MIDDLE EAST 11.INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES

JANUARY 13-14,2026

ADANA, TÜRKİYE

THE BOOK OF FULL TEXTS

EDITOR
Assoc. Prof. Dr. Lena SALEH



ISBN: 979-8-89695-328-9

MIDDLE EAST

11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES

January 13-14, 2026 / Adana, TÜRKİYE

THE BOOK OF FULL TEXTS

EDITOR:

Assoc. Prof. Dr. Lena SALEH

Copyright © Liberty

ISBN: 979-8-89695-328-9

Publication Date: 11.02.2026

Liberty Publishing House
Water Street Corridor New York, NY 10038
www.libertyacademicbooks.com
+1 (314) 597-0372

ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY
ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT
PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.

© Liberty Academic Publishers 2026

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (http://creativecommons. org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.

adapted by Mariam Rasulan

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE
MIDDLE EAST
11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES

DATE and PLACE
January 13-14, 2026 / Adana, TÜRKİYE

PARTICIPATION
Keynote & Invited

ORGANIZATIONS
IKSAD Institute

CONGRESS COORDINATOR
Esma AKSAKAL

LANGUAGES
Turkish, English, French, Arabic

PARTICIPANTS COUNTRY (26)
Türkiye, Romania, Iraq, Canada, India, Pakistan, USA, Morocco, Nigeria, Algeria, Brazil, Bangladesh, Azerbaijan, Ukraine, Lebanon, Yemen, Vietnam, Iran, Philippines, Uzbekistan, Ethiopia, Albania, Serbia, Jordan, Saudi Arabia, Libya

NUMBER of ACCEPTED PAPERS-187
NUMBER of REJECTED PAPERS-20
TOTAL NUMBER of PAPERS FROM TÜRKİYE- 89
TOTAL NUMBER OF INTERNATIONAL PARTICIPANTS: 98

ORGANIZING COMMITTEE

Dr. Violla Makhzoum
GENERAL COORDINATOR OF THE CONFERENCE
Islamic University of Lebanon (IUL)

Prof. Dr. Sedat Cereci
MEMBER OF SCIENTIFIC COMMITTEE
Mustafa Kemal University

Dr. Mevhibe Şahbaz
MEMBER OF ORGANİZİNG COMMITTEE
Cukurova University

Miss. Janna AL-Maaz
MEMBEROF ORGANIZING COMMITTEE
Lebanese International University of Lebanon

Dr. Isabelle EL Khoury
MEMBEROF ORGANIZING COMMITTEE
Head of Arabic department at Broumana High School

Assist. Prof. Dr. Abdussalam Ali Ahmed
MEMBER OF ORGANIZING COMMITTEE
Bani Waleed University, Libya

Ahmed Kaskass
MEMBER OF ORGANIZING COMMITTEE
Beirut Arab University

Samira Khadhraoui
MEMBER OF ORGANIZING COMMITTEE

Elvan Caferov
MEMBER OF ORGANIZING COMMITTEE

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Mohamad Rammal – Saint Josef University of Beirut (USJ) – Lebanon

Dr. Jamal Meslmani - President of the Lebanese Creatives Association.

Assoc. Prof. Dr. Mevhibe ŞAHBAZ - Çukurova University

Dr. Bayan Kamal Eddin - Saint Josef University of Beirut (USJ) – Lebanon

Dr. Lama Ali Komayha- Saint Josef University of Beirut (USJ) – Lebanon

Dr. Amin Berri – Islamic University of Lebanon

Dr. Fadia Hussein- Lebanese International University of Lebanon

Dr. Maria Bdadouni Abdel Nour - Saint Josef University of Beirut (USJ) – Lebanon

Dr. Ayse ERKMEN-Gaziantep University

Dr. Guray ALPAR-Turkish Army

Dr. Kaan DİYARBAKIRLIOĞLU-Yalova University

Dr. Hakan AYDIN -Ataturk University

Dr. Pınar GÜL-Ataturk University

Dr. Fatih YILDIRIM-Atatürk University

Dr. Tuncer GÖVDELİ - Atatürk University

Dr. Andrea Minto University of Stavanger

Dr. Mehmet Salih Bayraktutan -Igdir University

Dr. Sadiye KAYAARSLAN -Kırıkkale University

Dr. Zhihuan MENCHUANG-Renmin University of China

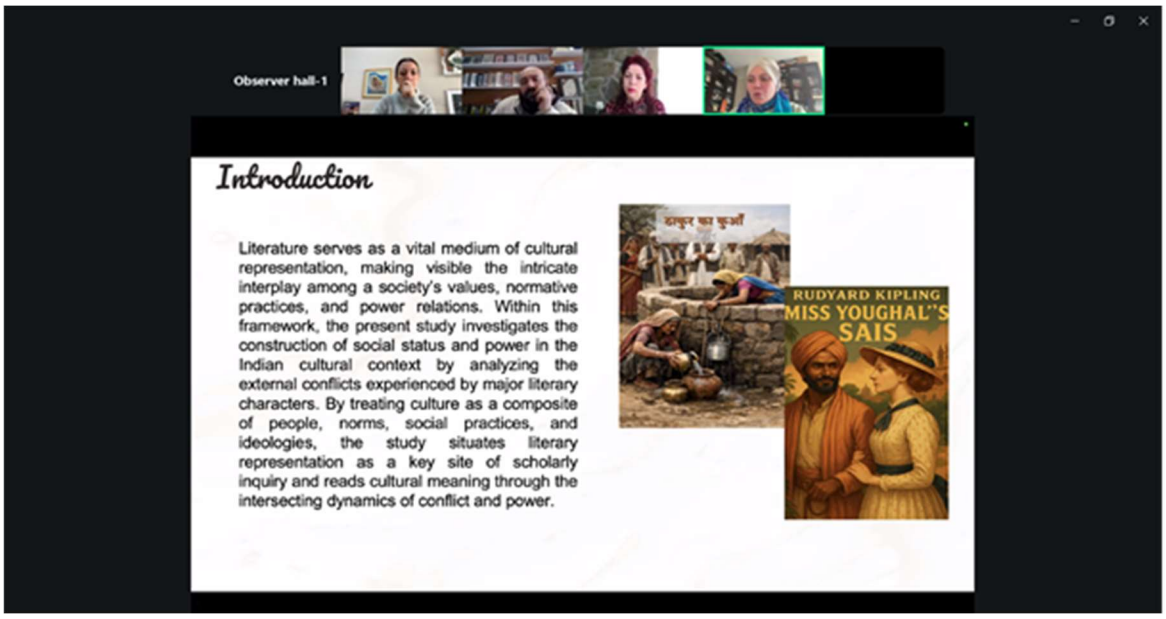
Dr. Orhun Burak SOZEN-Gaziantep University

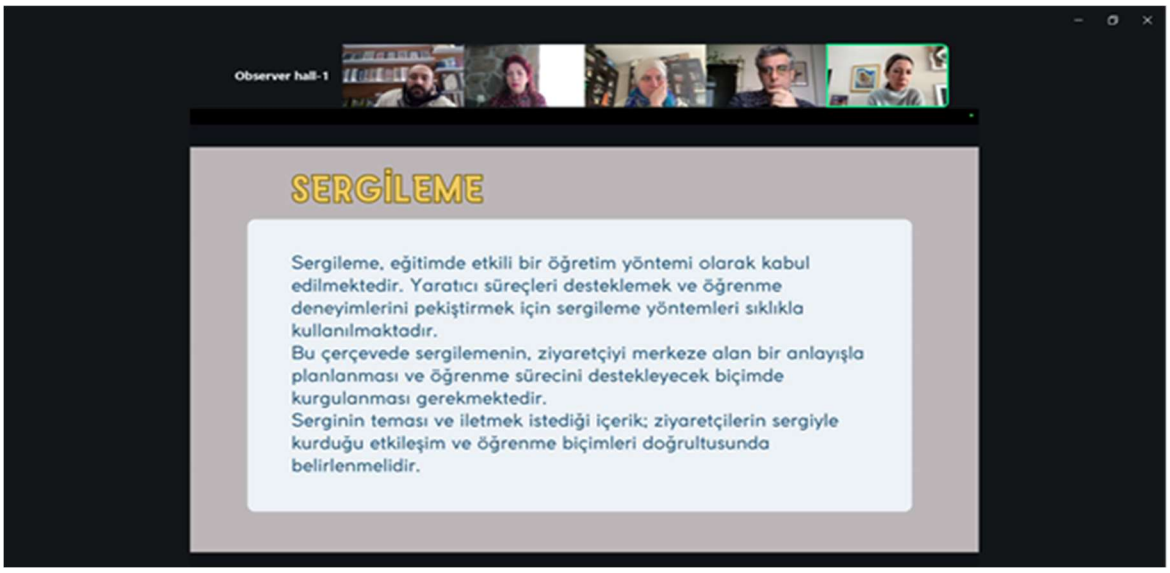
Dr. Dime ATIS-Sakarya University

Dr. Abdullah Mukhlif Tarrad - Al-Hadba'a University College

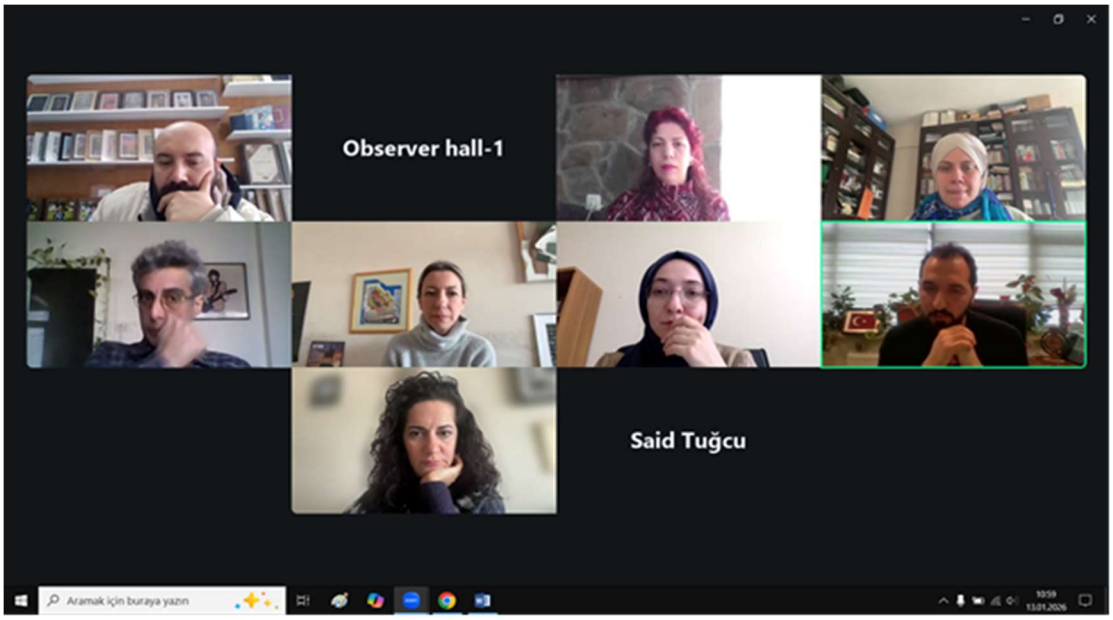
Dr. Khalid Mukhlif Tarrad - Jannat Al-Iraq College for Hummanities

CONFERENCE GALLERY

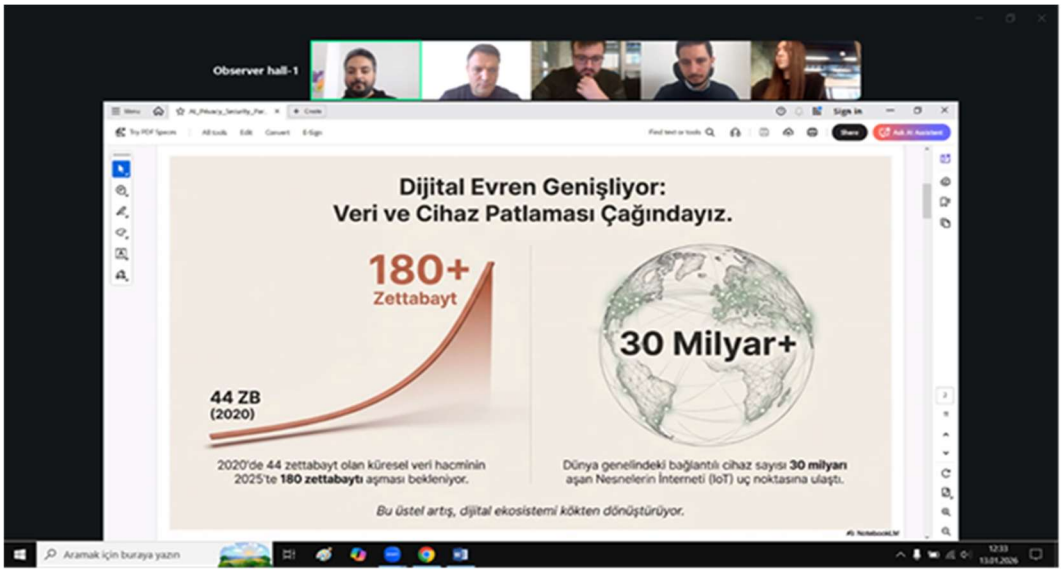


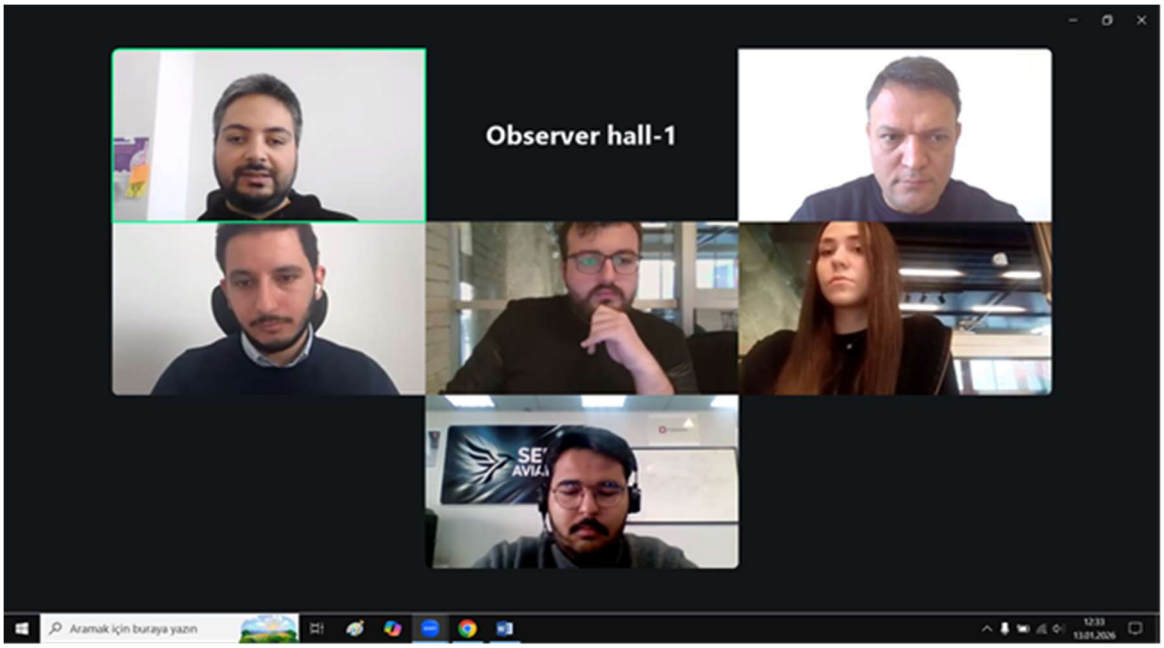




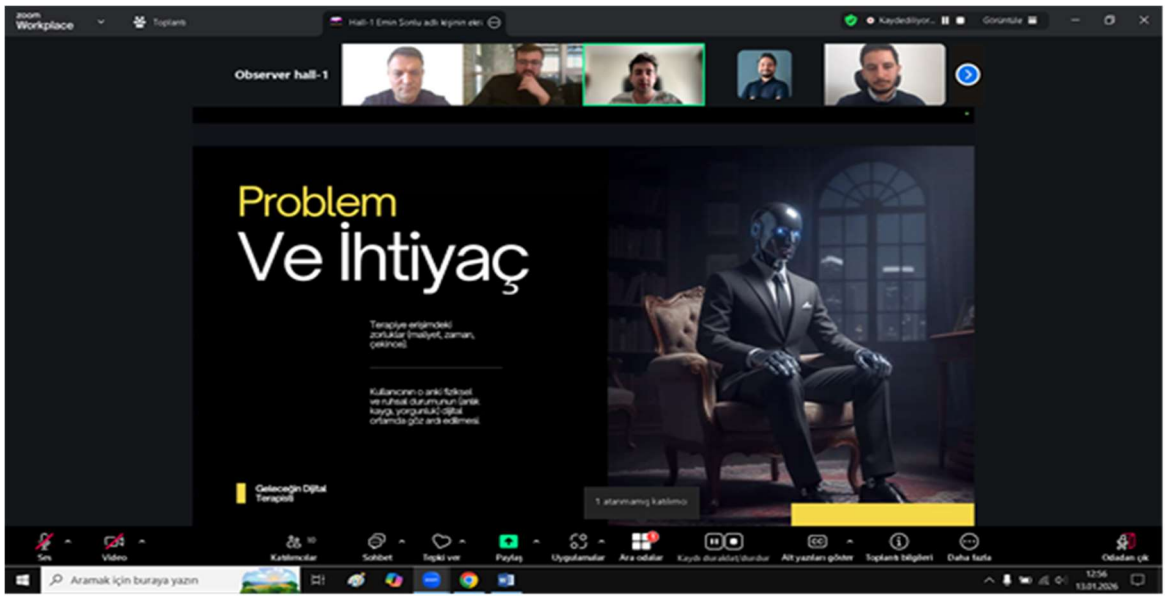

Observer hall-1
Said Tuğcu
Aramak için buraya yazın

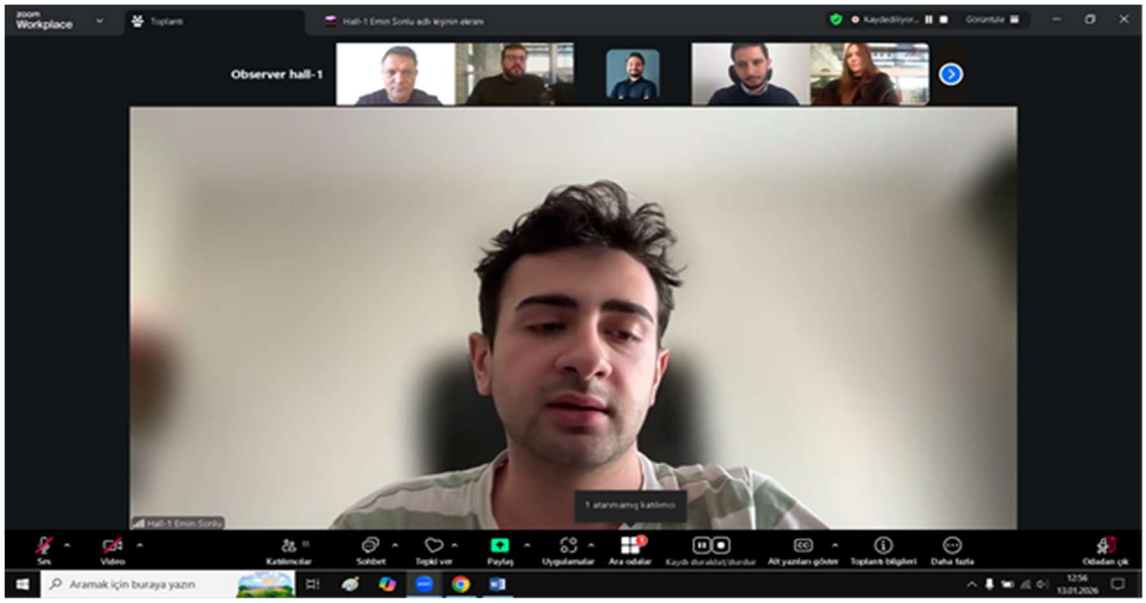

Observer hall-1
Göz Ardı Edilemeyecek
Bir Gerçeklik
Savaşlar, kitlesel göç hareketleri ve insanların yerlerinden edilmesi, günümüz dünyasının belirleyici olguları haline gelmiştir. Bu durum, sadece politik ve ekonomik bir sorun değil, aynı zamanda derin bir etik krizdir.
ETİK BİR KRİZ
Aramak için buraya yazın

