in Chennai Retail Market, India." Acta Universitatis Danubius, vol 7, no.5, 2011, pp. 16-30.

Prasad, NH. "Alarming Employability Skills Deficiency among Budding Engineering Graduates - A Study on Engineering Graduates in Chittoor District." Samzodhana Journal of Management, vol. 3, no. 1, 2014, pp. 76-83.

Raja, RM. "Education Economic Growth and Skill Development; An Empirical Study to Explore Effective Educational and Skill Development Methods for Growth and Prosperity of the Nation." University News, vol. 54, no. 24, pp. 1319.

Rothwell, A. Jewell, S and Hardie, M. "Self- Perceived Employability:
Investigating the Responses of Post-Graduate Students." Journal of Vocational Behavior, vol. 75, no. 2, 2009, pp. 152-161.

Shah, R. "A Study on Factors Affecting Employability Skills of Management Students." International Journal of Management and Development Studies, vol. 3, no. 2, 2014, pp. 17-24.

Stoica, AE. Development and Testing of a Comprehensive Sk Framework for the Successful Employability of MBA Graduates. 2010.

Vijayakumar, M and Ramalingam, S. "A Study on Competency Needs Analysis
and Quality Factors for Fresh Recruits." International Journal of Management (IIJM), vol. 3, no. 2, 2012, pp. 299-308.

Wang, Q and Lowe, J. "Young People's Management of the Transition from Education to Employment in the Knowledge-Based Sector in Shanghai." Journal of Education and Work, vol. 24, no. 1-2, 2011, pp. 119-140.

Weligamage, S and Siengthai, S. "Employer Needs and Graduate Skills: The Gap
between Employer Expectations and Job Expectations of Sri Lankan University Graduates." International conference on Sri Lanka Studies, 2003, pp. 28-30.

DEVELOPING THE MODIFIED ISHITA DISTRIBUTION (MID) AND COMPARING PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES FOR THE NHPP-ISHITA AND NHPP MID MODELS

Prof Narinder Pushkarna

Department of Statistics, Ramjas College, University of Delhi, Delhi, India- 110007

Mustafa

Research Scholar, Department of Statistics, University of Delhi, Delhi, India - 110007

0009-0004-0743-7456

Abstract:

In this paper, we primarily propose the Modified Ishita Distribution (MID), a versatile probability model, and obtain its parameters under both normal condition (Ishita distribution) and accelerated condition (MID), along with the introduction of the NHPP-Ishita and NHPP-MID models. In the modified condition (MID), parameter estimation methods specifically focus on Maximum Likelihood Estimation (MLE), Nonlinear Least Squares Estimation (NLSE), and Weighted Nonlinear Least Squares Estimation (WNLSE), with the aim of comparing the two well-known estimation techniques—NLSE and WNLSE. The suitability of the distribution is assessed through goodness-of-fit tests such as the Akaike Information Criterion (AIC), Corrected Akaike Information Criterion (AICC), Bayesian Information Criterion (BIC), Hannan-Quinn Information Criterion (HQIC), Kolmogorov-Smirnov Statistic (KS Statistic), and the Anderson-Darling test. Additionally, reliability characteristics such as stochastic ordering (including stochastic order, hazard rate order, mean residual life order, and likelihood ratio order) and order statistics are examined. Furthermore, almost all key mathematical and statistical characteristics are investigated for their applicability under both conditions. The proposed Modified Ishita Distribution provides a robust framework for reliability analysis and is supported by a comprehensive evaluation of its performance across various scenarios.

Keywords: Modified Ishita Distribution (MID), NHPP- Ishita, NHPP- MID, NLSE, WNLSE, MLE, Mean Value Function (MVF), information criterion, reliability characteristics, Order Statistics, Stochastic ordering.

ISLAMIC BANKING AND SUSTAINABLE FINANCE: ALIGNING SHARIA PRINCIPLES WITH ESG GOALS

Fida Putri Nainawa

Sate Islamic University, K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Department of Histology and Embryology, Istanbul, Pekalongan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-9993-5209

Putri Amelia Andini

Sate Islamic University, K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Department of Histology and Embryology, Istanbul, Pekalongan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-5596-0721

Juhaida Valda

Sate Islamic University, K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Department of Histology and Embryology, Istanbul, Pekalongan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-1215-2906

ABSTRACT

This study examines the role of Islamic banking in promoting sustainable finance by integrating Sharia principles with Environmental, Social, and Governance (ESG) objectives. Using a qualitative research approach through a review of academic literature, industry reports, and regulatory frameworks, the study reveals that Islamic banking is inherently aligned with sustainability values due to its emphasis on ethical investment, prohibition of interest (riba), avoidance of harmful industries, and commitment to social justice. The findings highlight that Sharia-compliant financing, such as mudarabah, musharakah, and sukuk, provides strong foundations for supporting green projects, social welfare initiatives, and responsible governance practices. Furthermore, Islamic banks are increasingly adopting ESG strategies to improve transparency, strengthen stakeholder trust, and contribute to long-term financial stability. Despite these positive developments, challenges remain in standardizing ESG implementation, developing innovative green financial instruments, and increasing awareness among stakeholders about the compatibility of Sharia with global sustainability agendas. The study concludes that enhancing the synergy between Islamic finance and ESG principles not only reinforces the ethical foundation of Islamic banking but also provides a strategic opportunity to position it as a global leader in sustainable finance.

Key Words: Islamic Banking, Sustainable Finance, Sharia Principles, ESG, Ethical Investment, Financial Stability

THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF CONTEMPORARY ART IN INDONESIA: BETWEEN TRADITION AND MODERNITY

Mezaluna Ghaisani Putri

State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Java

ORCID ID: 0009-0002-5855-2716

Muflikha

State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Jav

ORCID ID: 0009-0002-5855-2716

Dyah Ayu Nawang Wulan

State Islamic University K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Sharia Banking, Central Jav

ORCID ID: 0009-0008-3475-9230

ABSTRACT

Contemporary art in Indonesia has shown a dynamic development, characterized by the encounter between local traditional values and the global currents of modernity. This phenomenon has given rise to diverse styles, mediums, and narratives that simultaneously reflect cultural identity and openness to international discourse. The purpose of this study is to examine the dynamics of contemporary Indonesian art by highlighting how tradition and modernity interact within artistic practices. The research employed a descriptive qualitative approach through literature studies, analysis of visual artworks, and critical reviews of exhibition catalogs, academic articles, and secondary interviews with contemporary Indonesian artists, while an interpretive method was used to understand the relationship between traditional symbols and modern visual innovation. The results indicate that Indonesian contemporary art develops in two main directions: first, the revitalization of tradition through the reinterpretation of cultural symbols of the archipelago; and second, the exploration of forms, mediums, and technologies that embody the influence of modernity. Indonesian artists frequently present hybrid narratives that merge traditional aesthetics with social critique, global issues, and the use of digital technology. These findings emphasize that the sustainability of contemporary art in Indonesia cannot be separated from the artists' ability to maintain cultural roots while responding to the challenges of change. The fusion of tradition and modernity produces a unique artistic identity, making Indonesian art relevant both locally and globally. Therefore, the dynamics of contemporary art in Indonesia serve not only as a medium for cultural preservation but also as a space for creative innovation capable of addressing globalization challenges and expanding the position of Indonesian art in the international arena.

Keywords: Contemporary art, tradition, modernity, Indonesia, culture, identity, globalization.