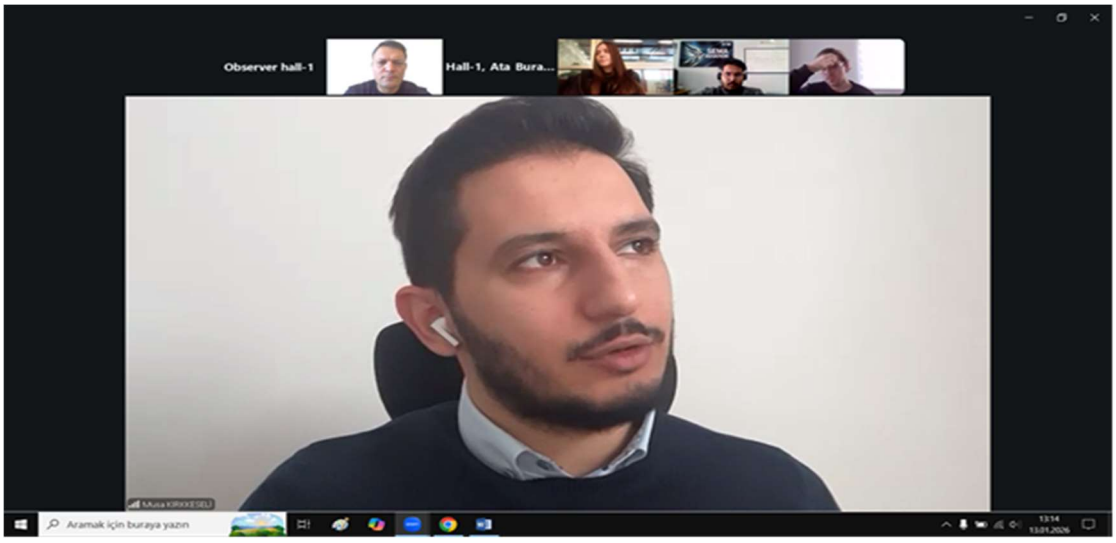

Observer hall-1
Dijital Evren Genişliyor:
Veri ve Cihaz Patlaması Çağındayız.
180+
Zettabayt
44 ZB
(2020)
30 Milyar+
2020'de 44 zettabayt olan küresel veri hacminin 2025'te 180 zettabaytı aşması bekleniyor.
Dünya genelindeki bağlantılı cihaz sayısı 30 milyarı aşan Nesnelerin İnterneti (IoT) uç noktasına ulaştı.
Bu üstel artış, dijital ekosistemi kökten dönüştürüyor.
Aramak için buraya yazın

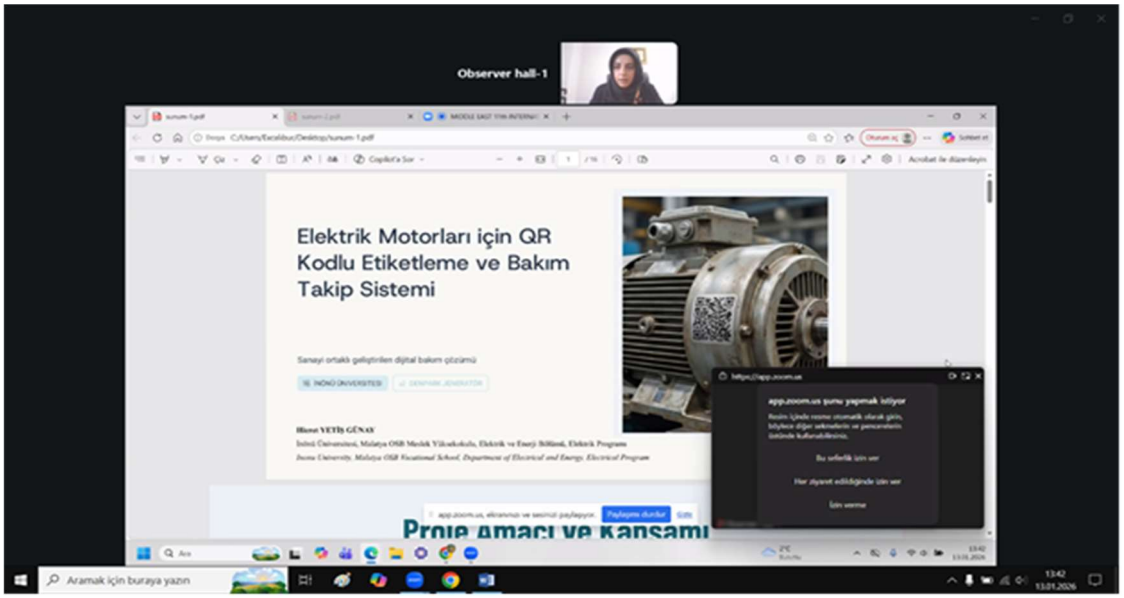

Observer hall-1
Aramak için buraya yazın


Observer hall-1
Middle East
11. Uluslararası
Modern Bilimsel Araştırmalar Kongresi
ORTAM AYDINLATMASI ALTINDA PASİF KIZILÖTESİ VİDEO ANALİZİ İLE DERİN ÖĞRENME TABANLI HEMOGLOBİN KESTİRİMİ
Ufuk BAL
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Ebubekir AKKUŞ
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Kürşad KOCAİSPİR
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
13-14 Ocak 2026, Adana
Aramak için buraya yazın


Observer hall-1
Problem
Ve İhtiyaç
Terapiye erişimdeki zorluklar (maliyet, zaman, çekince).
Kullanıcının o anki fiziksel ve ruhsal durumunun (anlık kaygı, yorgunluk) dijital ortamda göz ardı edilmesi.
Geleceğin Dijital Terapisti
Aramak için buraya yazın

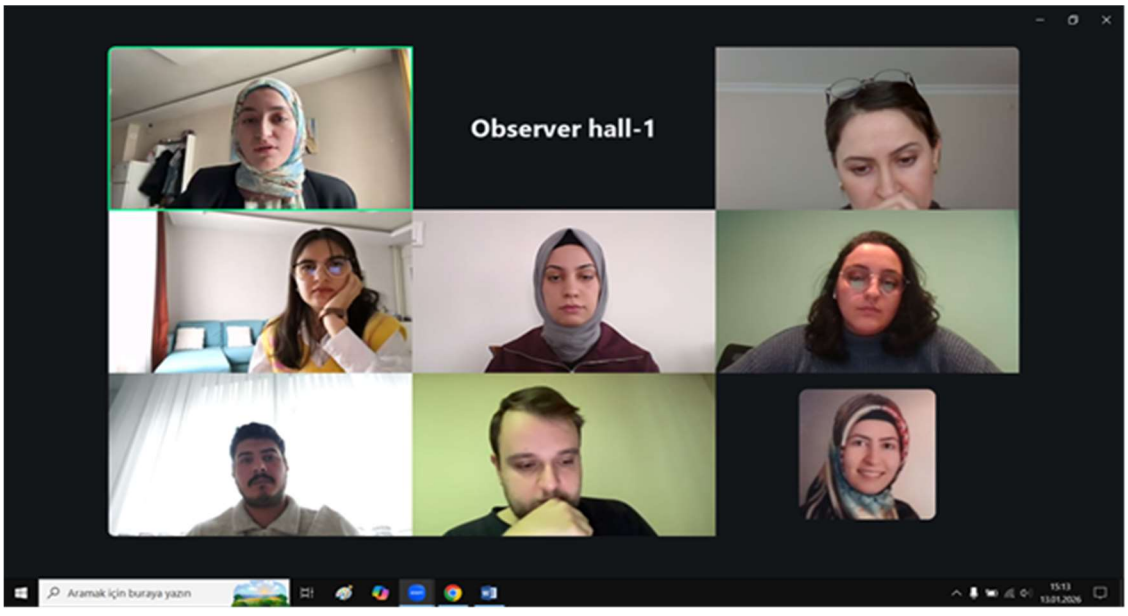

Observer hall-1
Hall-1 Emin Sonlu
Aramak için buraya yazın

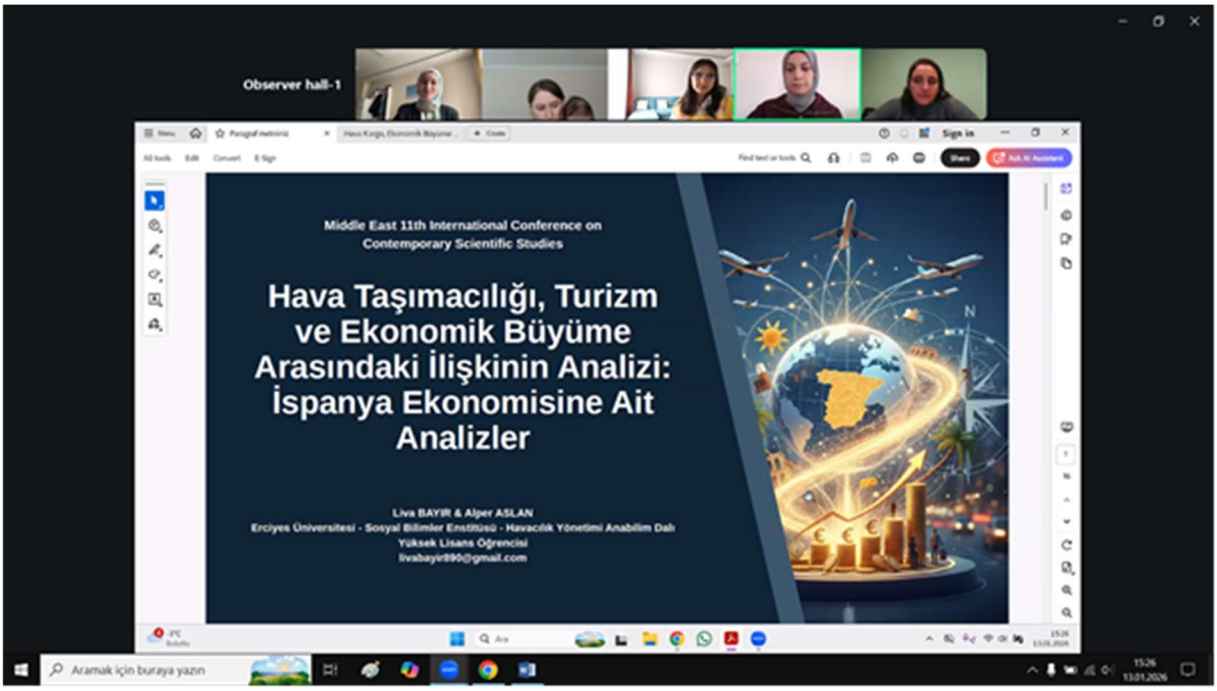

Observer hall-1
Hall-1, Ata Bura...
Aramak için buraya yazın


Observer hall-1
Elektrik Motorları için QR Kodlu Etiketleme ve Bakım Takip Sistemi
Sanayi ortaklı geliştirilen dijital bakım çözümü
İnönü Üniversitesi, Malatya OSB Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, Elektrik Programı
app.zoom.us sunu yapmak istiyor
Aramak için buraya yazın


Observer hall-1

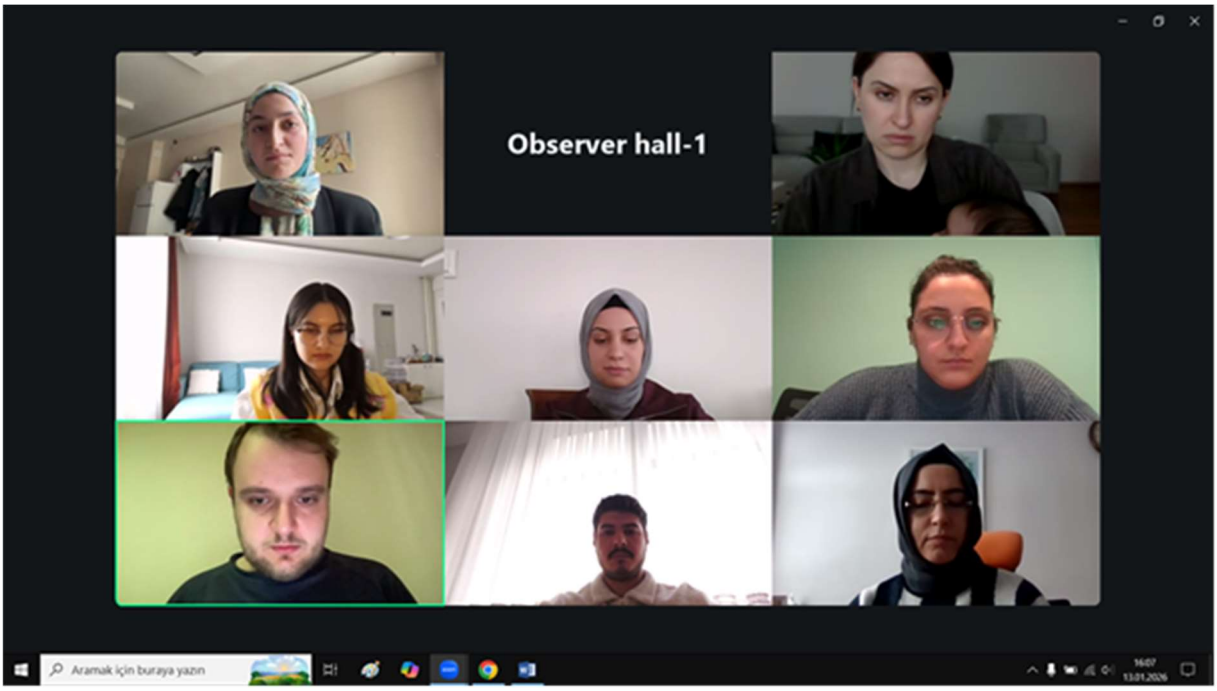

Observer hall-1
MIDDLE EAST II. INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
JAPONYA'DA CO_2 EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİ:
GSYİH, ENERJİ TÜKETİMİ, SANAYİ VE ULAŞIM SEKTÖRLERİ ÜZERİNE BİR ARDL ANALİZİ
DETERMINANTS OF CO_2 EMISSIONS IN JAPAN:
AN ARDL ANALYSIS ON GDP, ENERGY CONSUMPTION, INDUSTRY AND TRANSPORTATION SECTORS
Perihan Nur YİĞİT & Prof. Dr. Alper ASLAN
CO_2 CO_2
Erciyes Üniversitesi, Havacılık Yönetimi / Kayseri

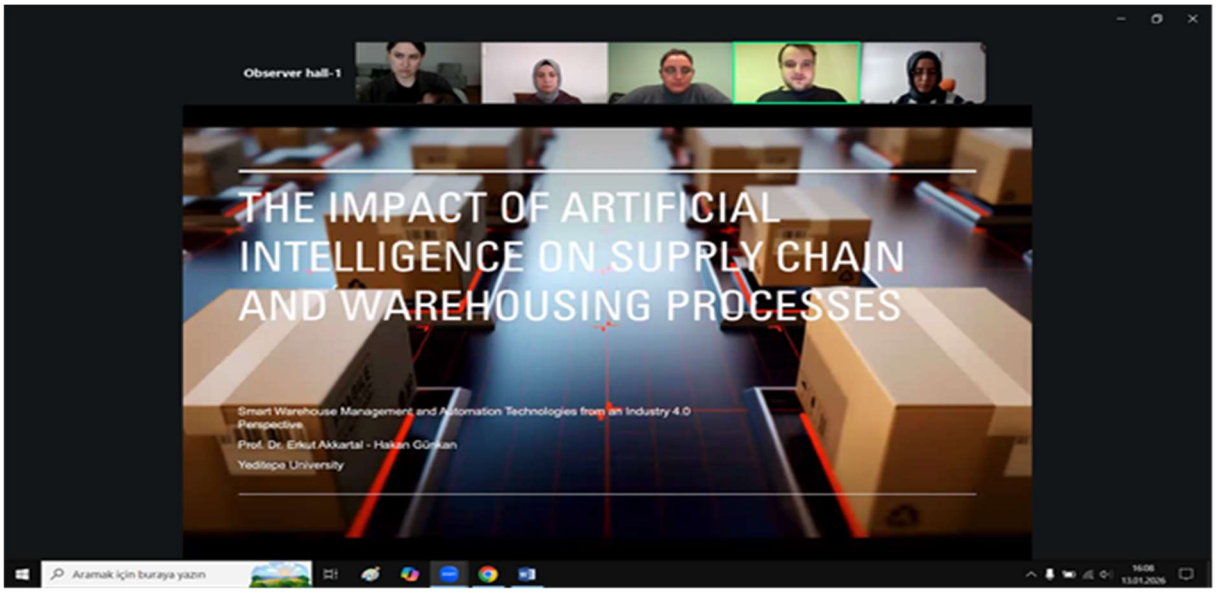

Observer hall-1

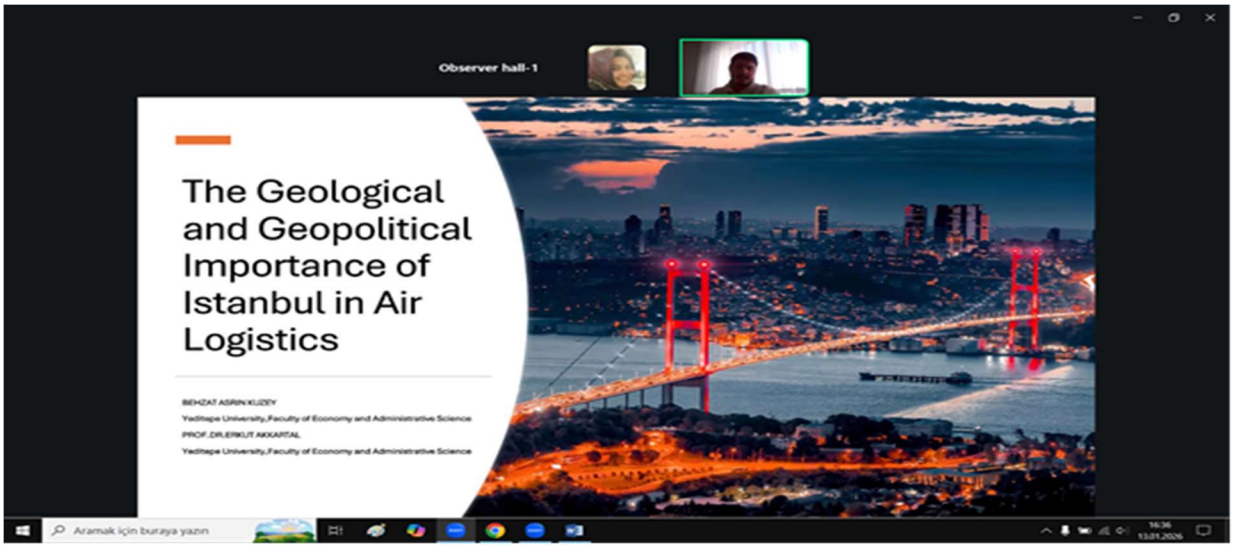

Observer hall-1
Middle East 11th International Conference on
Contemporary Scientific Studies
Hava Taşımacılığı, Turizm ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi: İspanya Ekonomisine Ait Analizler
Liva BAYIR & Alper ASLAN
Erciyes Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü - Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Öğrencisi
livabayir890@gmail.com

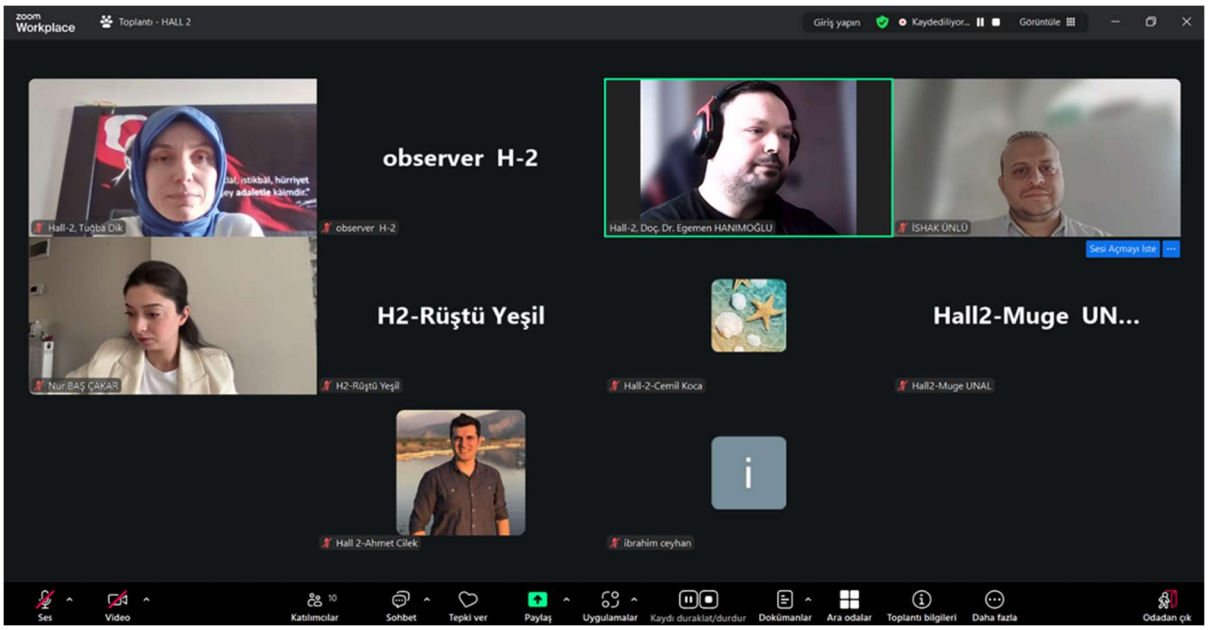

Observer hall-1

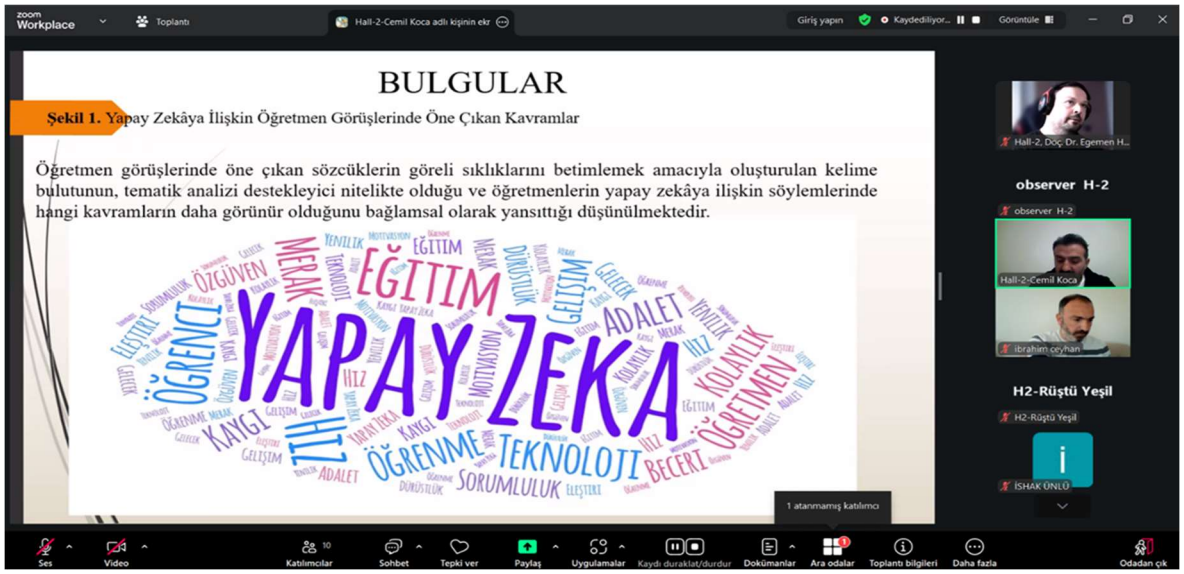

Observer hall-1
EPOKSİ REÇİNE VE KAPLAMALAR
Epoksi reçineler, yapılarında epoksi grupları içeren ve yüksek reaktiviteye sahip polimerlerdir. Kürlenme süreci, epoksi halkalarının amin, anhidrit, tiyol veya imidazol esaslı sertleştiricilerle açılmasıyla gerçekleşir ve üç boyutlu çapraz bağlı bir polimer ağı oluşur. Bu yoğun çapraz bağlanma, epoksilere yüksek mekanik dayanım, termal ve kimyasal kararlılık kazandırırken, aynı zamanda belirli bir gevreklik de oluşturabilmektedir [1,2].
Kürlenme mekanizması ve sertleştirici türü, epoksinin nihai mekanik ve termomekanik özelliklerini belirleyen en önemli faktörlerdir. [1, 2].
Crosslinked Epoxy Network
Curing Process
Uncured Epoxy Resins
Curing Agents
Şekil 1: Epoksi reçine kürlenme süreci

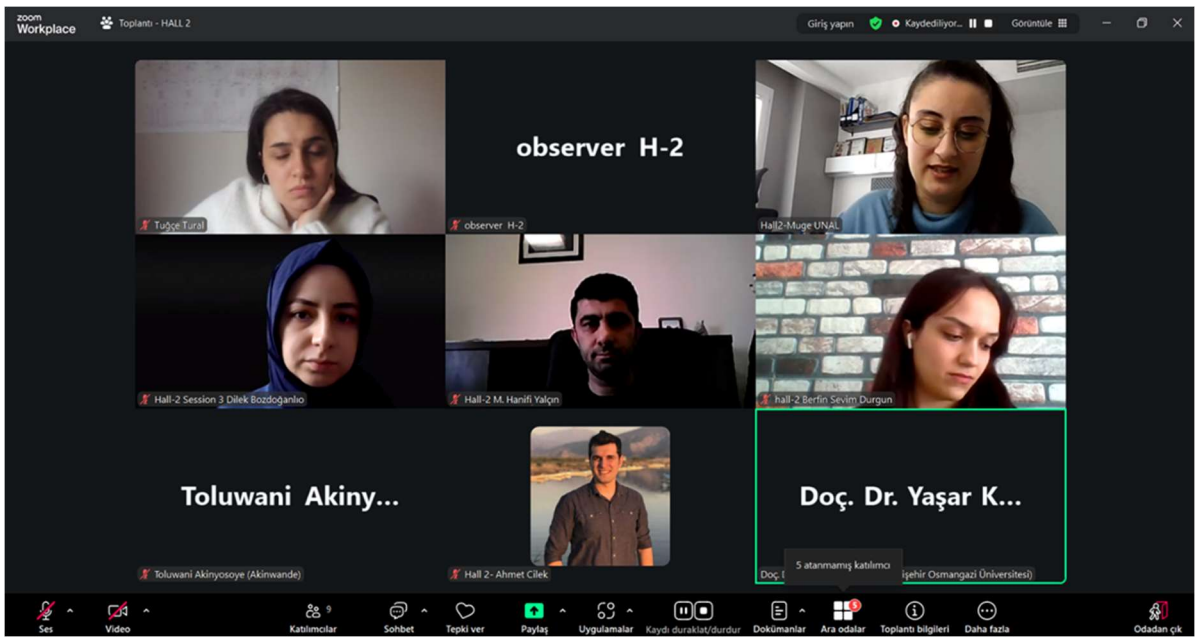

Observer hall-1

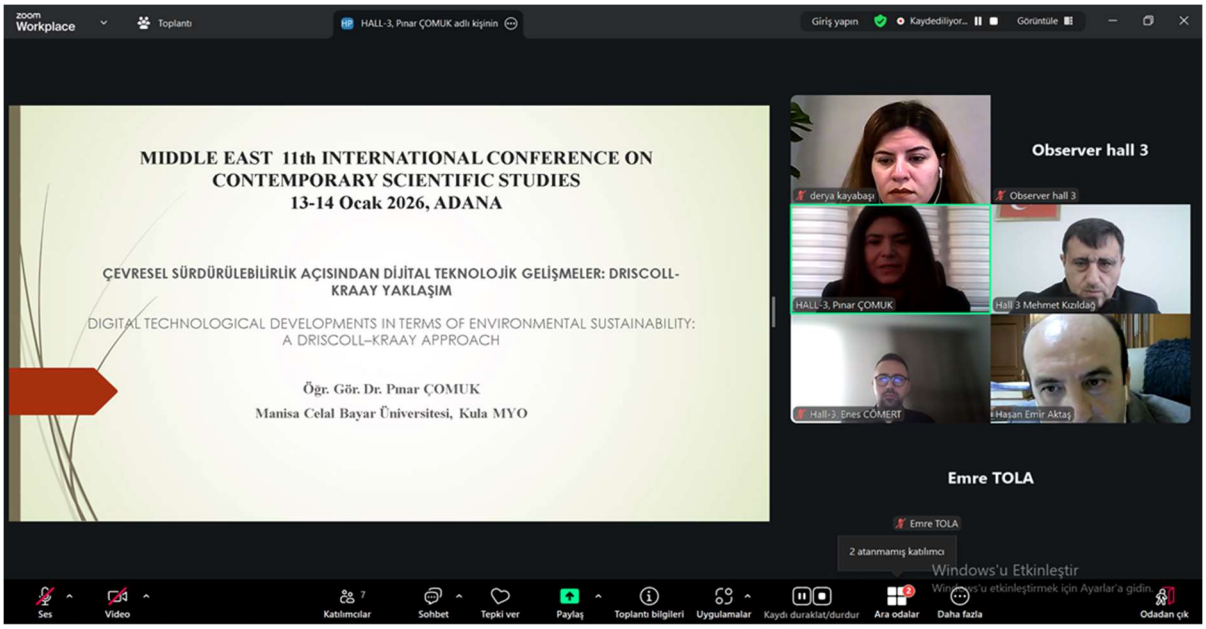

Observer hall-1
THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SUPPLY CHAIN AND WAREHOUSING PROCESSES
Smart Warehouse Management and Automation Technologies from an Industry 4.0 Perspective
Prof. Dr. Erkut Akkartal - Hakan Gürkan
Yeditepe University


Observer hall-1
The Geological and Geopolitical Importance of Istanbul in Air Logistics
BEHZAT ASRIN KUZEY
Yeditepe University,Faculty of Economy and Administrative Science
PROF.DR.ERKUT AKKARTAL
Yeditepe University,Faculty of Economy and Administrative Science

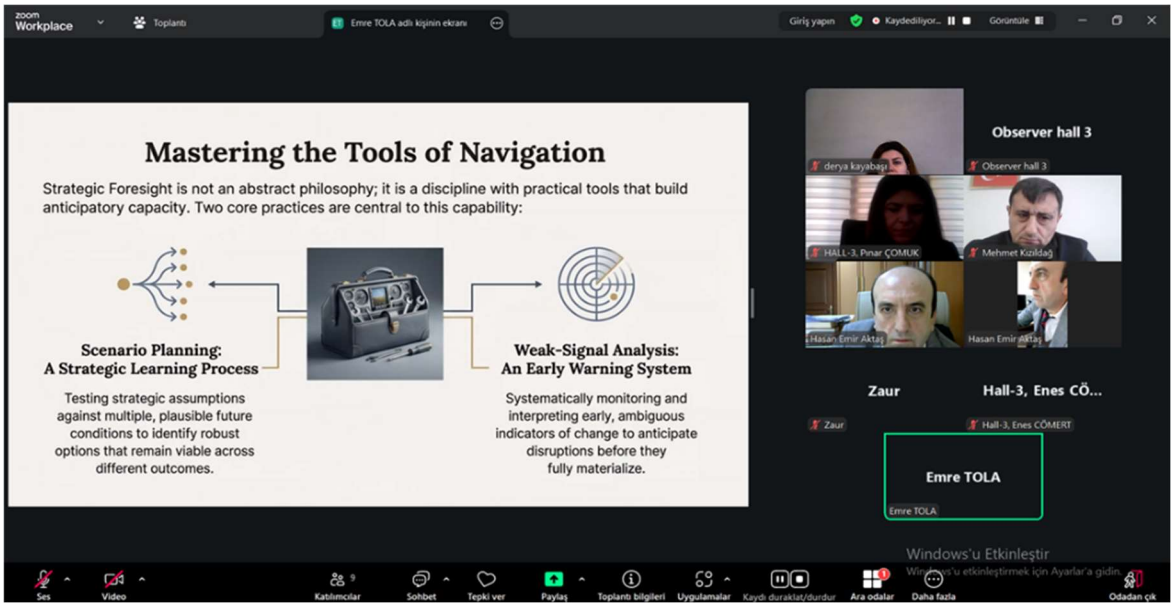

Toplantı - HALL 2
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
observer H-2
Hall-2, Tuğba Dik
observer H-2
Hall-2, Doç. Dr. Egemen HANIMOĞLU
İSHAK ÜNLÜ
Sesi Açmayı İste
H2-Rüştü Yeşil
Hall2-Muge UN...
Nur BAŞ ÇAKAR
H2-Rüştü Yeşil
Hall-2-Cemil Koca
Hall2-Muge UNAL
Hall 2-Ahmet Cilek
ibrahim ceyhan
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydı duraklat/durdur
Dokümanlar
Ara odalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık

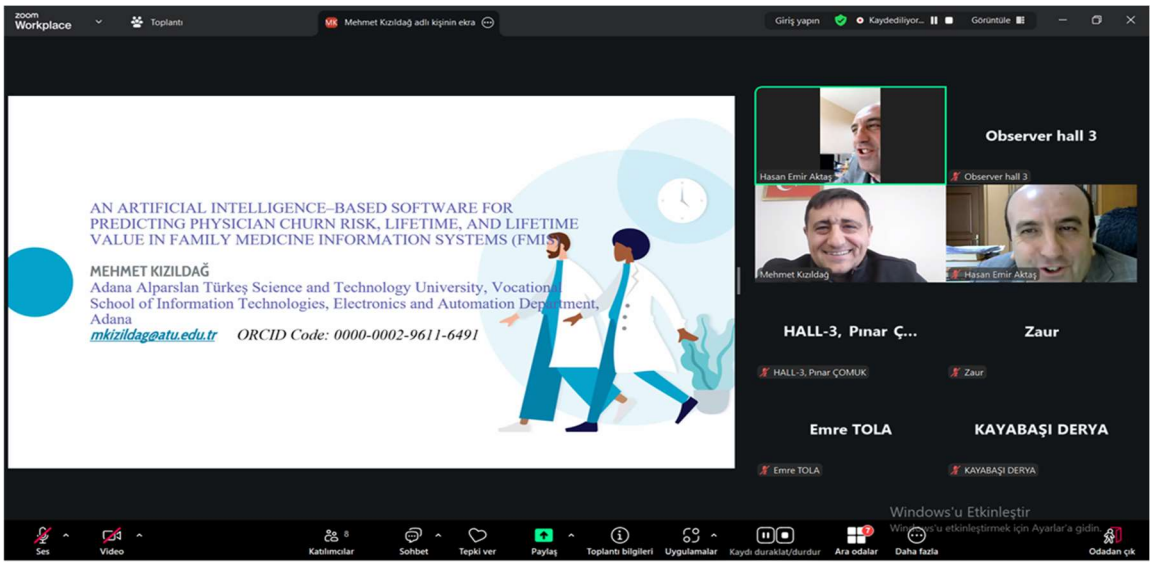

Toplantı
Hall-2-Cemil Koca adlı kişinin ekr
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
BULGULAR
Şekil 1. Yapay Zekâya İlişkin Öğretmen Görüşlerinde Öne Çıkan Kavramlar
Öğretmen görüşlerinde öne çıkan sözcüklerin göreli sıklıklarını betimlemek amacıyla oluşturulan kelime bulutunun, tematik analizi destekleyici nitelikte olduğu ve öğretmenlerin yapay zekâya ilişkin söylemlerinde hangi kavramların daha görünür olduğunu bağlamsal olarak yansıttığı düşünülmektedir.
YAPAY ZEKA
EĞİTİM
ÖĞRENCİ
ÖĞRENME
TEKNOLOJİ
ÖĞRETMEN
MERAK
ÖZGÜVEN
GELİŞİM
ADALET
KOLAYLIK
BECERİ
SORUMLULUK
KAYGI
İTİH
HIZ
MOTİVASYON
Hall-2, Doç. Dr. Egemen H...
observer H-2
observer H-2
Hall-2-Cemil Koca
ibrahim ceyhan
H2-Rüştü Yeşil
H2-Rüştü Yeşil
İSHAK ÜNLÜ
1 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydı duraklat/durdur
Dokümanlar
Ara odalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık

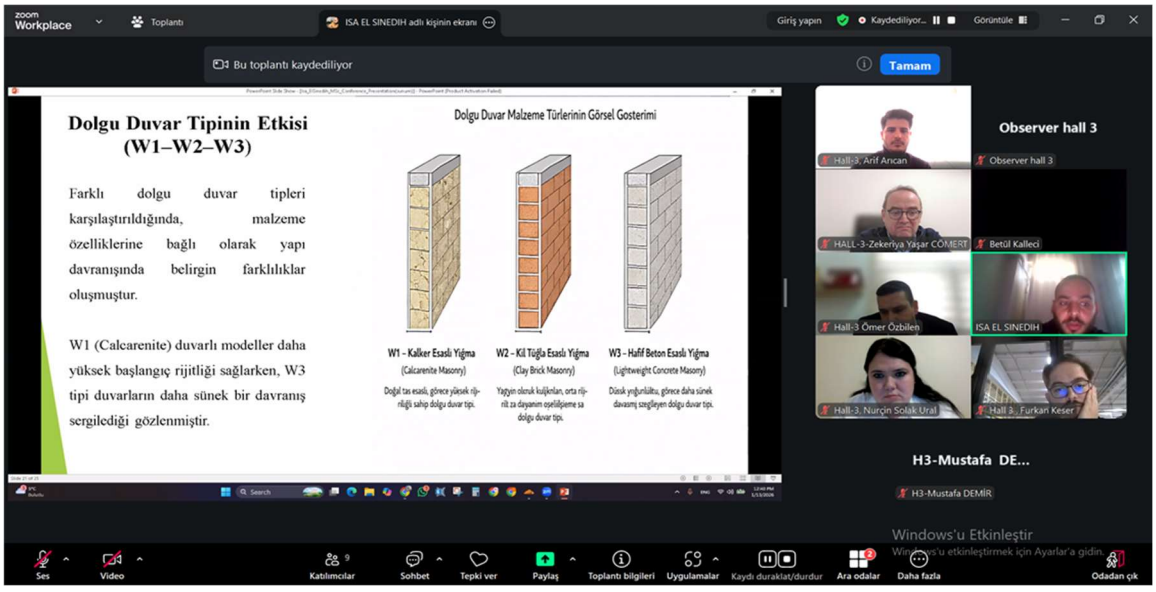

Toplantı - HALL 2
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
observer H-2
Tuğçe Tural
observer H-2
Hall2-Muge UNAL
Hall-2 Session 3 Dilek Bozdoğanlıo
Hall-2 M. Hanifi Yalçın
hall-2 Berfin Sevim Durgun
Toluwani Akiny...
Doç. Dr. Yaşar K...
Toluwani Akinyosoye (Akinwande)
Hall 2-Ahmet Cilek
5 atanmamış katılımcı
işehir Osmangazi Üniversitesi)
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Kaydı duraklat/durdur
Dokümanlar
Ara odalar
Toplantı bilgileri
Daha fazla
Odadan çık