ÜÇ AŞAMALI TEDARİK ZİNCİRİNDE GELİR PAYLAŞIMI SÖZLEŞMESİ ALTINDA TEDARİK ZİNCİRİ KOORDİNASYONU: BİR OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI

Gülçin CANBULUT
Nuh Naci Yazgan University, Industrial Engineering Department, 38030, Erkilet, KAYSERİ,
ORCID ID: 0000-0001-7106-4528

ÖZET
Tedarik zinciri, ürün ve hizmetlerin müşteriye ulaştırılmasına katkıda bulunan tüm aktörlerin oluşturduğu yapıya verilen genel addır. Günümüzün rekabetçi koşullarında, yalnızca kendi çıkarlarını düşünen aktörlerden oluşan bir tedarik zincirinin varlığını sürdürmesi neredeyse imkânsızdır. Tedarik zincirinde belirsizliği azaltmak ve koordinasyonu sağlamak için kullanılan en önemli araçlardan biri sözleşmelerdir. Bu çalışmada, tedarikçi, üretici ve perakendeciden oluşan bir tedarik zincirinde daha adil gelir paylaşımı sağlamak amacıyla oyun teorisine dayalı bir yaklaşım önerilmiştir. Çalışmada, öncelikle tedarik zinciri aktörleri arasında herhangi bir koordinasyonun bulunmadığı durumda her bir aktörün kârı hesaplanmıştır. Ardından, aktörler arasında gelir paylaşımı sözleşmesi imzalanması durumunda elde edilecek gelirler tüm olası kombinasyonlar için hesaplanmıştır. Son aşamada ise, tedarik zinciri sözleşmeleri ile n kişilik kooperatif oyunlar arasındaki benzerlikten yararlanılarak daha adil bir kâr paylaşımı elde edilmeye çalışılmıştır. Sonuçlar, önerilen oyun teorisi tabanlı yaklaşımın daha dengeli bir kâr paylaşımı sağladığını göstermektedir. Çalışmanın temel katkısı, gelir paylaşımı sözleşmelerinin ilk kez n kişilik kooperatif oyunlar kapsamında ele alınmış olmasıdır.
Anahtar kelimeler: Tedarik zinciri koordinasyonu, gelir paylaşımı sözleşmesi, oyun teorisi, n kişilik kooperatif oyun, Shapley Değeri

SUPPLY CHAIN COORDINATION UNDER REVENUE SHARING CONTRACT IN A THREE-STAGE SUPPLY CHAIN: A GAME THEORY APPROACH

ABSTRACT
The supply chain is the general name given to the structure formed by all the actors that contribute to the delivery of products and services to the customer. In today's competitive conditions, it is almost impossible for supply chain consisting of actors who only think of their own interests to survive. Contracts are the most important tools used to reduce uncertainty and ensure coordination in the supply chain. In this study, a game theory-based approach is proposed for more equitable revenue sharing in a supply chain consisting of supplier, manufacturer and retailer. In the study, the profit of each actor is calculated for the situation where there is no coordination among the supply chain actors. Then, for all possible combinations, the revenues to be obtained in case of signing a revenue sharing contract between the actors are calculated. In the last stage, a fairer profit sharing was tried to be achieved by using the similarity between supply chain contracts and n-person cooperative games. The results show the proposed game theory-based approach provides more equitable profit sharing. The main contribution of the study is that revenue sharing contracts are discussed for the first time within the scope of n-person cooperative game.
Keywords: Supply chain coordination, revenue sharing contract, game theory, n-person cooperative game, Shapley Value

INTRODUCTION
The supply chain is the name given to a complex structure formed by all the actors involved in the delivery of goods and services to the customer. The most common supply chains consist of retailer, manufacturer, and supplier. It is also possible to encounter more complex supply chains

involving more actors. Whatever the structure, the main purpose of supply chains is the maximization of total profits. In today's competitive conditions, it is not possible for supply chains consisting of actors who only think of their own interests to survive. Supply chain actors have to consider the interests of other actors as well as their own interests. The main method of ensuring the total profitability of the supply chain is to reduce uncertainties and ensure coordination between actors. In the literature, different mechanisms to ensure supply chain coordination are mentioned (Yao *et al*., 2007). Supply chain contracts are the most important tools used in reducing uncertainty and ensuring coordination in the supply chains. Supply chain members use contracts for maximizing the total profit of the supply chain. The main function of supply chain contracts is to reduce holding and lost sales costs by reducing uncertainty at all levels. In the literature it is possible to encounter many types of contracts such as wholesale price, revenue sharing contract, buyback contract, etc.

The most commonly used types of contracts to ensure coordination in supply chains are buyback contracts and revenue sharing contracts. In this study, revenue sharing (RS) contracts and pairwise revenue sharing (PRS) contracts are discussed. In the revenue sharing contract; the supplier sells the product to the retailer at a lower price at the beginning of the period, and at the end of the period the retailer shares a certain percentage of the profit with the supplier. Revenue sharing contract eliminates high selling price and excess inventory risk. It also increases product availability and the retailer's profit. Because the retailer orders higher quantities; the supplier may also increase its profits by reducing unit production costs. Exhibit 1 summarizes some of the revenue sharing contracts studies in the literature and the illustration of the RS contract in a three-stage supply chain is as in Table 1 and Figure 1.

Table 1. Some of the important supply chain contracts studies in literature

Study	**Subject of the study**	**Study**	**Subject of the study**
Tsay *et al*., 1999	Summary of researches on supply chain contracts	Elahi et al., 2013	Buyback contract and revenue sharing contract
Wang, 2002	General framework that synthesizes the results for a variety of supply chain contracts.	Fugate, et al., 2006	Supply chain coordination
Dawn et al. 2002	The role of options in a buyer-supplier system.	Singh and Benyoucef, 2013	Supply chain coordination
Cachon, 2003	Reviews the supply chain coordination with contracts.	Feng et al., 2014	Revenue sharing contract
Arshinder et al., 2009	A framework for evaluation of contracts	Fan *et al*., 2019	Protection price + subsidy contract; buyback + revenue sharing contracts
Höhn, 2010	Literature review on supply chain contracts	Canbulut *et al*., 2021	Revenue sharing contracts
Sluis and Giovanni, 2016	An empirical analysis about supply chain contract selection	Bart *et al*,. 2020	Literature review on revenue sharing contracts
Cachon and Lariviere, 2005	Revenue-sharing contracts	Sarathi et al.,2014	Revenue sharing and quantity discount contract