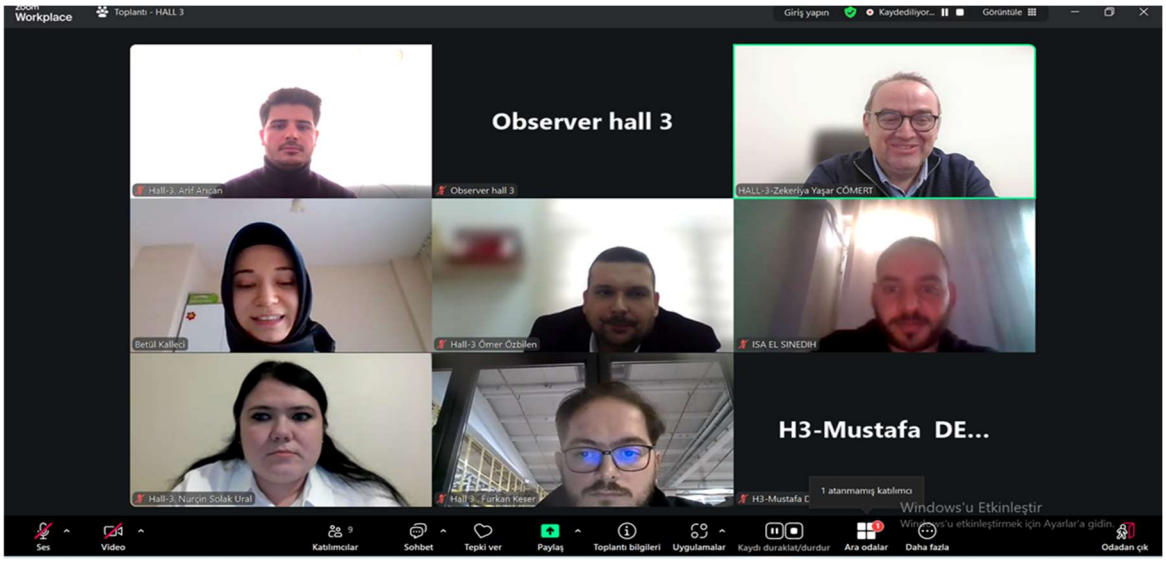

MIDDLE EAST 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
13-14 Ocak 2026, ADANA
ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DİJİTAL TEKNOLOJİK GELİŞMELER: DRISCOLL-KRAAY YAKLAŞIM
DIGITAL TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN TERMS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A DRISCOLL–KRAAY APPROACH
Öğr. Gör. Dr. Pınar ÇOMUK
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Kula MYO
Observer hall 3
Emre TOLA
2 atanmamış katılımcı

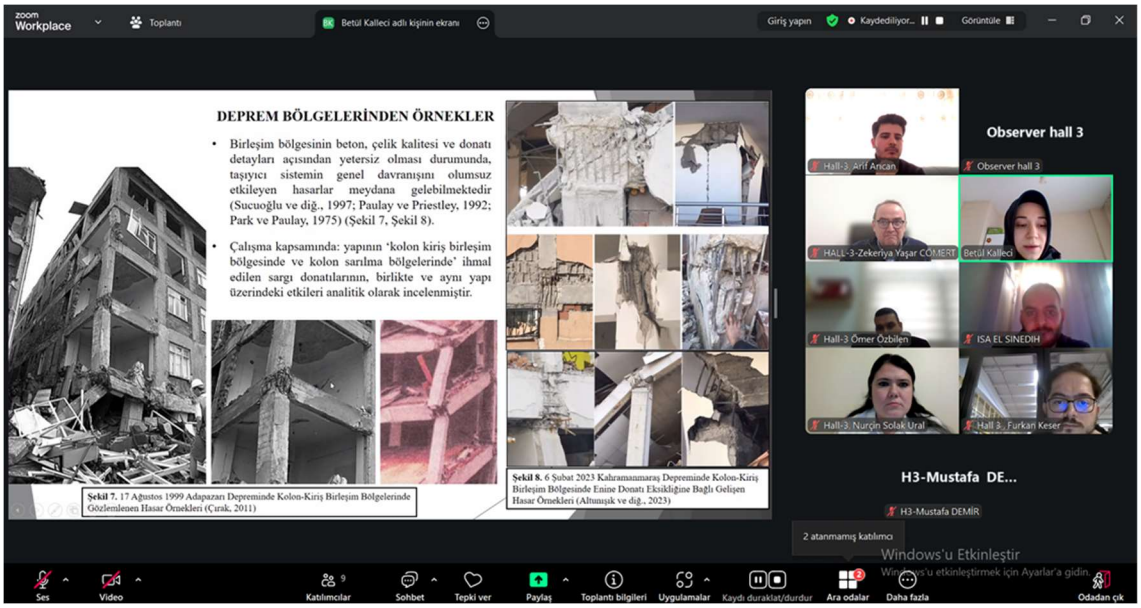

Tablo 5 Sabit Etkiler Tanı Testleri
Test Adı | Test İstatistiği | p-değeri | Sonuç / Yorum
Değiştirilmiş Wald (Heteroskedastisite) | χ²(8) = 196.62 | 0.0000 | Heteroskedastisite vardır
Baltagi–Wu LBI (Otokorelasyon) | 0.348 | | Zayıf otokorelasyon mevcuttur
Pesaran (Birimler arası korelasyon) | 12.817 | 0.0000 | Birimler arası korelasyon mevcuttur
Tanı testleri, sabit etkiler modelinde heteroskedastisite ve birimler arası korelasyon sorunlarının mevcut olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Driscoll–Kraay sağlam standart hataları ile yeniden tahmin yapılmıştır. Tablo 6, Driscoll–Kraay sağlam standart hataları test sonuçları gösterilmektedir.
Observer hall 3
Emre TOLA


Mastering the Tools of Navigation
Strategic Foresight is not an abstract philosophy; it is a discipline with practical tools that build anticipatory capacity. Two core practices are central to this capability:
Scenario Planning: A Strategic Learning Process
Testing strategic assumptions against multiple, plausible future conditions to identify robust options that remain viable across different outcomes.
Weak-Signal Analysis: An Early Warning System
Systematically monitoring and interpreting early, ambiguous indicators of change to anticipate disruptions before they fully materialize.
Observer hall 3
Zaur
Hall-3, Enes CÖ...
Emre TOLA

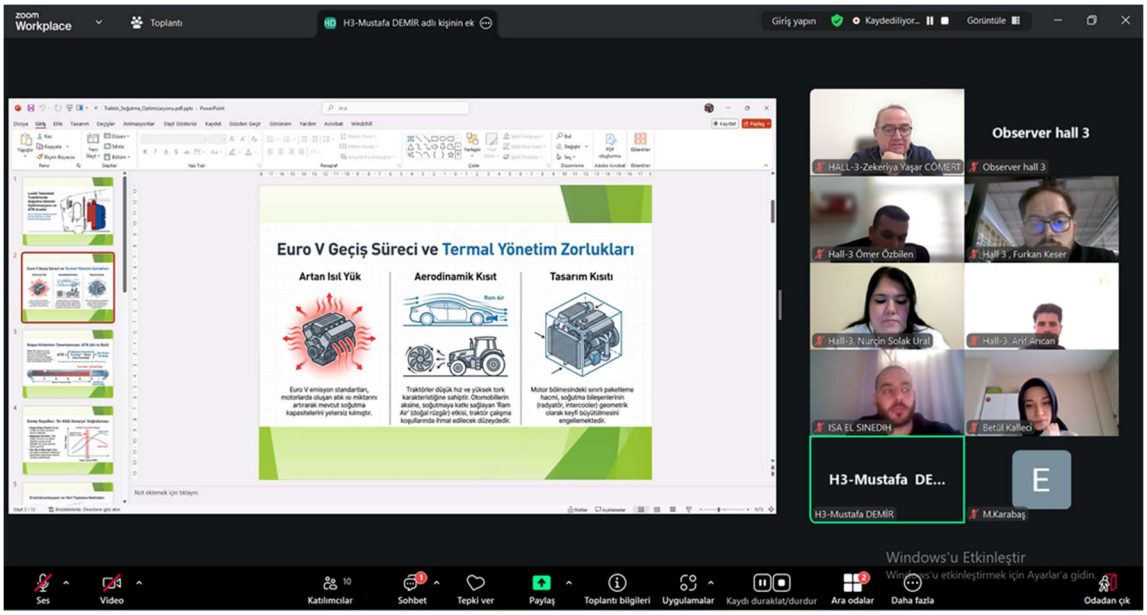

Workplace
Toplantı
Mehmet Kızıldağ adlı kişinin ekra
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE–BASED SOFTWARE FOR PREDICTING PHYSICIAN CHURN RISK, LIFETIME, AND LIFETIME VALUE IN FAMILY MEDICINE INFORMATION SYSTEMS (FMIS)
MEHMET KIZILDAĞ
Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University, Vocational School of Information Technologies, Electronics and Automation Department, Adana
mkizildag@atu.edu.tr
ORCID Code: 0000-0002-9611-6491
Observer hall 3
Hasan Emir Aktaş
Mehmet Kızıldağ
HALL-3, Pınar Ç...
HALL-3, Pınar ÇOMUK
Zaur
Emre TOLA
KAYABAŞI DERYA
Windows'u Etkinleştir
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Toplantı bilgileri
Uygulamalar
Kaydı duraklat/durdur
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

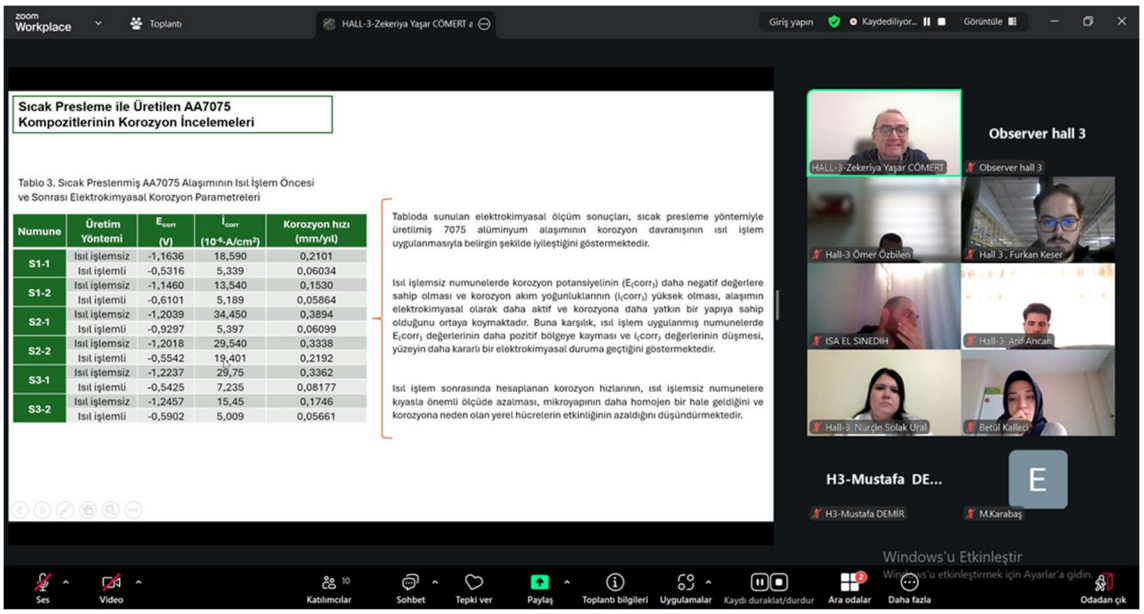

Workplace
Toplantı
ISA EL SINEDIH adlı kişinin ekranı
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
Bu toplantı kaydediliyor
Tamam
Dolgu Duvar Tipinin Etkisi (W1–W2–W3)
Farklı dolgu duvar tipleri karşılaştırıldığında, malzeme özelliklerine bağlı olarak yapı davranışında belirgin farklılıklar oluşmuştur.
W1 (Calcarenite) duvarlı modeller daha yüksek başlangıç rijitliği sağlarken, W3 tipi duvarların daha sünek bir davranış sergilediği gözlenmiştir.
Dolgu Duvar Malzeme Türlerinin Görsel Gosterimi
W1 - Kalker Esaslı Yığma
(Calcarenite Masonry)
W2 - Kil Tuğla Esaslı Yığma
(Clay Brick Masonry)
W3 - Hafif Beton Esaslı Yığma
(Lightweight Concrete Masonry)
Observer hall 3
Hall-3, Arif Arıcan
HALL-3-Zekeriya Yaşar CÖMERT
Betül Kalleci
Hall-3 Ömer Özbilen
ISA EL SINEDIH
Hall-3, Nurçin Solak Ural
Hall 3 , Furkan Keser
H3-Mustafa DE...
H3-Mustafa DEMİR
Windows'u Etkinleştir
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Toplantı bilgileri
Uygulamalar
Kaydı duraklat/durdur
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

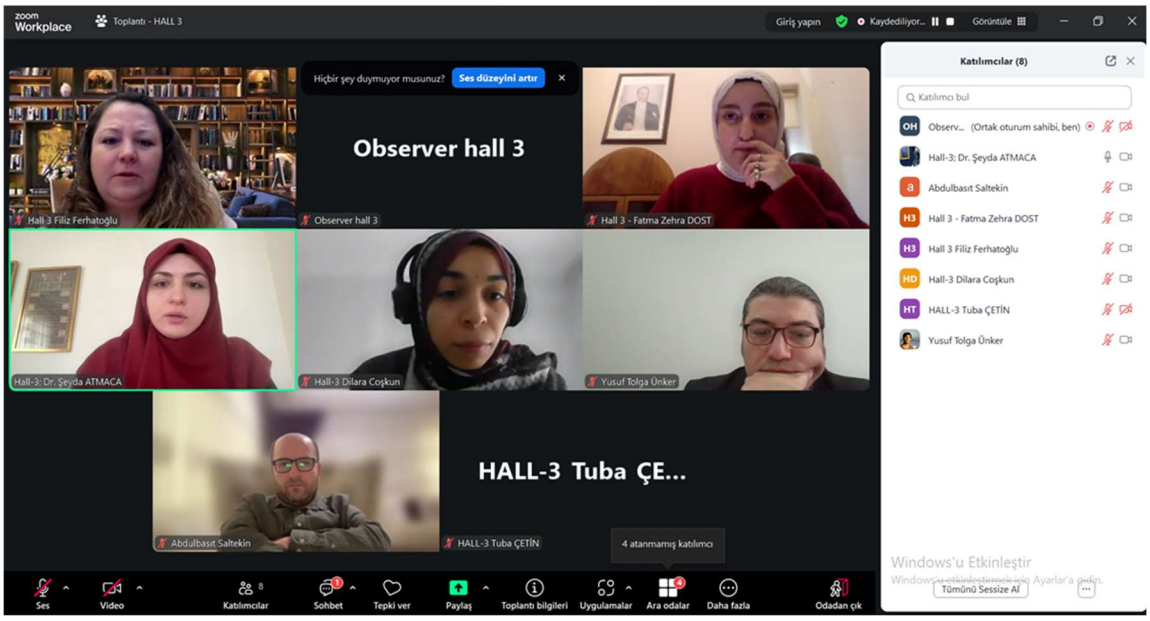

Workplace
Toplantı - HALL 3
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
Observer hall 3
Hall-3, Arif Arıcan
HALL-3-Zekeriya Yaşar CÖMERT
Betül Kalleci
Hall-3 Ömer Özbilen
ISA EL SINEDIH
Hall-3, Nurçin Solak Ural
Hall 3 , Furkan Keser
H3-Mustafa DE...
1 atanmamış katılımcı
Windows'u Etkinleştir
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Toplantı bilgileri
Uygulamalar
Kaydı duraklat/durdur
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

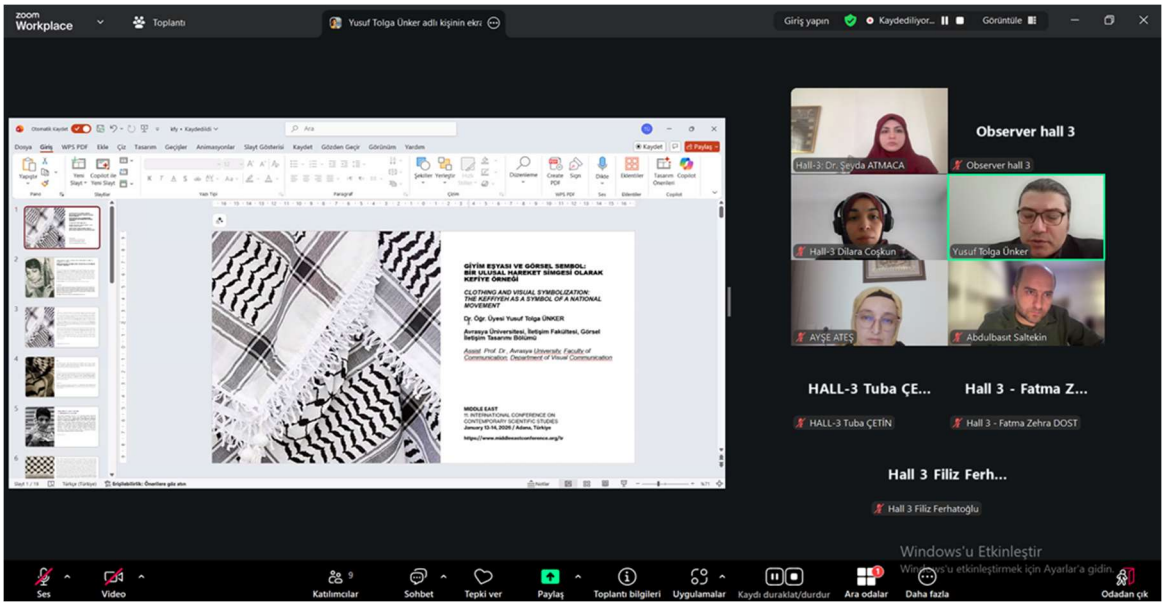

DEPREM BÖLGELERİNDEN ÖRNEKLER
• Birleşim bölgesinin beton, çelik kalitesi ve donatı detayları açısından yetersiz olması durumunda, taşıyıcı sistemin genel davranışını olumsuz etkileyen hasarlar meydana gelebilmektedir (Sucuoğlu ve diğ., 1997; Paulay ve Priestley, 1992; Park ve Paulay, 1975) (Şekil 7, Şekil 8).
• Çalışma kapsamında: yapının 'kolon kiriş birleşim bölgesinde ve kolon sarılma bölgelerinde' ihmal edilen sargı donatılarının, birlikte ve aynı yapı üzerindeki etkileri analitik olarak incelenmiştir.
Şekil 7. 17 Ağustos 1999 Adapazarı Depreminde Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinde Gözlemlenen Hasar Örnekleri (Çırak, 2011)
Şekil 8. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminde Kolon-Kiriş Birleşim Bölgesinde Enine Donatı Eksikliğine Bağlı Gelişen Hasar Örnekleri (Altunışık ve diğ., 2023)
Observer hall 3
Hall-3 Arif Ancan
HALL-3-Zekeriya Yaşar CÖMERT
Betül Kalleci
Hall-3 Ömer Özbilen
ISA EL SINEDIH
Hall-3 Nurçin Solak Ural
Hall 3 , Furkan Keser
H3-Mustafa DE...
H3-Mustafa DEMİR
2 atanmamış katılımcı
Windows'u Etkinleştir


Mevcut Durum ve Eğilimler
• Çalışmanın akademik derinliği, seçilen dergilerin kalitesiyle de belirgin hale gelmiştir. Analiz edilen makalelerin %80'inden fazlası, 'Computers & Industrial Engineering' ve International Journal of Production Research (IJPR) gibi Q1 kategorisindeki dergilerde yayınlanmıştır. Bu durum, bulgularımızın en yüksek hakemli araştırma standartlarına dayandığını garanti etmektedir.
Toplam
Yok(bildiri)
Q4
Q3
Q2
Q1
Dergi Quarter
Dergi Quarter sayısı
Q1 28
Q2 4
Q3 4
Q4 1
Yok(bildiri) 2
Dergi Adı
Dergi Adı sayısı
Computers & Industrial Engineering 7
Computers & Operations Research (COR) 5
IFAC-PapersOnLine 4
International Journal of Production Research (IJPR) 4
Procedia Computer Science 2
2023 9th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT) 1
Applied Mathematical Modelling 1
Applied Soft Computing 1
Business Research 1
IEEE Access 1
International Journal of Production Economics 1
International Journal of Production Research 1
International Journal of Production Research (IJPR 1
Journal of Computational and Applied Mathematics 1
Journal of Industrial and Production Engineering 1
Journal of Intelligent & Robotic Systems 1
Journal of Manufacturing Systems 1
Journal of Physics: Conference Series 1
Neural Computing and Applications 1
Proceedings of the international manufacturing engineering conference & The Asia Pacific conference on manufacturing systems 1
Soft Computing 1
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 1
Observer hall 3
Hall-3 Arif Ancan
HALL-3-Zekeriya Yaşar CÖMERT
Betül Kalleci
Hall-3 Ömer Özbilen
ISA EL SINEDIH
Hall-3 Nurçin Solak Ural
Hall 3 , Furkan Keser
H3-Mustafa DE...
H3-Mustafa DEMİR
M.Karabaş
Windows'u Etkinleştir


Euro V Geçiş Süreci ve Termal Yönetim Zorlukları
Artan Isıl Yük
Euro V emisyon standartları, motorlarda oluşan atık ısı miktarını artırarak mevcut soğutma kapasitelerini yetersiz kılmıştır.
Aerodinamik Kısıt
Ram Air
Traktörler düşük hız ve yüksek tork karakteristiğine sahiptir. Otomobillerin aksine, soğutmaya katkı sağlayan 'Ram Air' (doğal rüzgâr) etkisi, traktör çalışma koşullarında ihmal edilecek düzeydedir.
Tasarım Kısıtı
Motor bölmesindeki sınırlı paketleme hacmi, soğutma bileşenlerinin (radyatör, intercooler) geometrik olarak keyfi büyütülmesini engellemektedir.
Not eklemek için tıklayın
Observer hall 3
HALL-3-Zekeriya Yaşar CÖMERT
Hall-3 Ömer Özbilen
Hall 3 , Furkan Keser
Hall-3 Nurçin Solak Ural
Hall-3 Arif Ancan
ISA EL SINEDIH
Betül Kalleci
H3-Mustafa DE...
H3-Mustafa DEMİR
M.Karabaş
Windows'u Etkinleştir

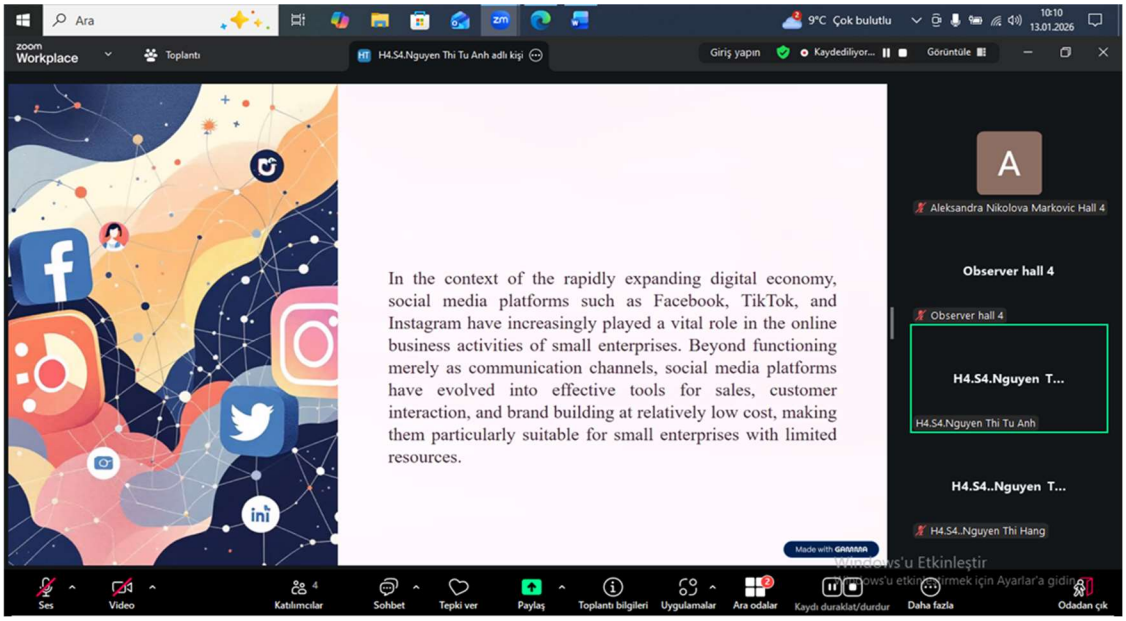

Sıcak Presleme ile Üretilen AA7075 Kompozitlerinin Korozyon İncelemeleri
Tablo 3. Sıcak Preslenmiş AA7075 Alaşımının Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası Elektrokimyasal Korozyon Parametreleri
Numune | Üretim Yöntemi | Ecorr (V) | Icorr (10⁻⁶-A/cm²) | Korozyon hızı (mm/yıl)
S1-1 | Isıl işlemsiz | -1,1636 | 18,590 | 0,2101
Isıl işlemli | -0,5316 | 5,339 | 0,06034
S1-2 | Isıl işlemsiz | -1,1460 | 13,540 | 0,1530
Isıl işlemli | -0,6101 | 5,189 | 0,05864
S2-1 | Isıl işlemsiz | -1,2039 | 34,450 | 0,3894
Isıl işlemli | -0,9297 | 5,397 | 0,06099
S2-2 | Isıl işlemsiz | -1,2018 | 29,540 | 0,3338
Isıl işlemli | -0,5542 | 19,401 | 0,2192
S3-1 | Isıl işlemsiz | -1,2237 | 29,75 | 0,3362
Isıl işlemli | -0,5425 | 7,235 | 0,08177
S3-2 | Isıl işlemsiz | -1,2457 | 15,45 | 0,1746
Isıl işlemli | -0,5902 | 5,009 | 0,05661
Tabloda sunulan elektrokimyasal ölçüm sonuçları, sıcak presleme yöntemiyle üretilmiş 7075 alüminyum alaşımının korozyon davranışının ısıl işlem uygulanmasıyla belirgin şekilde iyileştiğini göstermektedir.
Isıl işlemsiz numunelerde korozyon potansiyelinin (Ecorr) daha negatif değerlere sahip olması ve korozyon akım yoğunluklarının (icorr) yüksek olması, alaşımın elektrokimyasal olarak daha aktif ve korozyona daha yatkın bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık, ısıl işlem uygulanmış numunelerde Ecorr değerlerinin daha pozitif bölgeye kayması ve icorr değerlerinin düşmesi, yüzeyin daha kararlı bir elektrokimyasal duruma geçtiğini göstermektedir.
Isıl işlem sonrasında hesaplanan korozyon hızlarının, ısıl işlemsiz numunelere kıyasla önemli ölçüde azalması, mikroyapının daha homojen bir hale geldiğini ve korozyona neden olan yerel hücrelerin etkinliğinin azaldığını düşündürmektedir.
Observer hall 3
H3-Mustafa DE...
Windows'u Etkinleştir


Observer hall 3
HALL-3 Tuba ÇE...
Katılımcılar (8)
Windows'u Etkinleştir

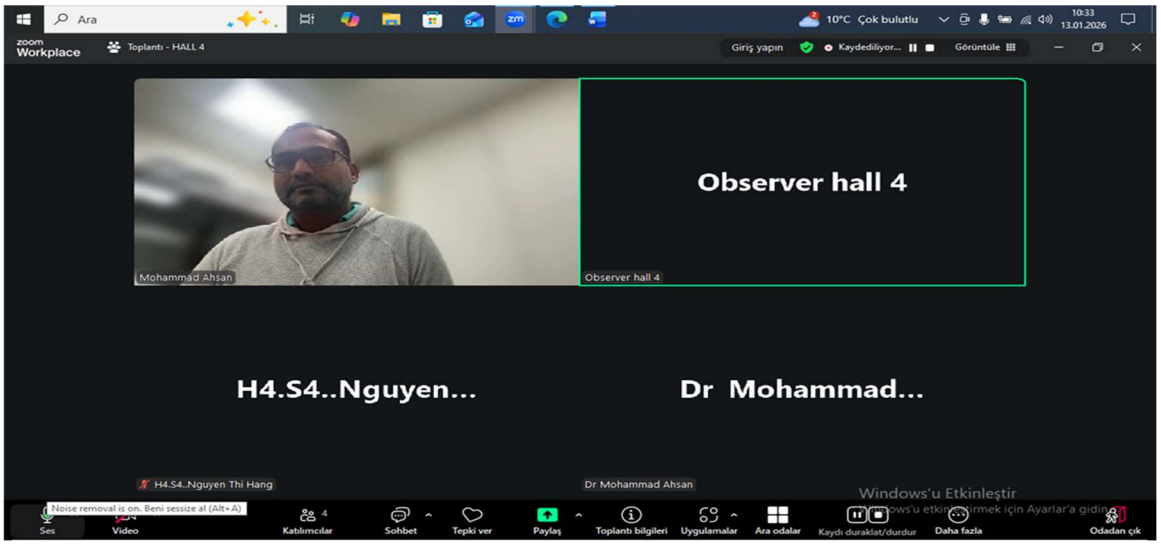

GİYİM EŞYASI VE GÖRSEL SEMBOL: BİR ULUSAL HAREKET SİMGESİ OLARAK KEFİYE ÖRNEĞİ
CLOTHING AND VISUAL SYMBOLIZATION: THE KEFFIYEH AS A SYMBOL OF A NATIONAL MOVEMENT
Observer hall 3
HALL-3 Tuba ÇE...
Hall 3 - Fatma Z...
Hall 3 Filiz Ferh...
Windows'u Etkinleştir

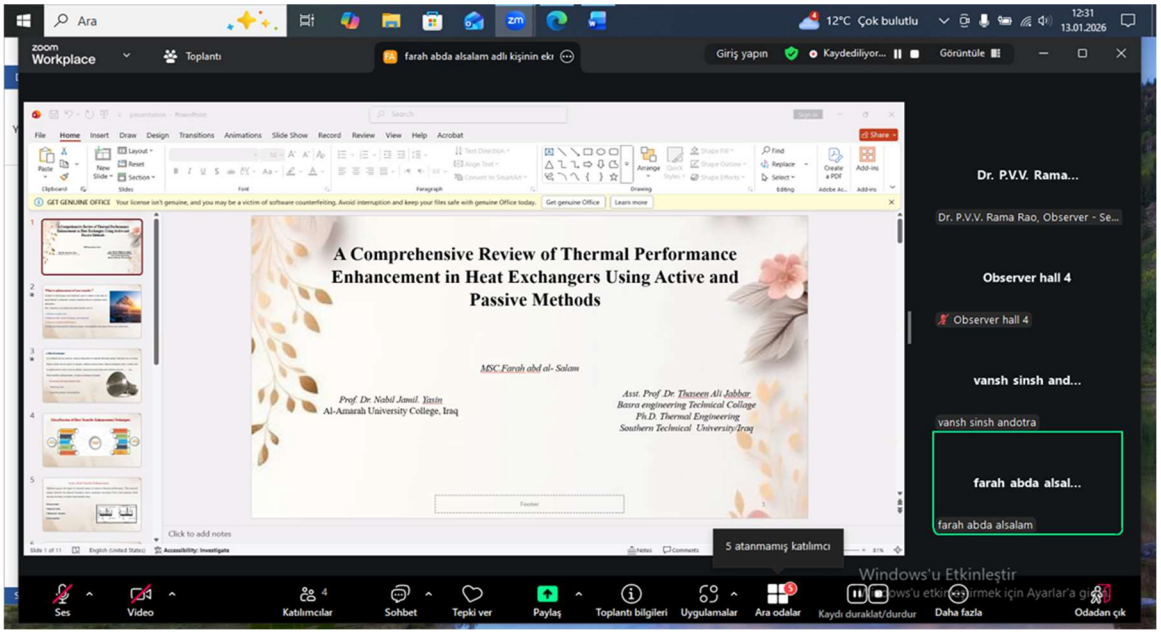

Observer hall 3
Hall-3: Dr. Şeyda ATMACA
Observer hall 3
Hall-3 Dilara Coşkun
Yusuf Tolga Ünker
HALL-3 Tuba ÇETİN
Hall-3 Filiz Ferhatoğlu
AYŞE ATEŞ
Hall 3 - Fatma Zehra DOST
Abdulbasit Sa
3 atanmamış katılımcı

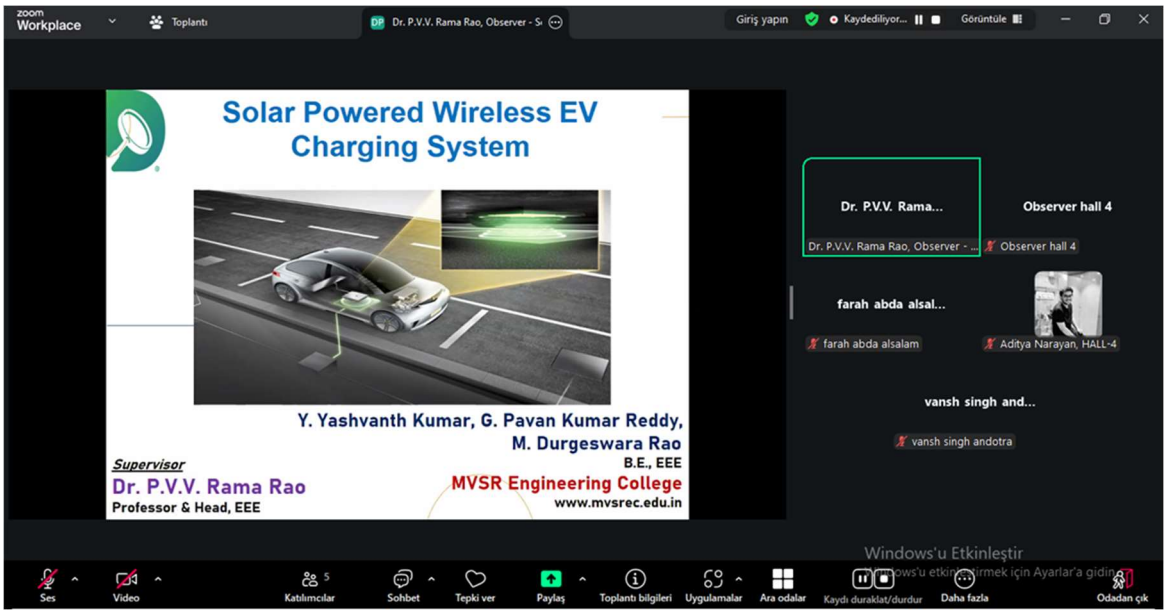

THE ROLE OF LEGAL FRAMEWORK OF CYBERSECURITY IN CORPORATE SECURITY PRACTICES
A Commercial Law Perspective
Aleksandra Nikolova Markovic Hall 4
Observer hall 4
H4.S4.Nguyen T...
H4.S4.Nguyen Thi Tu Anh
H4.S4..Nguyen T...
H4.S4..Nguyen Thi Hang

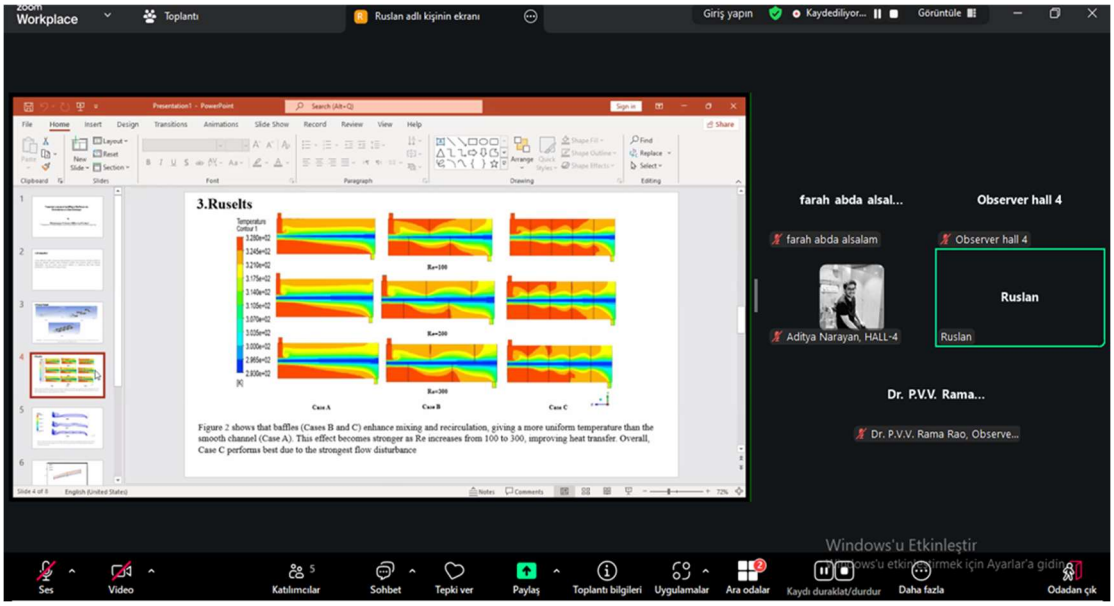

In the context of the rapidly expanding digital economy, social media platforms such as Facebook, TikTok, and Instagram have increasingly played a vital role in the online business activities of small enterprises. Beyond functioning merely as communication channels, social media platforms have evolved into effective tools for sales, customer interaction, and brand building at relatively low cost, making them particularly suitable for small enterprises with limited resources.
Made with GAMMA
Aleksandra Nikolova Markovic Hall 4
Observer hall 4
H4.S4.Nguyen T...
H4.S4.Nguyen Thi Tu Anh
H4.S4..Nguyen T...
H4.S4..Nguyen Thi Hang