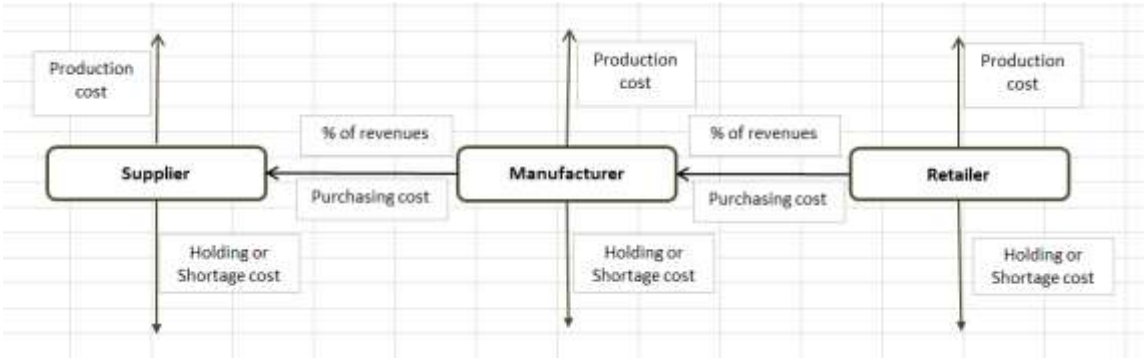


Figure 1. Revenue Sharing (RS) Contract Structure In a Three-Stage Supply Chain

When the studies in the literature are examined, it is seen that some researchers try to solve supply chain problems within the concept of game theory. Cachon and Netessine (2004) stated that game theory has a very high application potential in supply chains. They employed a newsvendor problem to demonstrate the existence and uniqueness of equilibrium in non-cooperative games. Hennet and Arda (2008) evaluated the effectiveness of different types of contracts between supply chain actors. The assessment is based on a two-stage supply chain, which includes a manufacturer facing random demand and a supplier with random lead times. Queuing theory and game theory were used together as a method in the study. According to Chinchuluun *et al.* (2008) used game theory approaches in modeling and solving some problems encountered in supply chain management. In the study, both cooperative and non-cooperative models for single-period and multi-period supply chain structures are discussed and solution procedures are presented. Esmaeili *et al.* (2009) analyzed the seller-buyer relationship using Stackelberg's strategy, which is one of the solution approaches of non-cooperative games. Zhao *et al.* (2010) used the cooperative game approach to ensure coordination between the manufacturer and the retailer. They developed an option contract model using the wholesale price mechanism as a benchmark. Devang *et al.* (2013) proposed a game theory-based solution approach to ensure fairness and individual rationality in supply chain contracts. In the study, they investigated the effect of inventory on contract parameters. Wei and Tang (2013) considered the relationship between supply chain actors as a Stackelberg game model and tried to coordinate the supply chain using the buyback contract. Watanabe and Kusukawa (2015) used Stackelberg game solution approach to determine the optimal order quantity of a product in a supply chain that includes one retailer and two manufacturers. Farissi *et al*. (2016) used game theory to ensure coordination in a two-stage supply chain consisting of a single retailer and a single supplier. Panchala *et al*. (2017) proposed a game theoretical dynamic pricing model in order to ensure coordination in a two-stage supply chain with the supplier and the customer as the dominant player. Yadav *et al*. (2018) considered the relationship between the two actors of the supply chain as a non-cooperative game. Peng *et al.* (2018) used Stackelberg model to investigate the production, price and carbon emission reduction decisions for the supply chain consisting of a supplier and a manufacturer. Yin and Liu (2021) established a Stackelberg game model to coordinate new energy vehicle supply chain dominated by manufacturers. Liang *et al.* (2021) derived different profit functions by using revenue-sharing contract and Stackelberg game model was established to find the equilibrium points. Canbulut *et al.* (2021), discussed the revenue sharing contracts signed between the supplier and the retailer as a two-person non-constant sum games. They calculated the profits of the retailer and supplier corresponding to different wholesale prices and revenue sharing rates. Then these values were transferred to the two-person non-constant sum game revenue matrix. The best strategies of the supplier and retailer were tried to be determined by the search of equilibrium point. They claimed that the solution approaches of game theory could be applied successfully in determining the best strategies that the parties could implement in revenue sharing contracts between the supplier and the retailer.

In both revenue sharing contracts and n-person cooperative games, the primary goals of the parties are to increase their own profits and the profits of the people they cooperate with. In this study, based on this similarity, a fairer profit sharing was tried to be achieved among the supply chain actors. In a three-stage supply chain involving supplier, manufacturer and retailer, firstly, profits are calculated for the absence of coordination among supply chain actors. Next, the profits that can be obtained in the case of revenue sharing agreements are calculated for all possible combinations between the actors. In the last stage, a game theory-based approach is proposed for a more equitable profit sharing. Considering today's competitive conditions, it is seen that the results are quite logical in terms of maintaining the competitiveness of supply chains.

When the studies in the literature are examined, it is seen that many researchers associate the revenue sharing contract with the games played between the players. Interestingly, however, at least as far as we can see, no researcher has dealt with revenue sharing contracts as an n-person cooperative game. The main contribution of this study to the literature is that the profit sharing between supply chain actors has not been handled with the logic of game theory until this time. The results show that supply chain risks can be reduced through more equitable profit sharing. Therefore, it is thought that this study will open the door to examining other supply chain contracts within the scope of n-person cooperative games.

The study consists of five sections, including the introduction. In the second section, revenue sharing and pairwise revenue sharing contracts are discussed. In the third section, brief information about n-person cooperative games and Shapley Value one of the solution methods for n-person cooperative games are presented. In the fourth section, the proposed approach is applied in a three-stage supply chain that includes the supplier, manufacturer and retailer. In the last section, the results are discussed and suggestions for future studies are made.

REVENUE SHARING CONTRACTS

Revenue sharing contracts are one of the most commonly used types of contracts to ensure coordination in the supply chain. Under the revenue sharing contract, a newsvendor-type product is sold through a supply chain consisting of a supplier and a retailer. In revenue sharing contracts, the supplier keeps the selling price low to encourage the retailer to buy more products before the start of the selling season. In return, the retailer shares a portion of its revenue with the supplier at the end of season. When the revenue sharing contracts are examined in the literature; it is seen that the studies on supply chains consisting of only two members are more than the others. In real life, supply chains often contain more than two members. Therefore, revenue-sharing contracts are diversified for supply chains with more members, such as pairwise revenue sharing (PRS) and spanning revenue sharing (SRS) contracts (Rusdiansyah and Putri, 2019).

Compared with the RS contract; the SRS contract seeks to coordinate a wider supply chain. In the SRS contract, the retailer, which is the closest link of the chain to the customer, shares a certain part of its profits with the other members of the chain at the end of the season (Rhee *et al*., 2014). The illustration of the SRS contract in three-stage supply chain is shown in Figure 2:

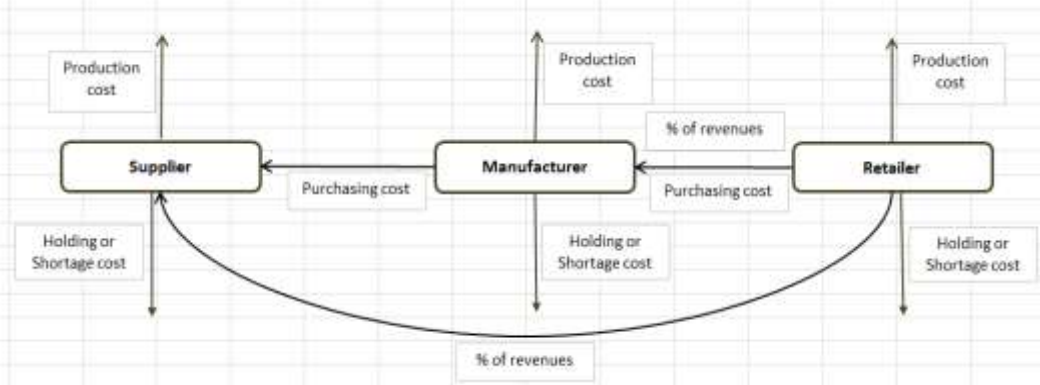


Figure 2. Spanning Revenue Sharing (SRS) Contract Structure in a Three-Stage Supply Chain