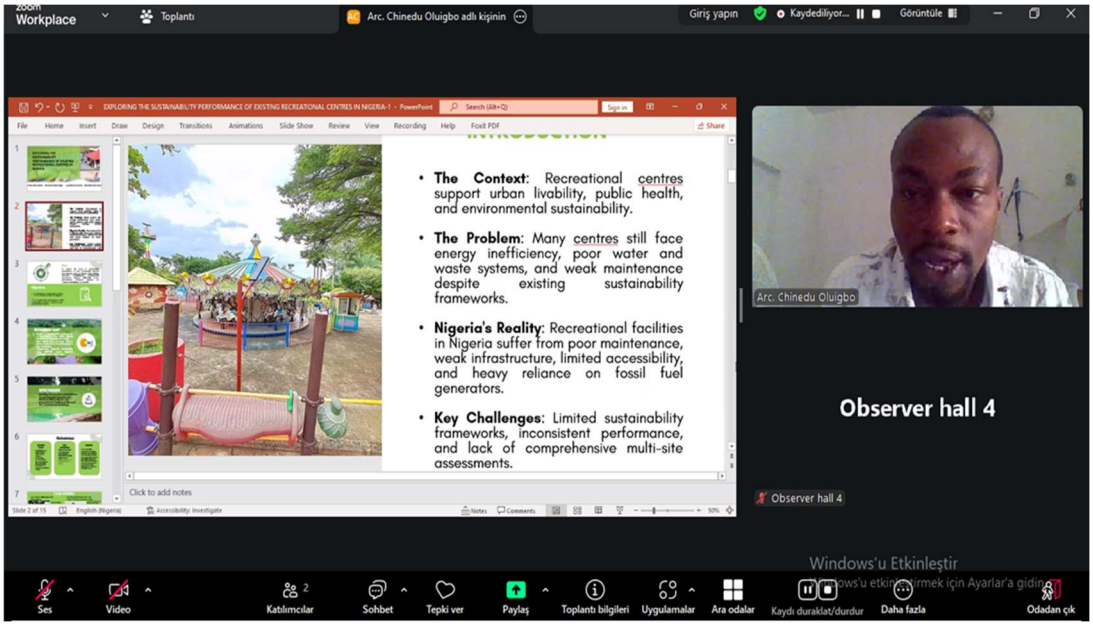

11th MIDDLE EAST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
January 13-14, 2026 / Adana, Türkiye
The Differential Effect of Physical Activity on Quality-of-Life Domains: A Gender-Specific Cross-Sectional Investigation
Mohammad Ahsan
Ismail Saleh Abalharith
Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam, Kingdom of Saudi Arabia
H4.S4.Nguyen T...
Observer hall 4
H4.S4..Nguyen...
Observer
Dr Mohammad...
Mohammad Ahs...
Mohammad Ahsan

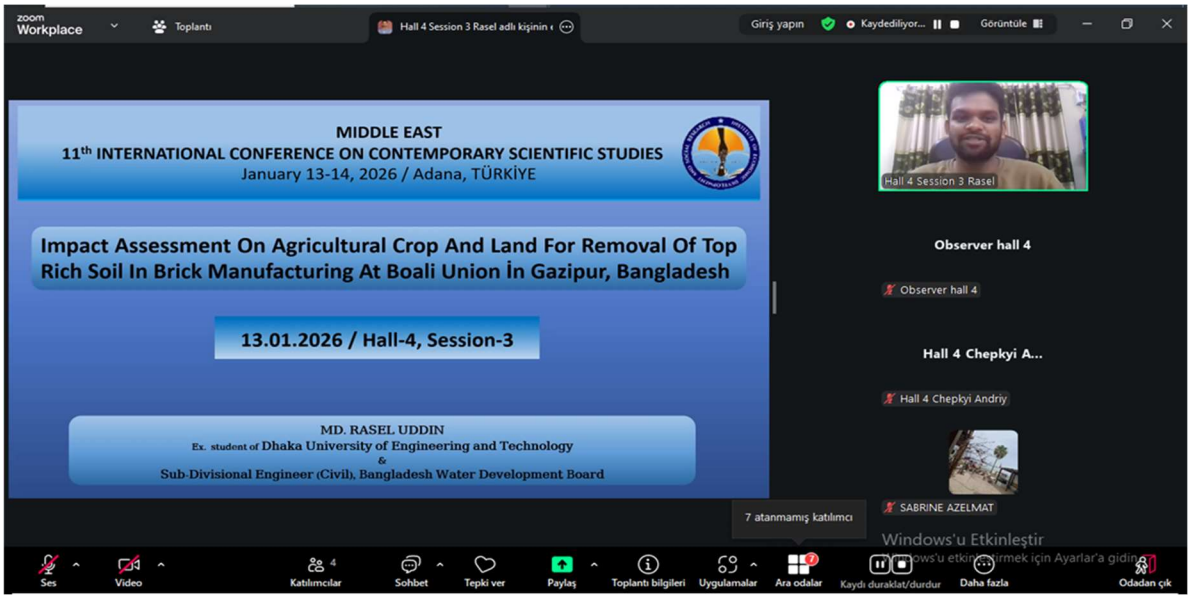

Observer hall 4
Mohammad Ahsan
H4.S4..Nguyen...
Dr Mohammad...
H4.S4..Nguyen Thi Hang
Dr Mohammad Ahsan

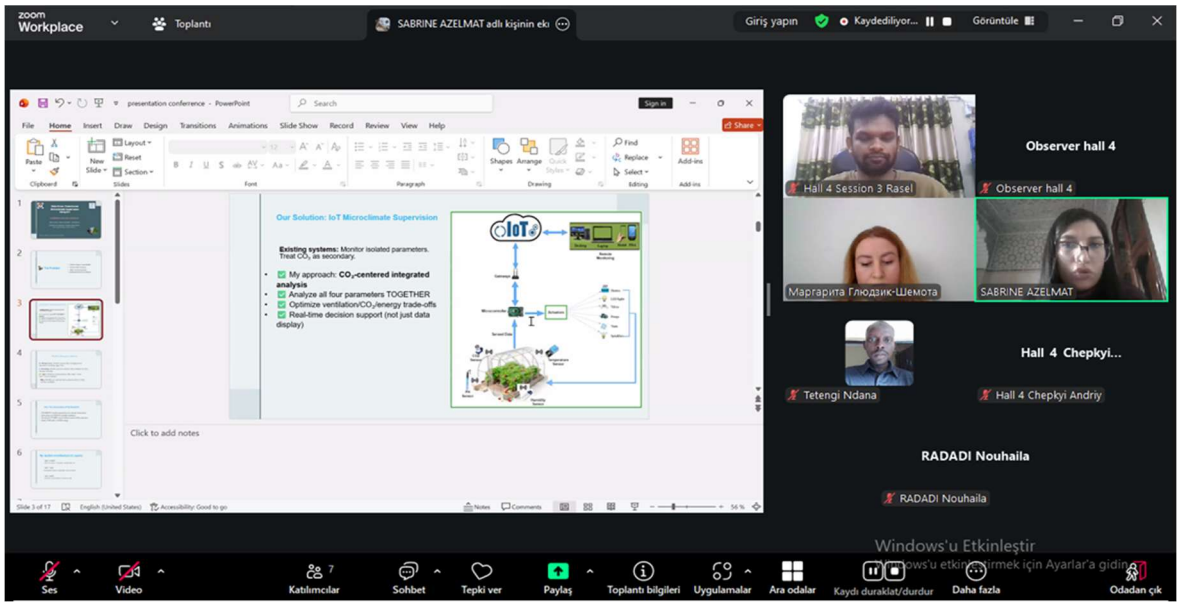

A Comprehensive Review of Thermal Performance Enhancement in Heat Exchangers Using Active and Passive Methods
MSC.Farah abd al- Salam
Prof. Dr. Nabil Jamil. Yasin
Al-Amarah University College, Iraq
Asst. Prof. Dr. Thaseen Ali Jabbar
Basra engineering Technical College
Ph.D. Thermal Engineering
Southern Technical University/Iraq
Dr. P.V.V. Rama...
Dr. P.V.V. Rama Rao, Observer - Se...
Observer hall 4
vansh sinsh and...
vansh sinsh andotra
farah abda alsal...
farah abda alsalam
5 atanmamış katılımcı

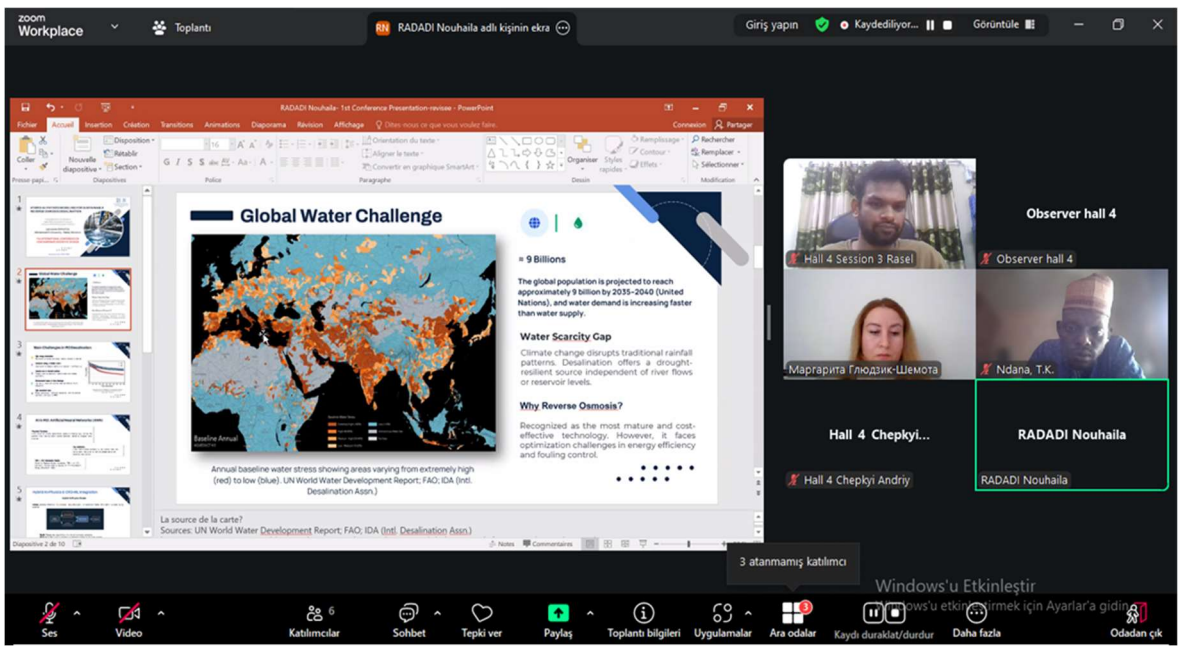

Solar Powered Wireless EV Charging System
Y. Yashvanth Kumar, G. Pavan Kumar Reddy, M. Durgeswara Rao
B.E., EEE
Supervisor
Dr. P.V.V. Rama Rao
Professor & Head, EEE
MVSR Engineering College
www.mvsrec.edu.in
Dr. P.V.V. Rama...
Observer hall 4
farah abda alsal...
Aditya Narayan, HALL-4
vansh singh and...
vansh singh andotra

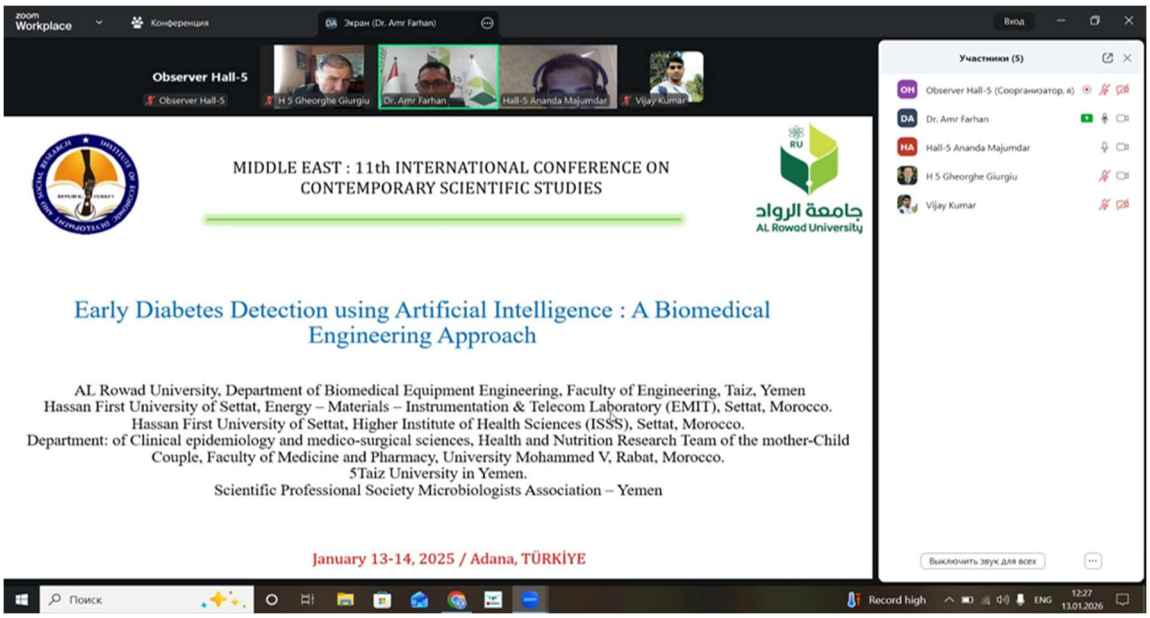

3.Ruselts
Figure 2 shows that baffles (Cases B and C) enhance mixing and recirculation, giving a more uniform temperature than the smooth channel (Case A). This effect becomes stronger as Re increases from 100 to 300, improving heat transfer. Overall, Case C performs best due to the strongest flow disturbance
farah abda alsal...
Observer hall 4
Aditya Narayan, HALL-4
Ruslan
Dr. P.V.V. Rama...

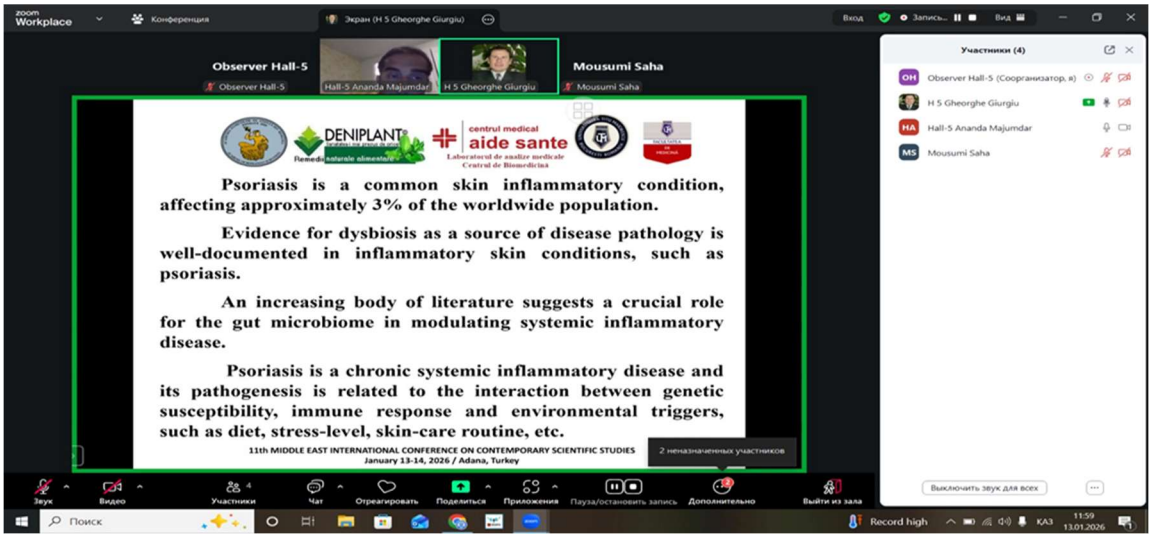

The Context: Recreational centres support urban livability, public health, and environmental sustainability.
The Problem: Many centres still face energy inefficiency, poor water and waste systems, and weak maintenance despite existing sustainability frameworks.
Nigeria's Reality: Recreational facilities in Nigeria suffer from poor maintenance, weak infrastructure, limited accessibility, and heavy reliance on fossil fuel generators.
Key Challenges: Limited sustainability frameworks, inconsistent performance, and lack of comprehensive multi-site assessments.
Arc. Chinedu Oluigbo
Observer hall 4

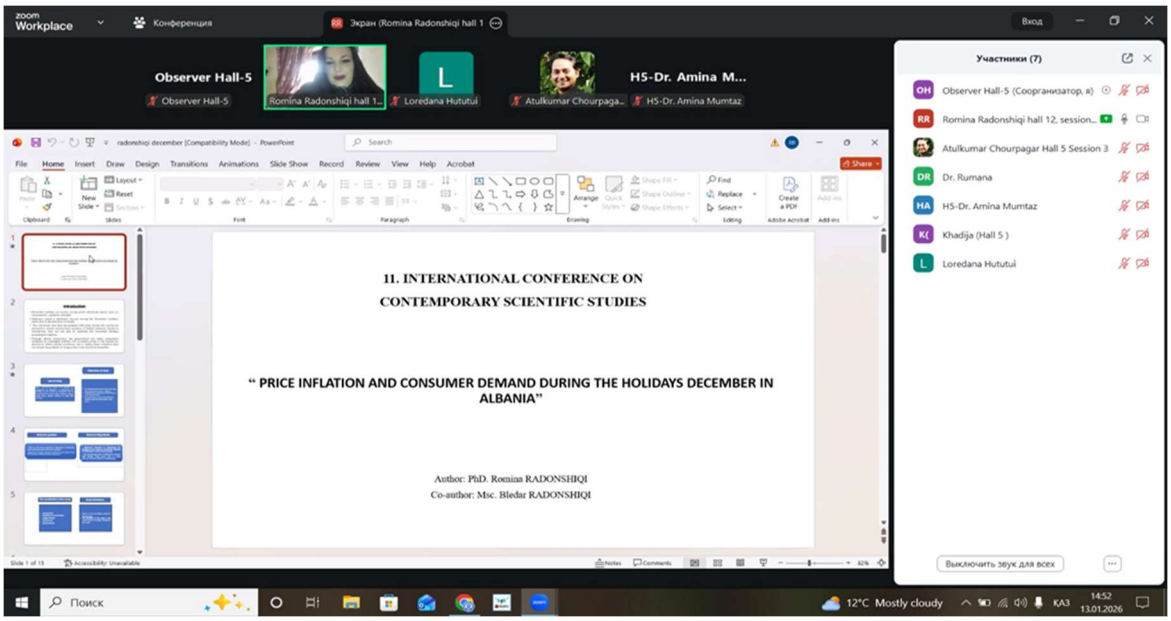

zoom Workplace
Toplantı
Hall 4 Session 3 Rasel adlı kişinin
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
MIDDLE EAST
11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
January 13-14, 2026 / Adana, TÜRKİYE
Impact Assessment On Agricultural Crop And Land For Removal Of Top Rich Soil In Brick Manufacturing At Boali Union İn Gazipur, Bangladesh
13.01.2026 / Hall-4, Session-3
MD. RASEL UDDIN
Ex. student of Dhaka University of Engineering and Technology
&
Sub-Divisional Engineer (Civil), Bangladesh Water Development Board
Hall 4 Session 3 Rasel
Observer hall 4
Observer hall 4
Hall 4 Chepkyi A...
Hall 4 Chepkyi Andriy
SABRINE AZELMAT
7 atanmamış katılımcı
Windows'u Etkinleştir
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Toplantı bilgileri
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydı duraklat/durdur
Daha fazla
Odadan çık


zoom Workplace
Toplantı
SABRINE AZELMAT adlı kişinin ekı
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
Our Solution: IoT Microclimate Supervision
Existing systems: Monitor isolated parameters. Treat CO_2 as secondary.
My approach: CO_2-centered integrated analysis
Analyze all four parameters TOGETHER
Optimize ventilation/CO_2/energy trade-offs
Real-time decision support (not just data display)
Click to add notes
Hall 4 Session 3 Rasel
Observer hall 4
Observer hall 4
Маргарита Глюдзик-Шемота
SABRINE AZELMAT
Tetengi Ndana
Hall 4 Chepkyi...
Hall 4 Chepkyi Andriy
RADADI Nouhaila
RADADI Nouhaila
Windows'u Etkinleştir
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Toplantı bilgileri
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydı duraklat/durdur
Daha fazla
Odadan çık

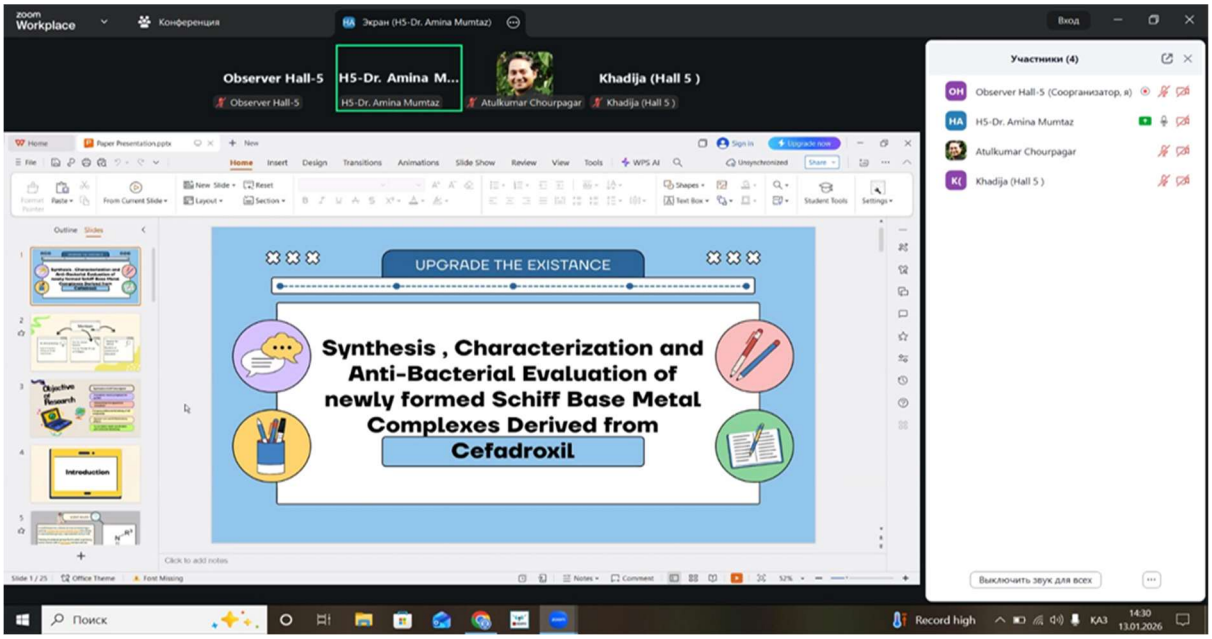

zoom Workplace
Toplantı
RADADI Nouhaila adlı kişinin ekra
Giriş yapın
Kaydediliyor...
Görüntüle
Global Water Challenge
≈ 9 Billions
The global population is projected to reach approximately 9 billion by 2035–2040 (United Nations), and water demand is increasing faster than water supply.
Water Scarcity Gap
Climate change disrupts traditional rainfall patterns. Desalination offers a drought-resilient source independent of river flows or reservoir levels.
Why Reverse Osmosis?
Recognized as the most mature and cost-effective technology. However, it faces optimization challenges in energy efficiency and fouling control.
Annual baseline water stress showing areas varying from extremely high (red) to low (blue). UN World Water Development Report; FAO; IDA (Intl. Desalination Assn.)
La source de la carte?
Sources: UN World Water Development Report; FAO; IDA (Intl. Desalination Assn.)
Hall 4 Session 3 Rasel
Observer hall 4
Observer hall 4
Маргарита Глюдзик-Шемота
Ndana, T.K.
Hall 4 Chepkyi...
RADADI Nouhaila
Hall 4 Chepkyi Andriy
RADADI Nouhaila
3 atanmamış katılımcı
Windows'u Etkinleştir
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Toplantı bilgileri
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydı duraklat/durdur
Daha fazla
Odadan çık

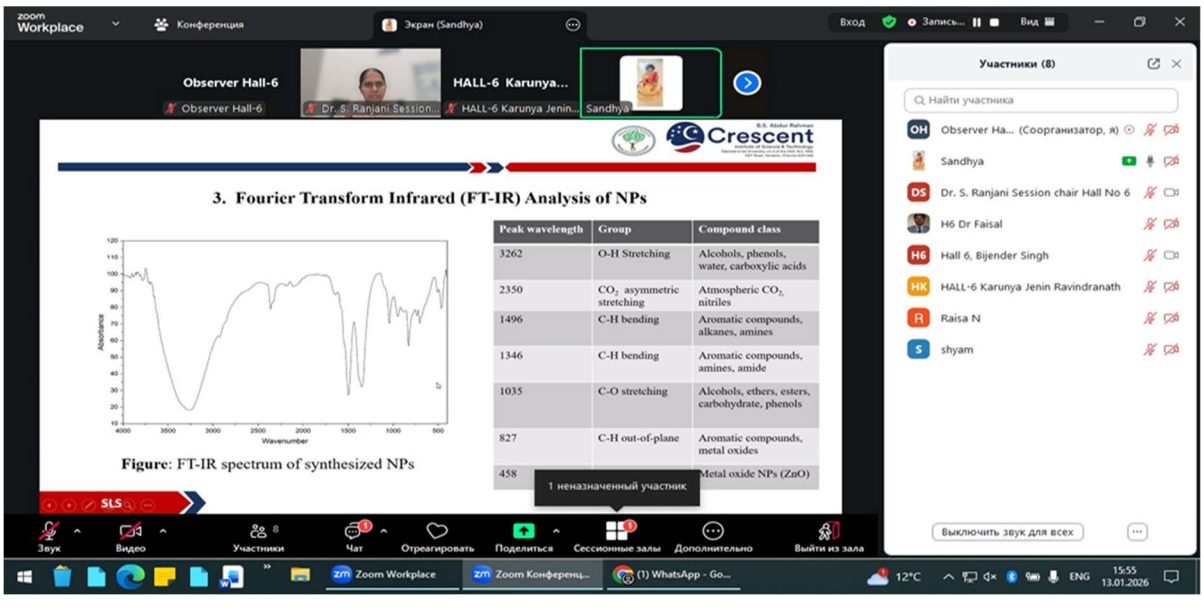

Observer Hall-5
MIDDLE EAST : 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
Early Diabetes Detection using Artificial Intelligence : A Biomedical Engineering Approach
AL Rowad University, Department of Biomedical Equipment Engineering, Faculty of Engineering, Taiz, Yemen
Hassan First University of Settat, Energy – Materials – Instrumentation & Telecom Laboratory (EMIT), Settat, Morocco.
Hassan First University of Settat, Higher Institute of Health Sciences (ISSS), Settat, Morocco.
Department: of Clinical epidemiology and medico-surgical sciences, Health and Nutrition Research Team of the mother-Child Couple, Faculty of Medicine and Pharmacy, University Mohammed V, Rabat, Morocco.
5Taiz University in Yemen.
Scientific Professional Society Microbiologists Association – Yemen
January 13-14, 2025 / Adana, TÜRKİYE

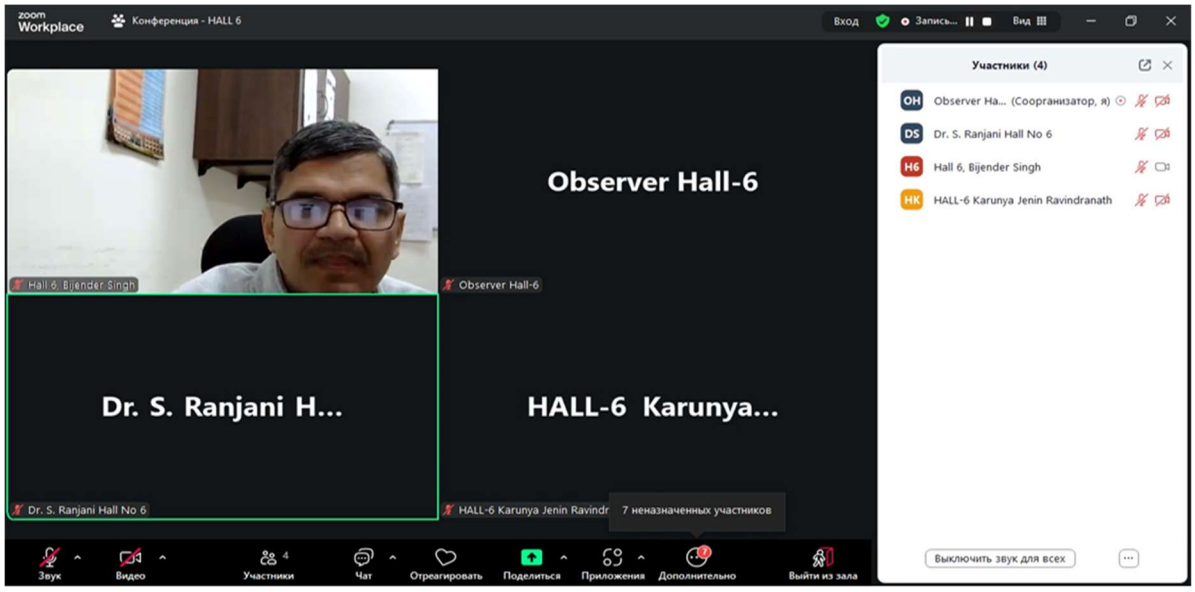

Observer Hall-5
Mousumi Saha
Psoriasis is a common skin inflammatory condition, affecting approximately 3% of the worldwide population.
Evidence for dysbiosis as a source of disease pathology is well-documented in inflammatory skin conditions, such as psoriasis.
An increasing body of literature suggests a crucial role for the gut microbiome in modulating systemic inflammatory disease.
Psoriasis is a chronic systemic inflammatory disease and its pathogenesis is related to the interaction between genetic susceptibility, immune response and environmental triggers, such as diet, stress-level, skin-care routine, etc.
11th MIDDLE EAST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
January 13-14, 2026 / Adana, Turkey

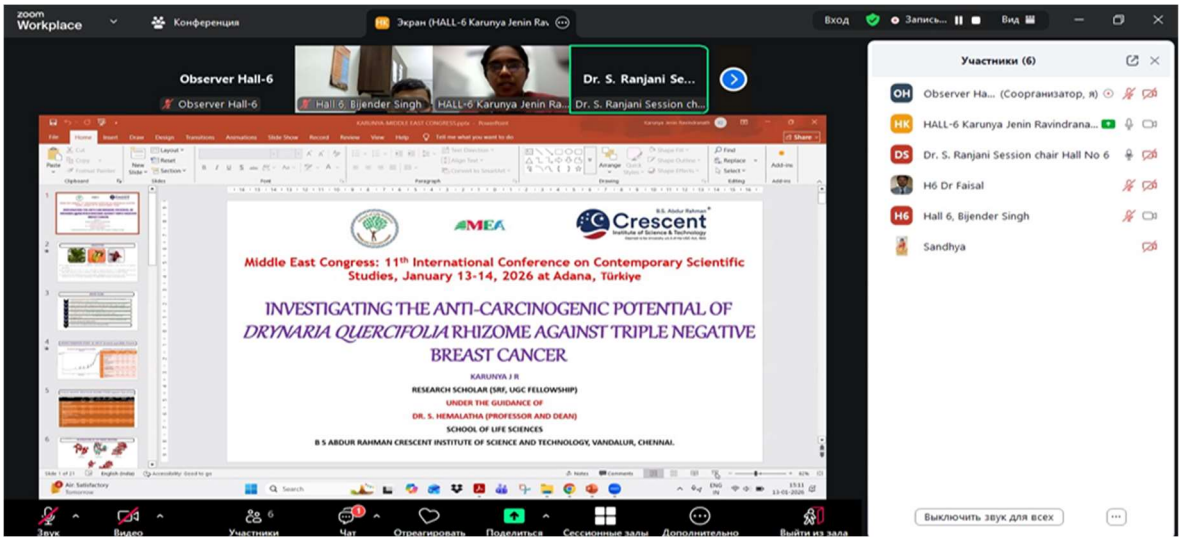

Observer Hall-5
H5-Dr. Amina M...
11. INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
" PRICE INFLATION AND CONSUMER DEMAND DURING THE HOLIDAYS DECEMBER IN ALBANIA"
Author: PhD. Romina RADONSHIQI
Co-author: Msc. Bledar RADONSHIQI

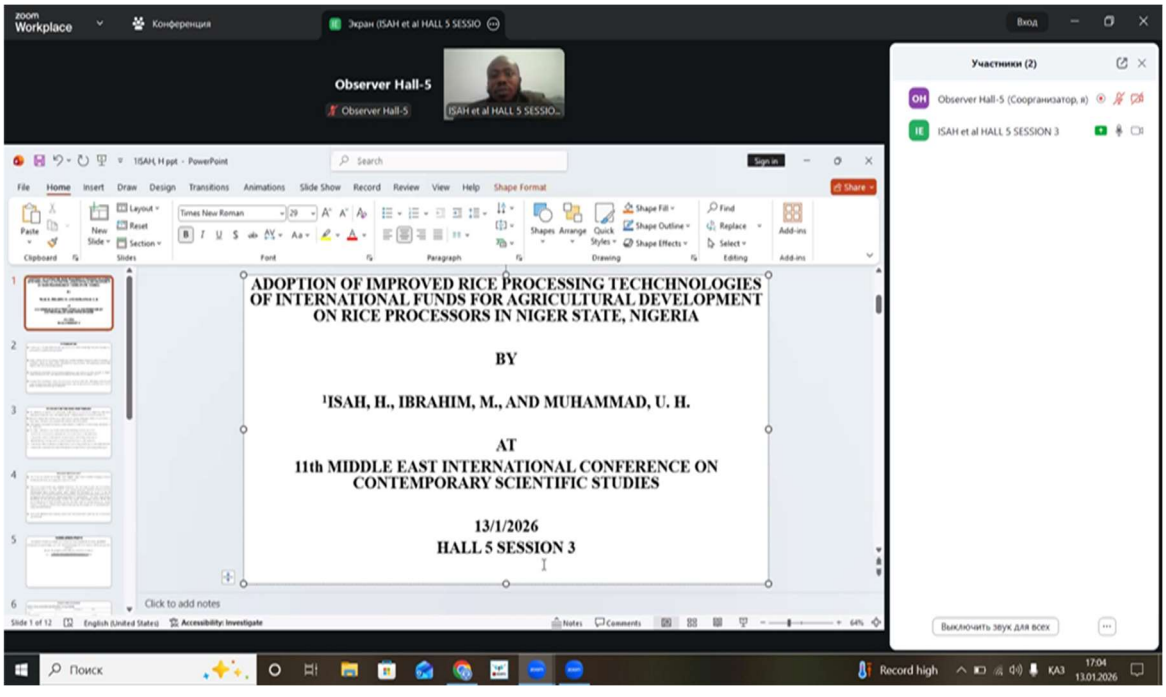

Observer Hall-5
H5-Dr. Amina M... Romina Radons...
Ştefan cel Mare Univerity of Suceava
Faculty of Food Engineering
11th MIDDLE EAST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES January 13-14, 2026 / Adana, Türkiye
Development and Evaluation of Anthocyanin-Derived Colorimetric Indicators for Monitoring Quality and pH Variations in Perishable Food Products
[1]Loredana – Mariana HUŢUŢUI , [2]Sonia AMARIEI
Участники (8)

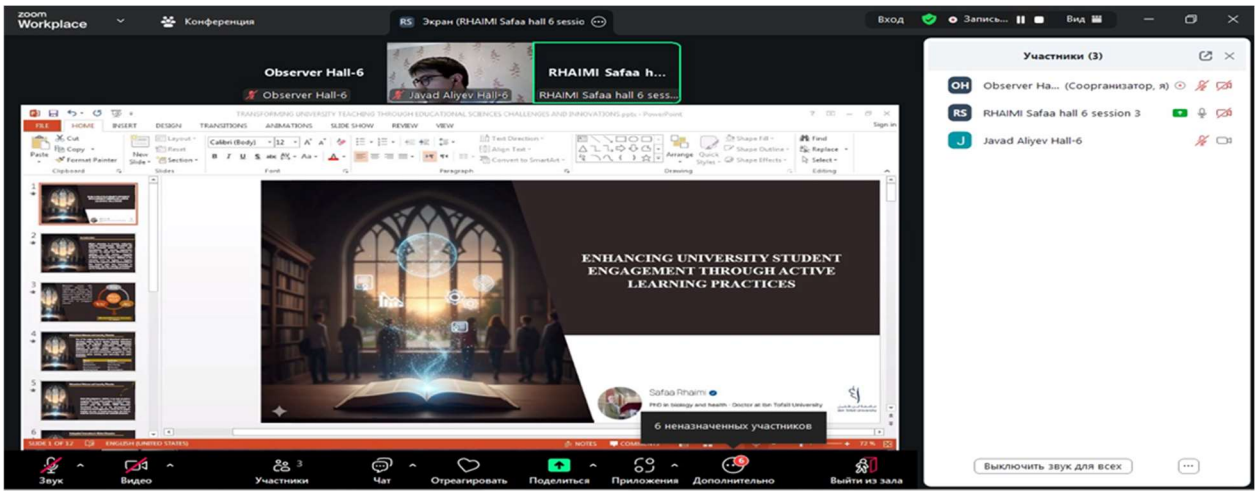

Observer Hall-5
H5-Dr. Amina M...
Khadija (Hall 5)
Участники (4)
UPGRADE THE EXISTANCE
Synthesis , Characterization and Anti-Bacterial Evaluation of newly formed Schiff Base Metal Complexes Derived from Cefadroxil

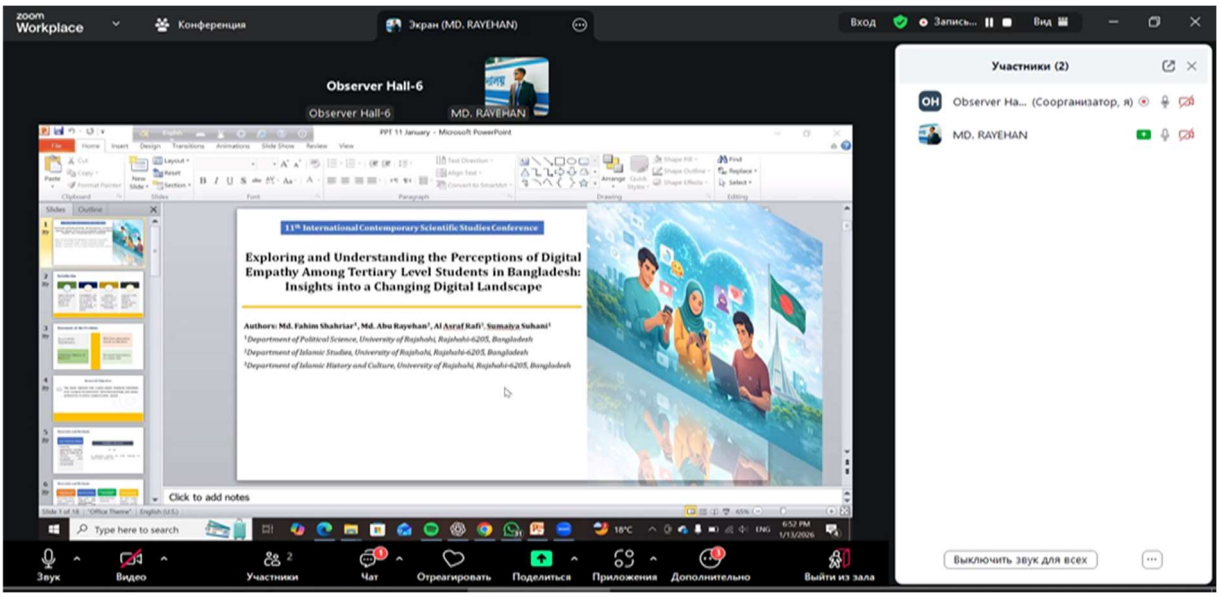

Observer Hall-6
HALL-6 Karunya...
Участники (8)
3. Fourier Transform Infrared (FT-IR) Analysis of NPs
Peak wavelength | Group | Compound class
3262 | O-H Stretching | Alcohols, phenols, water, carboxylic acids
2350 | CO2 asymmetric stretching | Atmospheric CO2, nitriles
1496 | C-H bending | Aromatic compounds, alkanes, amines
1346 | C-H bending | Aromatic compounds, amines, amide
1035 | C-O stretching | Alcohols, ethers, esters, carbohydrate, phenols
827 | C-H out-of-plane | Aromatic compounds, metal oxides
458 | | Metal oxide NPs (ZnO)
Figure: FT-IR spectrum of synthesized NPs
1 неназначенный участник