The pairwise revenue sharing (PRS) contract is designed to coordinate a wider supply chain, like the SRS contract (Rhee *et al.*, 2014). In the PRS contract, at the end of the season, supply chain members transfer a portion of their profits to another member. The illustration of the PRS contract in three-stage supply chain is shown in Figure 3:

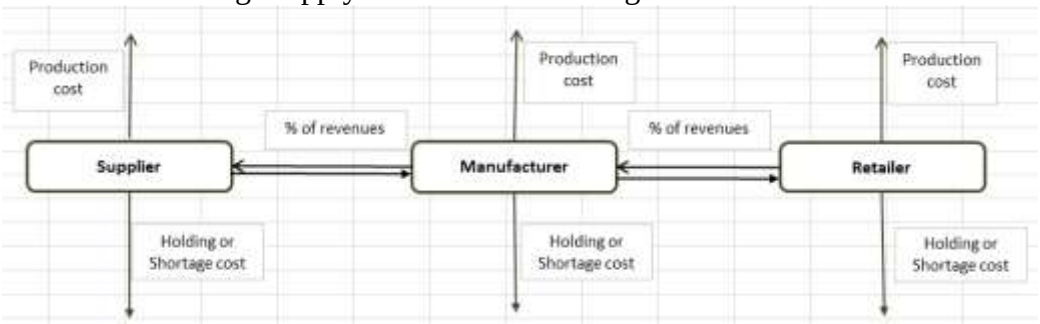


Figure 3. Pairwise Revenue Sharing (PRS) Contract Structure In a Three-Stage Supply Chain

In this study, a three-stage supply chain structure including supplier, manufacturer and retailer is discussed. The manufacturer sells the products to retailer, who in turn sells the products to end customers. The demand of the end customer is considered as a stochastic variable. Before the start of the selling season the retailer must choose an order quantity according to the wholesale price suggested by the manufacturer. Similarly, the supplier sells the products to manufacturer, who in turn sells the products to retailer. The notation used in the continuation of the study is shown in Table 2.

Table 2. Parameters of the Supply Chain

p	The retail price
c_s	The supplier's production cost per unit
c_r	The retailer's marginal cost per unit
c_m	The manufacturer's production cost per unit
g_s	Goodwill penalty cost for supplier
g_r	Goodwill penalty cost for retailer
g_m	Goodwill penalty cost for manufacturer
s	The salvage value
Q	The order quantity
D	The demand of end customer
T	The transfer cost at the end of the season (from one member to another)

The retailer must earn a salvage value (s) lower than (c) per unit unsold products. For notational convenience, let unit cost $c = c_r + c_s + c_m$ and goodwill penalty cost $g = g_r + g_s + g_m$.

The total profit of the supply chain equals the sum of the profits of the supply chain members as shown in Equation (1). If the first derivative of the supply chain total profit function for the order quantity is taken and equaled to zero, the optimum order quantity is obtained as in Equation (2).

$$\Pi(Q) = (p - s) * min\{Q, D\} + g * (min\{Q, D\} - D) - c * Q + s * Q \quad (1)$$

$$F(Q^*) = \frac{c - s}{p - s + g} \quad (2)$$

In this basic model, each supply chain member is risk neutral (another very important assumption in game theory) so both of them wants to maximize its expected profit. When a three-stage supply chain involving supplier, manufacturer and retailer is considered within the scope of n-person games, 5 different cooperation situations may occur between the supply chain members. The calculations of the profits that the players can obtain for each collation situation are as explained in the following formulations. The supplier-retailer cooperation is not mentioned since direct cooperation between the supplier and the retailer is not possible.

i. ***Supplier-Manufacturer Cooperation:*** The supplier and the manufacturer may cooperate with each other and the retailer may not participate in this cooperation. When a revenue sharing contract is signed between the supplier and the manufacturer, the supplier keeps the selling price low to encourage the manufacturer to buy more products before the start of the selling season. The manufacturer buys more products because of low selling price. So, the supplier reduces unit production costs and increases profits since the manufacturer orders in larger batches. At the end of the season, the manufacturer shares a portion of the revenue generated from sales with the supplier and determines the cost of transfer from manufacturer to supplier. Retailer not includen in the coalition will have to buy products at wholesale prices. In such contracts, the transfer cost is calculated as shown in Equation (3).

$$T_{SM} = (1 - \emptyset_{SM})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{SM} + (1 - \emptyset_{SM}) * s) * Q \quad (3)$$

The illustration of the supply chain structure under supplier-manufacturer cooperation is shown in Figure 4. In Figure 4, $\emptyset_{SM}$ and w_{SM} represent manufacturer's share of profit with the supplier and the wholesale price form manufacturer to supplier respectively.

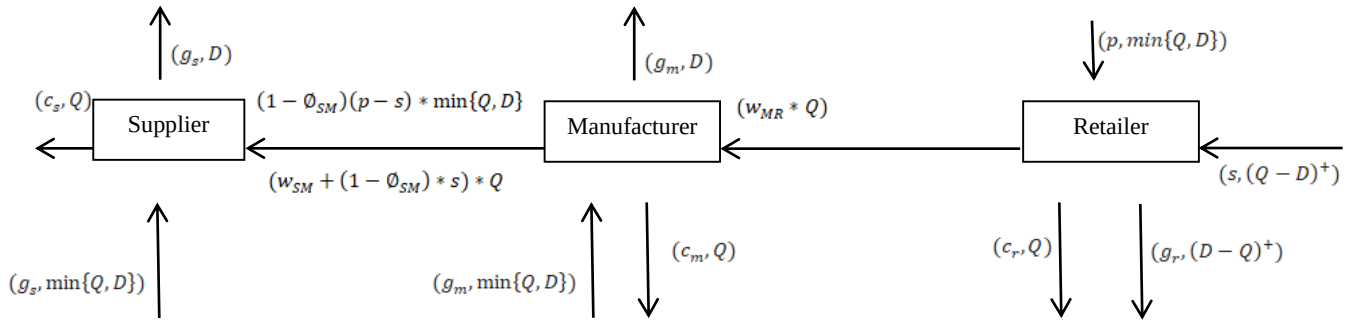


Figure 4. Supply Chain Structure under Supplier-Manufacturer Cooperation

In supplier-manufacturer cooperation where demand is accepted as stochastic variable, the profit functions of the retailer, manufacturer and supplier can be calculated by following the steps below:

Step 1. Determine the optimum order quantity by using Equation (2).
Step 2. The profit function of the retailer is as shown in Equation (4).

$$\Pi_r(Q) = (p - s + g_r) * \min\{Q, D\} - g_r * D - c_r * Q - w_{MR} * Q + s * Q \quad (4)$$

Step 3. The profit function of the manufacturer is as shown in Equation (5).

$$\Pi_m(Q) = g_m * (\min\{Q, D\} - D) - v_m * Q - [(1 - \emptyset_{SM})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{SM} + (1 - \emptyset_{SM}) * s) * Q] \quad (5)$$

Step 4. The profit function of the supplier is as shown in Equation (6).

$$\Pi_s(Q) = g_s * (\min\{Q, D\} - D) - v_s * Q + [(1 - \emptyset_{SM})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{SM} + (1 - \emptyset_{SM}) * s) * Q] \quad (6)$$

ii. ***Manufacturer-Retailer Cooperation:*** The retailer and the manufacturer may cooperate with each other, and the supplier may not participate in this cooperation. In this case, it is considered that the revenue sharing contract between the manufacturer and the retailer is valid. However, a classic contract, which is the wholesale price contract between the manufacturer and the supplier, applies. When a revenue sharing contract is signed between the supplier and the manufacturer, the manufacturer keeps the selling price low to encourage the retailer to buy more products before the start of the selling season. The retailer buys more products because of low selling price. So, the manufacturer reduces unit production costs and increases profits since the retailer orders in larger batches. At the end of the season, the retailer shares a portion of the revenue generated from sales with the manufacturer and determines the cost of transfer from retailer to manufacturer. In such contracts, the transfer cost is calculated as shown in Equation (7).

$$T_{MR} = (1 - \emptyset_{MR})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{MR} + (1 - \emptyset_{MR}) * s) \quad (7)$$

The illustration of the supply chain structure under manufacturer-retailer cooperation is shown in Figure 5. In Figure 5, $\emptyset_{MR}$ and w_{MR} represent retailer's share of profit with the manufacturer and the wholesale price form retailer to manufacturer respectively.

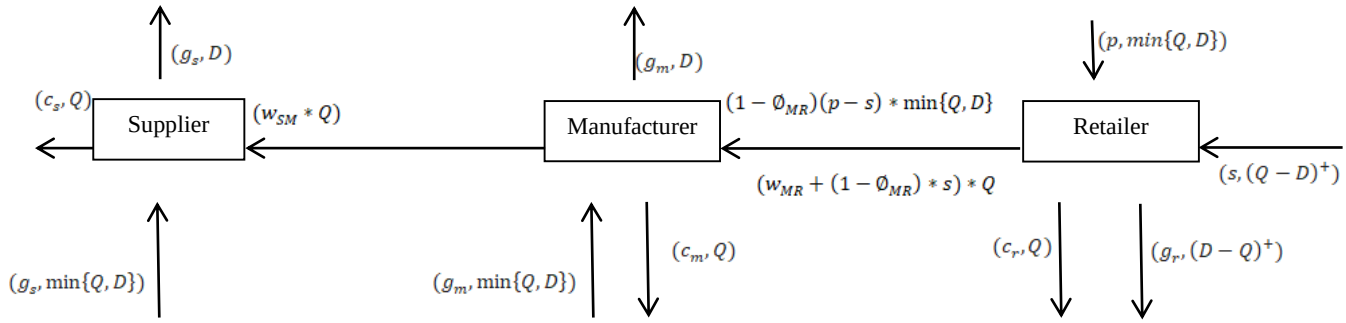


Figure 5. Supply Chain Structure under Manufacturer-Retailer Cooperation

In manufacturer-retailer cooperation where demand is accepted as stochastic variable, the profit functions of the retailer, manufacturer and supplier can be calculated by following the steps below:

Step 1. Determine the optimum order quantity as shown in Equation (2).
Step 2. The profit function of the retailer is as shown in Equation (8).

$$\Pi_r(Q) = (p - s + g_r) * \min\{Q, D\} - g_r * D - c_r * Q - w_{MR} * Q + s * Q - [(1 - \emptyset_{MR})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{MR} + (1 - \emptyset_{MR}) * s) * Q] \quad (8)$$

Step 3. The profit function of the manufacturer is as shown in Equation (9).

$$\Pi_m(Q) = g_m * (\min\{Q, D\} - D) - v_m * Q + [(1 - \emptyset_{MR})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{MR} + (1 - \emptyset_{MR}) * s) * Q] - w_{SM} * Q \quad (9)$$

Step 4. The profit function of the supplier is as shown in Equation (10).

$$\Pi_s(Q) = g_s * (\min\{Q, D\} - D) - v_s * Q + w_{SM} * Q \quad (10)$$

iii. ***Supplier-Manufacturer-Retailer Cooperation:*** In case of cooperation between supplier, manufacturer and retailer; supply chain members coordinate according to the pairwise revenue sharing contract. In this case, the manufacturer and the supplier keep the selling prices low to encourage respectively the supplier and the retailer to buy more products before the start of the selling season. The retailer and the manufacturer buy more products because of low selling price. So, the manufacturer and the supplier reduce unit production costs and increases profits since the retailer and the manufacturer order in larger batches.

According to PRS contract; at the end of the season, supply chain members transfer some of their profits to another member. The transfer cost from retailer to manufacturer and the transfer cost from manufacturer to the supplier are calculated as in Equation (3) and Equation (7) respectively. The representation of the supply chain structure under this cooperation is shown in Figure 6:

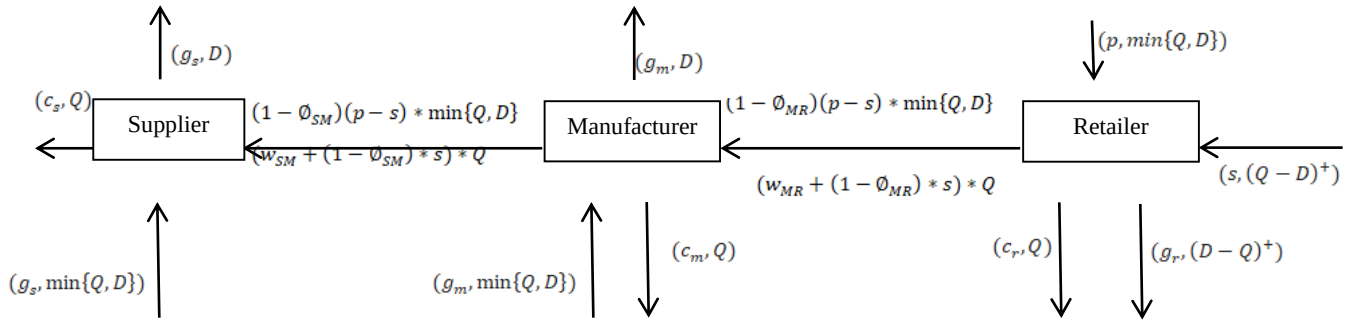


Figure 6. Supply Chain Structure under Supplier-Manufacturer-Retailer Cooperation

In this cooperation where demand is accepted as stochastic variable, the profit functions of the retailer, manufacturer and supplier can be calculated by following the steps below:

Step 1. Determine the optimum order quantity as shown in Equation (2).

Step 2. The profit function of the retailer is as shown in Equation (11).

$$\Pi_r(Q) = (p - s + g_r) * \min\{Q, D\} - g_r * D - c_r * Q + s * Q - [(1 - \emptyset_{MR})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{MR} + (1 - \emptyset_{MR}) * s) * Q] \quad (11)$$

Step 3. The profit function of the manufacturer is as shown in Equation (12).

$$\Pi_m(Q) = g_m * (\min\{Q, D\} - D) - c_m * Q + \big[(1 - \emptyset_{MR})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{MR} + (1 - \emptyset_{MR}) * s) * Q - [(1 - \emptyset_{SM})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{SM} + (1 - \emptyset_{SM}) * s) * Q]\big] \quad (12)$$

Step 4. The profit function of the supplier is as shown in Equation (13).

$$\Pi_s(Q) = g_s * (\min\{Q, D\} - D) - c_s * Q + [(1 - \emptyset_{SM})(p - s) * \min\{Q, D\} + (w_{SM} + (1 - \emptyset_{SM}) * s) * Q] \quad (13)$$

iv. **No-coordination:** In this case, there is no contract to ensure coordination between the supply chain members. All members buy and sell products at wholesale prices without coordination between them. The representation of the supply chain structure with no-coordination is shown

in Figure 7:

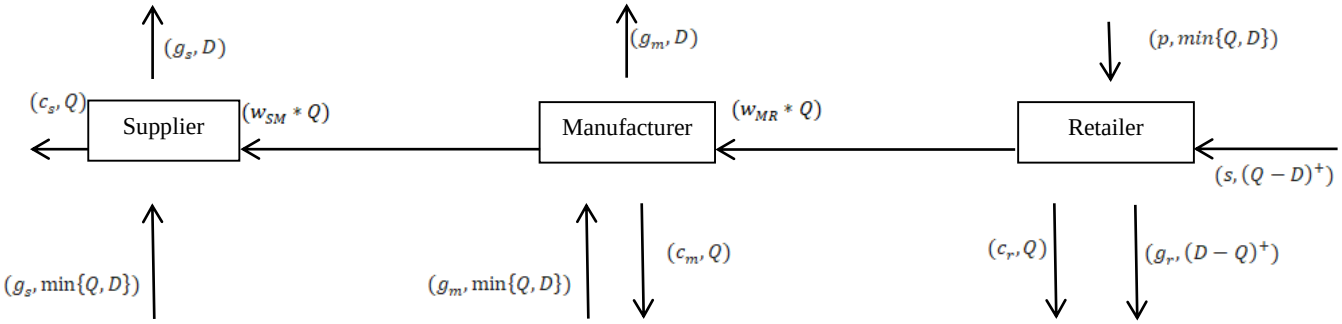


Figure 7. Supply Chain Structure with No-Coordination

In this situation where demand is accepted as stochastic variable, the profit functions of the retailer, manufacturer and supplier can be calculated by following the steps below:

Step 1. Determine the optimum order quantity as shown in Equation (2).

Step 2. The profit function of the retailer is as shown in Equation (14).

$$\Pi_r(Q) = (p - s + g_r) * \min\{Q, D\} - g_r * D - c_r * Q - w_{MR} * Q + s * Q \quad (14)$$

Step 3. The profit function of the manufacturer is as shown in Equation (15):

$$\Pi_m(Q) = g_m * (\min\{Q, D\} - D) - c_m * Q + w_{MR} * Q - w_{SM} * Q \quad (15)$$

Step 4. The profit function of the supplier is as shown in Equation (16).

$$\Pi_s(Q) = g_s * (\min\{Q, D\} - D) - c_s * Q + w_{SM} * Q \quad (16)$$

N-Person Cooperative Games

Game theory is the general name for the methods used to analyze situations where two or more players are involved. In game theory, a player's preferences directly affect the gains of others. In daily life, we are faced with many game situations. The interaction of an actor who wants to increase his profits in the supply chain with other supply chain actors is one of the situations that can be considered as a game.

Games are divided into two basic classes, cooperative game and non-cooperative game, depending on whether the players cooperate or not. Cooperative game focuses on the outcome of the game in terms of the value created through cooperation of a subset of players but does not specify the actions that each player will take, while non-cooperative game is more concerned with the specific actions of the players. Hence, cooperative game allows us to model outcomes of complex business processes that otherwise might be too difficult to describe.

Another classification for games is the classification based on the number of players. Games involving n players are called n-player games. In n-person games, the gains that can be achieved by the various combinations of the players are shown with characteristic functions. Let N={1, 2, …, n} represent the set of all players. For each subset S of N, the characteristic function v of a game gives the amount v(S) that the member of S can be sure of receiving if they form a coalition (Winston, 2003).

How to share the gains among players in n-person cooperative games is an important issue. One of the methods that can be used for this purpose is the Shapley Value (Shapley, 1953; Shaheen et al., 2008; Lipovetsky, 2020). The Shapley value is an indication of how the gains should be shared among coalition members. For any characteristic function, Lloyd Shapley showed there is a unique reward vector x= (x1, x2, . . . ,xn) satisfying the following axioms:

Axiom 1: Retagging players changes players' rewards.

Axiom 2: The sum of the elements in the reward vector must be equal to the gain when all players act together ($\sum_{i=1}^{n} x_i = v(N)$).

Axiom 3: If player *i* adds no value to any coalition (v(S-{i})= v(S)), then player *i* receives a reward of zero (x_i=0).

Axiom 4: Let *x* be the Shapley value vector for game *v*, and let y be the Shapley value vector for game $\bar{v}$. Then the Shapley value vector for the game (v + $\bar{v}$) is the vector *x* + *y*.
Where Axiom 1-4 is valid, Shapley has proved the correctness of the following theorem (Shapley, 1953; Winston, 2003).
Theorem: Given any *n*-person game with the characteristic function *v*, there is a unique reward vector x= (x_1, x_2, . . . ,x_n) satisfying Axioms 1–4. The reward of the i^{th} player (x_i) is given by:

$$xi=\sum_{\substack{\text{all S for which}\\ \text{i is not in S}}} p_n(S)[v(SU\{I\}) - v(S)] \quad (17)$$

in Equation (17),

$$p_n(S) = \frac{|S|!(n-|S|-1)!}{n!} \quad (18)$$

where, $|S|$ is the number of players in S. and for n≥1, n!= n (n-1)…..2 (1).

Although formulations seem complex, they have a simple interpretation. Suppose that when player *i* arrives, he finds that the players in set *S* have already arrived. If the player *i* forms a coalition with the players who are already present when he arrives, then player *i* adds v(SU{i}) - v(S)) to the coalition *S*. When player *i* arrives, the probability of players in *S* already exist is $p_n(S)$. Equation (17) shows that the reward of player *i* will be equal to the expected value of his contribution to the coalition of players who are present when he arrives.

Application

The primary goal of supply chain members is to increase their own profits. In order for the supply chain to continue its activities, each member must also observe the total supply chain profitability. The most important way to increase the total profitability of the supply chain is to reduce uncertainties. One of the main methods used by supply chain actors to achieve this goal is supply chain contracts. In this part of the study, when using revenue sharing contracts between the supplier, manufacturer and retailer, the most appropriate strategies and profit sharing ratios are tried to be determined with the help of game theory. In order to demonstrate the application of the proposed method, a three-stage sample supply chain including supplier, manufacturer and retailer is designed. The parameters for the sample problem are shown in Table 3.

Table 3. The Parameters for the Sample Problem

	Parameters	Values
p	The retail price	$ 200
c_s	The supplier's production cost per unit	$ 15
c_r	The retailer's marginal cost per unit	$ 30
c_m	The manufacturer's production cost per unit	$ 10
g_s	Goodwill penalty cost for supplier	$ 10
g_r	Goodwill penalty cost for retailer	$ 20
g_m	Goodwill penalty cost for manufacturer	$ 15
s	The salvage value	$ 20
D	The demand of end customer	$\sim N(\mu = 150; \sigma = 3)$
$\emptyset_{MR}$	Revenue sharing rate between manufacturer-retailer	0,5
$\emptyset_{SM}$	Revenue sharing rate between supplier-manufacturer	0,5
$\emptyset_{SR}$	Revenue sharing rate between supplier -retailer	0,5
w_{MR}	Wholesale price from retailer to manufacturer	$ 50
w_{SM}	Wholesale price from manufacturer to supplier	$ 30

In the case of revenue sharing contracts between supplier, manufacturer and retailer, the profits calculated using the formulas described in Chapter 2 for example problems are as shown in Table 4. As seen in Table 4, if there is no coordination between the supply chain actors, the profits of the supplier, manufacturer and retailer will be $2296, $1530, and $17818 respectively. The profits if the supply chain actor's sign contracts in pairs are shown in the second row of the Table 4. Since it is not possible to form a coalition between the supplier and the retailer by disabling the manufacturer, the sum of the gain value that the players can obtain separately is written as the gain value of this coalition in the second row. As seen in the second row of the Table 4, if the manufacturer and the supplier sign a revenue sharing contract, the profit they will earn ($4378) is more than the total profit they will get without a contract. As seen in Table 4, in the case of a revenue sharing contract, most of the total profit is obtained by the retailer. This situation exhibits a very unfair profit sharing. So, how should the profit gained through cooperation be shared fairly among the players? In this study, fair profit sharing between supply chain actors has been tried to be provided with the game theory approach, which has not been studied in the literature until now.

Table 4. The Profits for Different Combinations between Supplier, Manufacturer and Retailer in the Event of RS Contracts

Row 1	Non Coordination	Retailer Profit	$ 17818
		Manufacturer Profit	$ 1530
		Supplier Profit	$ 2296
Row 2	Pairwise Coordination	Retailer- Manufacturer Profit	$ 19348
		Supplier- Manufacturer Profit	$ 4378
		Retailer- Supplier Profit	$ 20114
Row 3	Full Coordination	Retailer- Manufacturer- Supplier Profit	$ 21644

The profits shown in Table 4 can also be considered as earnings from all possible coalitions that three players can create. The primary aim of each player is to maximize their profits, while also taking care of the others' profits. In this case, it is possible to use solution approaches used in n-person cooperative games for a more fair profit sharing. With this point of view, the characteristic function values of the game will be as follows:

$V(R) = 17818$, $V(M) = 1530$, $V(S) = 2296$, $V(RM) = 19348$, $V(SM) = 4378$, V(RS) = 20114, $V(RMS) = 21644$, $V(\emptyset) = 0$

In order to eliminate the unfair profit sharing in favor of the retailer and to achieve a fairer profit sharing, the Shapley Value solution method, which is frequently used in the solution of n-player cooperative games and explained in detail in Section 3, is used. The gain values calculated with the Shapley Value Method are as shown in Table 5.

Table 5. Calculation of The Shapley Values for The Supply Chain Members

Order of Arrival	Retailer (R) ($)	Manufacturer (M) ($)	Supplier (S) ($)
RMS	17818	1530	2296
RSM	17818	1511	2315
MRS	17818	1530	2296
MSR	17266	1530	2848
SRM	17837	1511	2296
SMR	17266	2082	2296
Shapley Values	**17637,17**	**1615,67**	**2391,17**

Additional explanation may be required for Table 5. The first column of Table 5 shows all possible coalitions that three players can create. The supplier (S), the manufacturer (M) and the retailer (R) can be included in the game in 6 different sequences. Let's take the first row to explain how the values in Table 5 are calculated. If the retailer does not sign a revenue sharing

contract with any supply chain member, the gain will be is $17818. The inclusion of the manufacturer while the retailer is in the game will increase the total earnings by $1530. Finally, the inclusion of the supplier in the game while the two previous supply chain members are in the game will increase the profit by $2296. The remaining rows in Table 5 show the earnings calculated for the three players' involvement in the game in different orders. Shapley Values in the last row are calculated by taking the averages of the relevant columns. The Shapley Values show how $21644 should be shared among players if all three players cooperate. According to these results, the profit of the retailer should be $ 17637.17, the profit of the manufacturer should be $ 1615.67 and the profit of the supplier should be $ 2391.17. The results show that the manufacturer and the supplier can make more profit in cooperation when compared to the situation they act alone. The retailer is a pretty dominant player. However, the results show that if the game theory approach is used, the retailer has to sacrifice a small part of his profit. In today's competitive conditions, this sacrifice is very meaningful for the supply chain to maintain its competitiveness and existence.

Conclusions

Ensuring coordination, especially supply chains with fragmented ownership, is a very important problem for supply chains to maintain their competitiveness. Supply chain contracts are one of the commonly used methods to ensure coordination among supply chain actors, reduce uncertainty and increase overall supply chain profitability. There are many types of contracts developed for these purposes in the literature, such as revenue sharing contracts, buyback contracts, and quantity flexibility contracts.

In this study, revenue sharing contracts between supplier, manufacturer and retailer are discussed. Revenue sharing contracts are based on the principle of purchasing products at lower prices than they should be among the supply chain actors, in exchange for sharing a portion of the profit. In today's competitive conditions, supply chain actors, who are well aware that only thinking about their own profits will not be beneficial in the long run, have to consider the interests of other actors and cooperate with them. The main motivation of the players (actors) in a supply chain is to increase their own profitability and the total profitability of the supply chain. Considering this aspect, the revenue sharing contracts between supply chain actors have all the basic features of *n*-person games.

In the study, a game theory-based approach is proposed to share the profits fairly among the supply chain actors. Profits are calculated for the absence of cooperation between actors in a three-stage supply chain involving supplier, manufacturer and retailer. Then, for all possible combinations, profits are calculated if there is a revenue sharing contract between supply chain actors. In the final stage, the Shapley Value method, which is one of the approaches developed for the solution of n-player cooperative games, has been used to ensure a fairer distribution of earnings among the actors. The results show that when the problem is solved with the game theory approach, the supplier and the manufacturer can achieve more profits than when they do not cooperate. It also shows that when compared to revenue sharing contracts, the retailer should share some of its profits with other actors, and therefore a fairer profit sharing can be achieved. These results are quite meaningful in terms of ensuring the competitiveness and continuity of the supply chains in today's conditions.

In the literature, many researchers have pointed out the similarity of supply chain contracts to game theory. However, in cases where revenue sharing contracts are used to ensure coordination among supply chain actors, no game theory-based study has been found for a more equitable distribution of profits. Therefore, it is considered that this proposed study will make an important contribution to the literature. It is also hoped that it will be a good example for other supply chain contracts.

Ethical approval: This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.
Conflict of Interest: The author declares that there is no conflict of interest.
Data Availability Statement: The author undertakes to make available data and materials supporting the results or analyzes presented in this study free of charge upon request.
Funding Statement: The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article

REFERENCES

Arshinder, A.Kanda, S.G. Deshmukh, A Framework For Evaluation Of Coordination By Contracts: A Case Of Two-Level Supply Chains, Computers and Industrial Engineering, 2009 (56), 1177-1191, DOI: 10.1016/j.cie.2008.03.014

Bart, N., Chernonog, T. & Avinadav, T., Revenue-sharing contracts in supply chains: a comprehensive literature review, International Journal of Production Research, 2020, DOI: 10.1080/00207543.2020.1821929.

Cachon, G.P., Supply chain coordination with contracts, Handbooks in Operations Research and Management Science, 2003 (11), 227-339.

Cachon, G. P., Lariviere, M. A., Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and limitations, Management Science, 2005(51), 30-44, DOI: 10.1287/mnsc.1040.0215.

Cachon G.P., Netessine S., Game Theory in Supply Chain Analysis. In: Simchi-Levi D., Wu S.D., Shen ZJ. (eds) Handbook of Quantitative Supply Chain Analysis. International Series in Operations Research & Management Science, vol 74. Springer, Boston,2004, MA.

Canbulut, G., Köse, E., and Arik, O.A., Handling of revenue sharing contracts within the scope of game theory. Soft Computing 2021(25), 321–329, DOI: 10.1007/s00500-020-05142-w.

Chinchuluun A., Karakitsiou A., Mavrommati A., Game Theory Models and Their Applications in Inventory Management and Supply Chain. In: Chinchuluun A., Pardalos P.M., Migdalas A., Pitsoulis L. (eds) Pareto Optimality, Game Theory And Equilibria. Springer Optimization and Its Applications, vol 17. Springer, New York, 2008, NY.

Schuster, D.B., Bassok, Y. and Anupindi, R. , Coordination and Flexibility in Supply Contracts with Options, Manufacturing & Service Operations Management, 2002(4), 171-207, DOI: 10.1287/msom.4.3.171.7754

Devangan, L., Amit, R.K., Mehta, P., Swami, S., and Shanker, K. , Individually Rational buyback Contracts with Inventory Level Dependent Demand, International Journal of Production Economics, 2013(142), 381-387, DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.12.014

Elahi, E., Lamba, N. and Ramaswamy,C., How can we improve the performance of supply chain contracts? An experimental study, Int J. Production Economics, 2013(142),146-157, DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.10.023

Esmaeili M., Aryanezhad M.B., Zeephongsekul P., A game theory approach in seller–buyer supply chain, Eur. J. of Operational Research, 2009(195), 442-448, DOI:10.1016/j.ejor.2008.02.026

Fan, K., Li, X., Wang, L., and Wang, M., Two-stage supply chain contract coordination of solid biomass fuel involving multiple suppliers, Computers & Industrial Engineering, 2019(135), 1167-1174, DOI:10.1016/j.cie.2019.01.016

Farissi, I.E., Slimani, I., and Achchab, S., Coordination by sharing demand forecasts in a supply chain using game theoretic approach. 2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt), 2016, 122-127.

Feng, X., Moon, I., Ryu ,K., Revenue-sharing Contracts in an N-stage Supply Chain with Reliability Considerations, International Journal of Production Economics, 2014(147), 20-29, DOI: 10.1016/j.ijpe.2013.01.002

Hennet, J., Arda, Y., Supply Chain Coordination: A Game-Theory Approach, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2008(21), 399-405, DOI: 10.1016/j.engappai.2007.10.003
Höhn M.I., Literature Review on Supply Chain Contracts. In: Relational Supply Contracts. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 2010(629), Springer, Berlin, Heidelberg.
Liang, L., Tian, L., Xie, J., Xu, J. and Zhang, W., Optimal pricing model of car-sharing: market pricing or platform pricing, Industrial Management & Data Systems, 2021(121),594-612, DOI: 10.1108/IMDS-04-2020-0230
Lipovetsky, S., Handbook of the Shapley Value, Technometrics, 2020(62:2), 1-280.
Min, Z., Luong, HT and Shafig, M., Coordination of a multi-echelon supply chain using spanning revenue sharing contract, International Journal of Industrial Engineering-Theory Application and Practice, 2019(26),915-933.
Fugate,B.S., Sahin, F., Mentzer, J.T., Supply Chain Management Coordination Mechanisms, Journal of Business Logistics, 2006 (27), 129-161, DOI: 10.1002/j.2158-1592.2006.tb00220.x
Panchala G., Jainb V., Cheikhrouhouc N., Gurtner M., Equilibrium analysis in multi-echelon supply chain with multi-dimensional utilities of inertial players, Journal of Revenue and Pricing Management, 2017(16), 417–436, DOI:10.1057/s41272-017-0094-0
Peng, H. J., Pang, T., Cong, J., Coordination contracts for a supply chain with yield uncertainty and low-carbon preference, Journal of Cleaner Production, 2018(205), 291-302, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.09.038
Rhee, B. Schmidt, G. Veen, J. A.A., Venugopal, V., Revenue Sharing Contract Across an Extended Supply Chain, Business Horizon, 2014(57), 473-482, DOI: 10.1016/j.bushor.2014.03.008
Rusdiansyah, A., Putri, R.D.A., Model Of Stochastic Spanning Revenue-Sharing Contracts For Multi-Echelon Supply Chains, Journal of Revenue and Pricing Management, 2019, DOI:10.1057/s41272-019-00214-5.
Sarathi, G.P. , Samah, S.P., Jenamani, M., An Integrated Revenue Sharing and Quantity Discounts Contract for Coordinating a Supply Chain Dealing with Short-Life Cycle Products, Applied Mathematical Modelling, 2014(38), 4120-4136, DOI: 10.1016/j.apm.2014.02.003
Shaheen S. Fatima, Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings,A linear approximation method for the Shapley value, Artificial Intelligence, 2008(172), 1673-1699, DOI: 10.1016/j.artint.2008.05.003
Shapley, L.S., A Value for n-Person Games. In Contributions to the Theory of Games (Vol. II), eds. H. W. Kuhn and A. W. Tucker, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1953,307–318.
Singh, R.K., Benyoucep,L., A Consensus Based Group Decision Making Methodology for Strategic Selection Problems of Supply Chain Coordination, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2013(26),122-134, DOI: 10.1016/j.engappai.2012.03.013.
Sluis, S. and Giovanni, P.D., The Selection of Contracts in Supply Chains: An Empirical Analysis, Journal of Operational Management, 2016(41), 1-11. DOI: 10.1016/j.jom.2015.10.002
Tsay A.A., Nahmias S., Agrawal N., Modeling Supply Chain Contracts: A Review. In: Tayur S., Ganeshan R., Magazine M. (eds) Quantitative Models for Supply Chain Management. International Series in Operations Research & Management Science, 1999(17). Springer, Boston, MA.
Wang, C.X., A General Framework of Supply Chain Contract Models, Supply Chain Management, 2002(7), 302-310, DOI: 10.1108/13598540210447746
Watanabe, N., & Kusukawa, E., Optimal Ordering Policy in Dual-Sourcing Supply Chain Considering Supply Disruptions and Demand Information, Industrial Engineering and Management Systems, 2015(14), 129–158 DOI: 10.7232/iems.2015.14.2.129

Wei, J., and Tang, J., Analysis on The Stackelberg Game Model and Risk Sharing Based on Buyback Contract, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2013(48), 1025-1031.
Winston,, Operation Research: Applications and Algorithms. Duxbury Press, 2003, Boston.
Yadav, R., Pareek, S., Mittal, M & Mehta, S., Effects of imperfect quality items in the asymmetric information structure in supply chain model, Uncertain Supply Chain Management, 2018(6), 287-298 DOI: 10.5267/j.uscm.2017.11.002
Yao, Z, Leung, S.C.H., and Lai, K.K., Manufacturer's Revenue Sharing Contract And Retail Competition,European Journal of Operational Research, 2007(186), 637-651 DOI: 10.1016/j.ejor.2007.01.049
Yin, Y. and Liu, F. C., Carbon Emission Reduction and Coordination Strategies for New Energy Vehicle Closed-Loop Supply Chain under the Carbon Trading Policy, J. Complexity, 2021(2021), 1-17, DOI: 10.1155/2021/3720373
Zhao, Y., Wang, S., Cheng, T.C.E., Yang, X, and Huang, Z., Coordination of Supply Chains by Option Contracts: A Cooperative Game Theory Approach, European Journal of Operational Research, 2010(207), 668-675, DOI: 10.1016/j.ejor.2010.05.017.