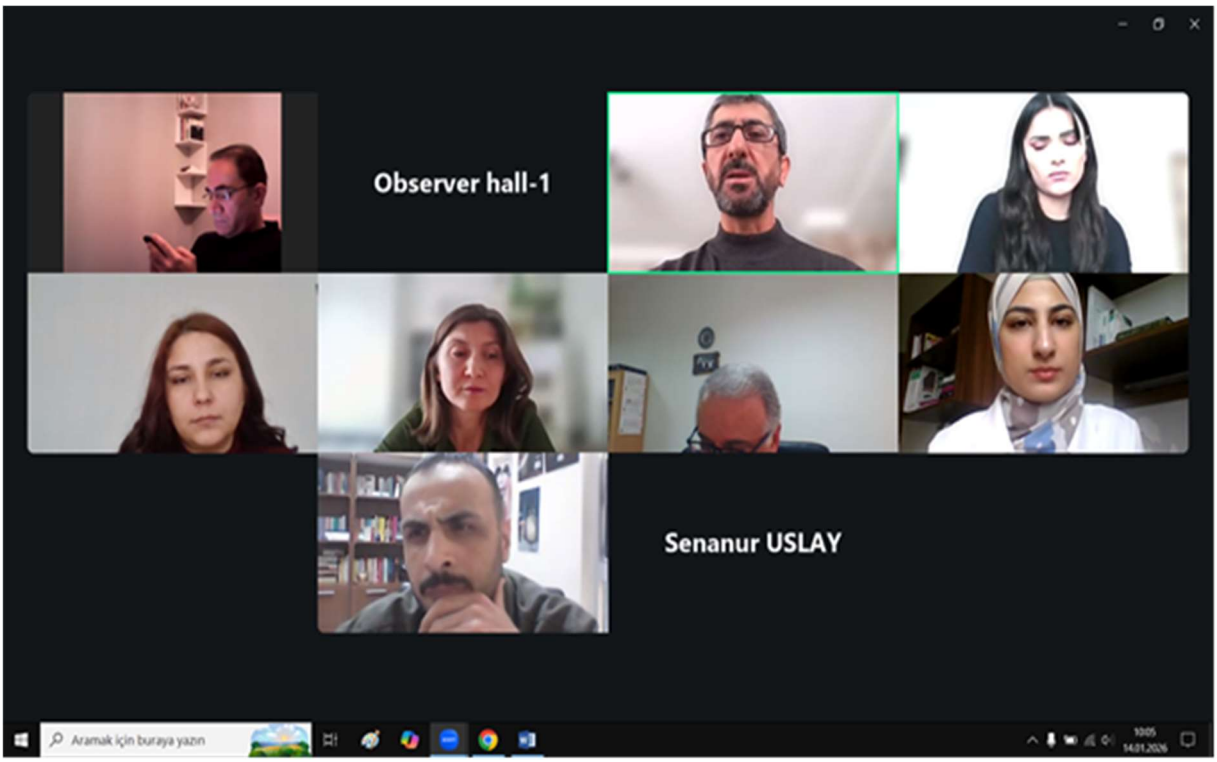

Конференция - HALL 6
Observer Hall-6
Dr. S. Ranjani H...
HALL-6 Karunya...
Участники (4)
Observer Ha... (Соорганизатор, я)
Dr. S. Ranjani Hall No 6
Hall 6, Bijender Singh
HALL-6 Karunya Jenin Ravindranath
7 неназначенных участников
Выключить звук для всех

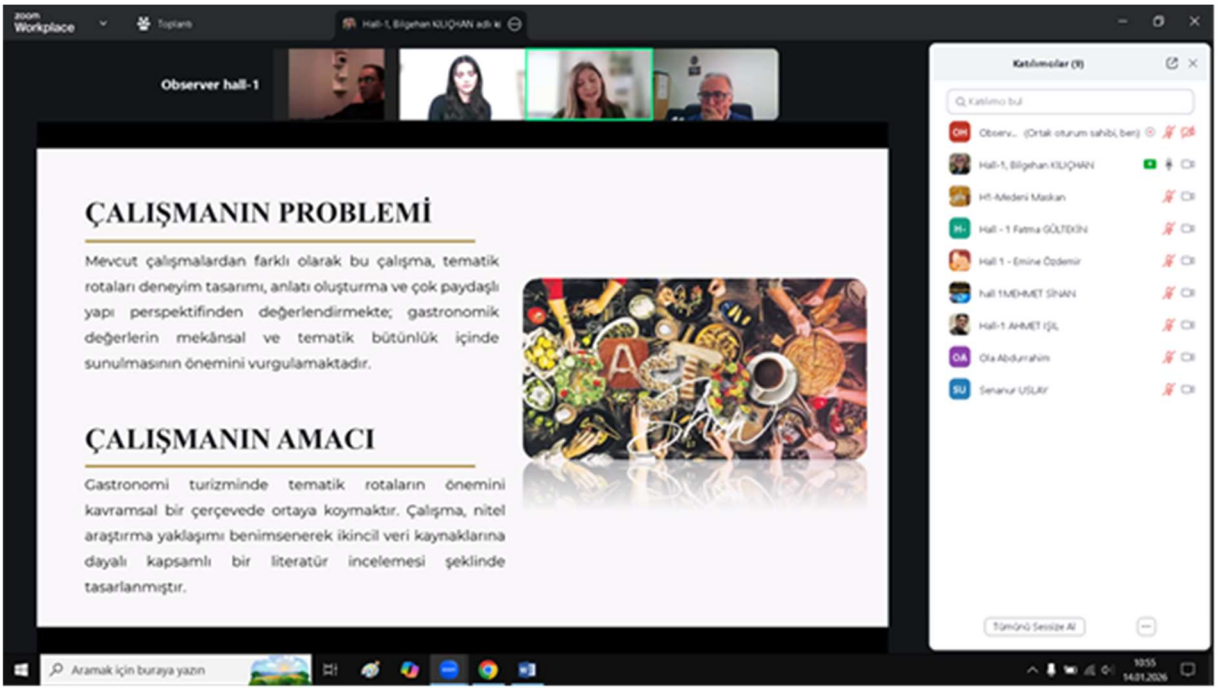

Конференция
Observer Hall-6
Dr. S. Ranjani Se...
Middle East Congress: 11th International Conference on Contemporary Scientific Studies, January 13-14, 2026 at Adana, Türkiye
INVESTIGATING THE ANTI-CARCINOGENIC POTENTIAL OF DRYNARIA QUERCIFOLIA RHIZOME AGAINST TRIPLE NEGATIVE BREAST CANCER
KARUNYA J R
RESEARCH SCHOLAR (SRF, UGC FELLOWSHIP)
UNDER THE GUIDANCE OF
DR. S. HEMALATHA (PROFESSOR AND DEAN)
SCHOOL OF LIFE SCIENCES
B S ABDUR RAHMAN CRESCENT INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, VANDALUR, CHENNAI.
Участники (6)
Observer Ha... (Соорганизатор, я)
HALL-6 Karunya Jenin Ravindrana...
Dr. S. Ranjani Session chair Hall No 6
H6 Dr Faisal
Hall 6, Bijender Singh
Sandhya
Выключить звук для всех

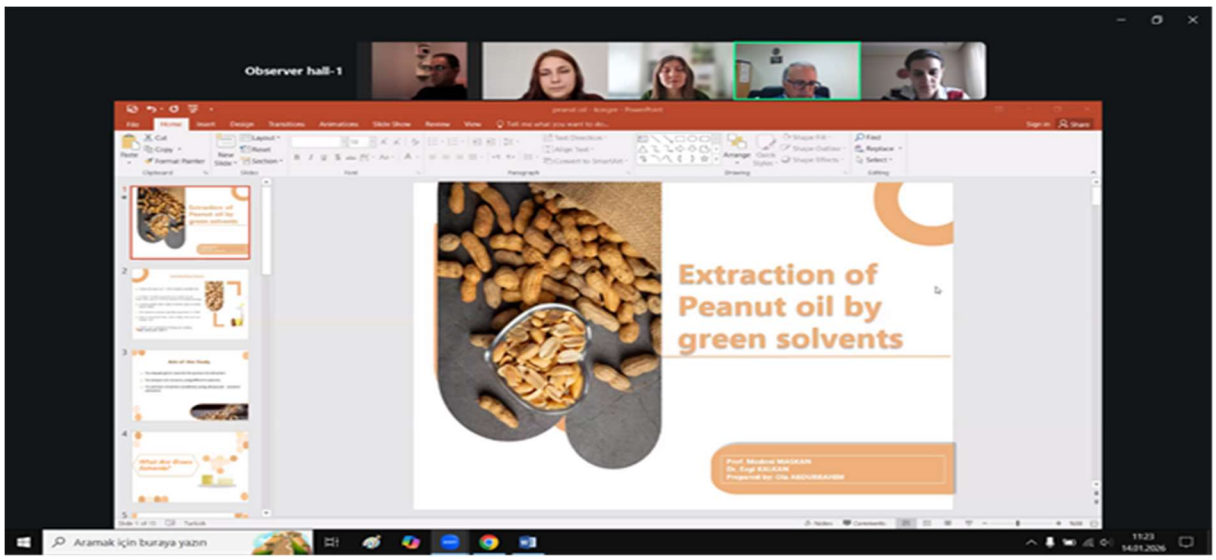

Конференция
Observer Hall-5
ADOPTION OF IMPROVED RICE PROCESSING TECHCHNOLOGIES OF INTERNATIONAL FUNDS FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT ON RICE PROCESSORS IN NIGER STATE, NIGERIA
BY
[1]ISAH, H., IBRAHIM, M., AND MUHAMMAD, U. H.
AT
11th MIDDLE EAST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
13/1/2026
HALL 5 SESSION 3
Участники (2)
Observer Hall-5 (Соорганизатор, я)
ISAH et al HALL 5 SESSION 3
Выключить звук для всех


Observer Hall-6
Observer Hall-6
Javad Aliyev Hall-6
RHAIMI Safaa h...
RHAIMI Safaa hall 6 sess...
ENHANCING UNIVERSITY STUDENT ENGAGEMENT THROUGH ACTIVE LEARNING PRACTICES
Safaa Rhaimi
6 неназначенных участников
Участники (3)
Observer Ha... (Соорганизатор, я)
RHAIMI Safaa hall 6 session 3
Javad Aliyev Hall-6
Выключить звук для всех

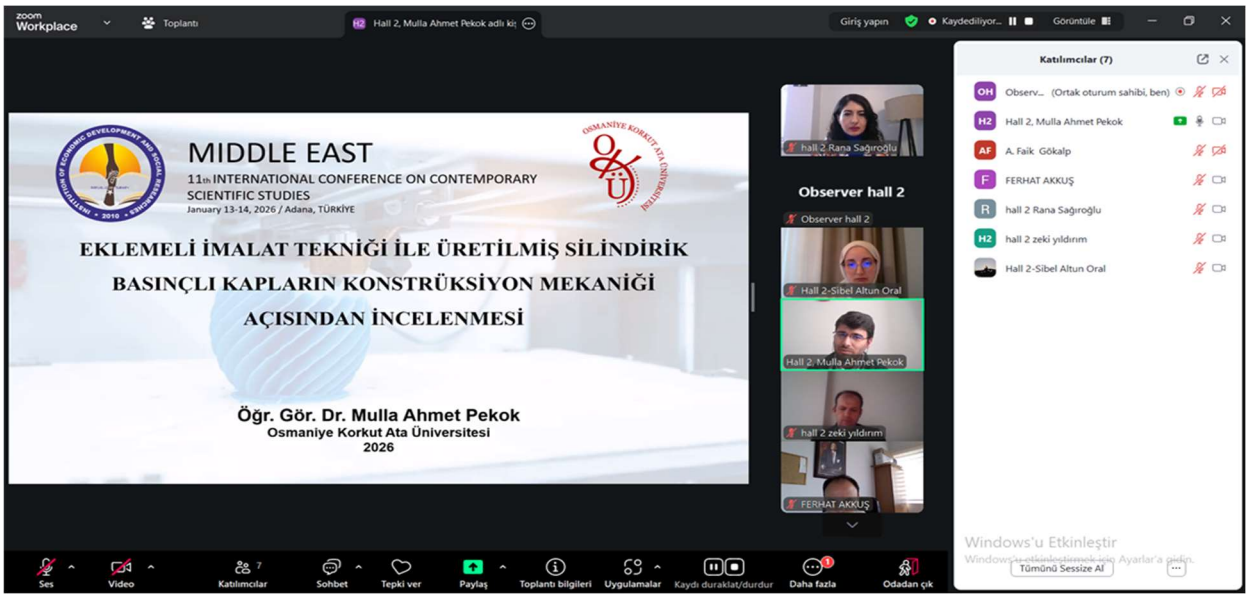

Observer Hall-6
Observer Hall-6
MD. RAYEHAN
11th International Contemporary Scientific Studies Conference
Exploring and Understanding the Perceptions of Digital Empathy Among Tertiary Level Students in Bangladesh: Insights into a Changing Digital Landscape
Authors: Md. Fahim Shahriar[1], Md. Abu Rayehan[2], Al Asraf Rafi[1], Sumaiya Suhani[1]
Участники (2)
Observer Ha... (Соорганизатор, я)
MD. RAYEHAN
Выключить звук для всех

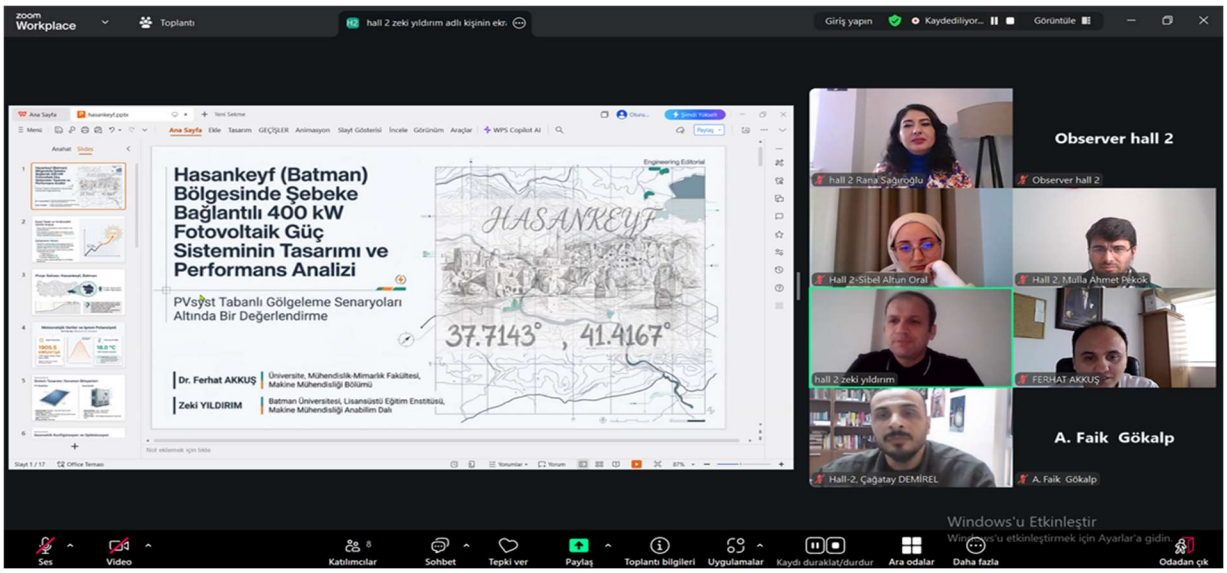

Observer hall-1
Senanur USLAY

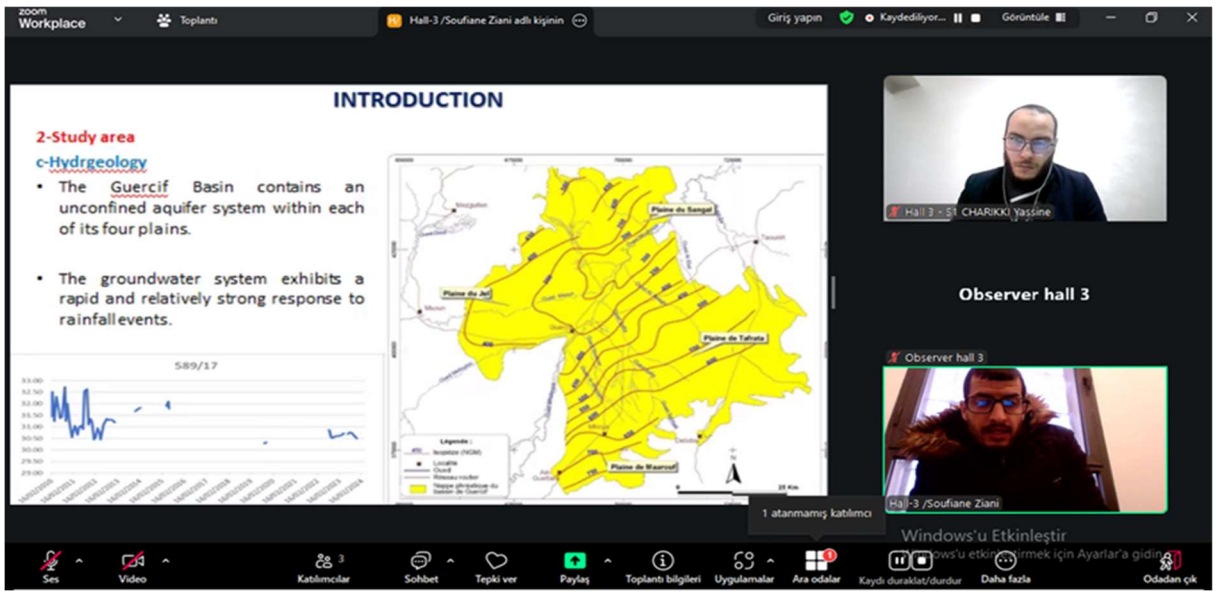

Observer hall-1
ÇALIŞMANIN PROBLEMİ
Mevcut çalışmalardan farklı olarak bu çalışma, tematik rotaları deneyim tasarımı, anlatı oluşturma ve çok paydaşlı yapı perspektifinden değerlendirmekte; gastronomik değerlerin mekânsal ve tematik bütünlük içinde sunulmasının önemini vurgulamaktadır.
ÇALIŞMANIN AMACI
Gastronomi turizminde tematik rotaların önemini kavramsal bir çerçevede ortaya koymaktır. Çalışma, nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek ikincil veri kaynaklarına dayalı kapsamlı bir literatür incelemesi şeklinde tasarlanmıştır.
Katılımcılar (9)

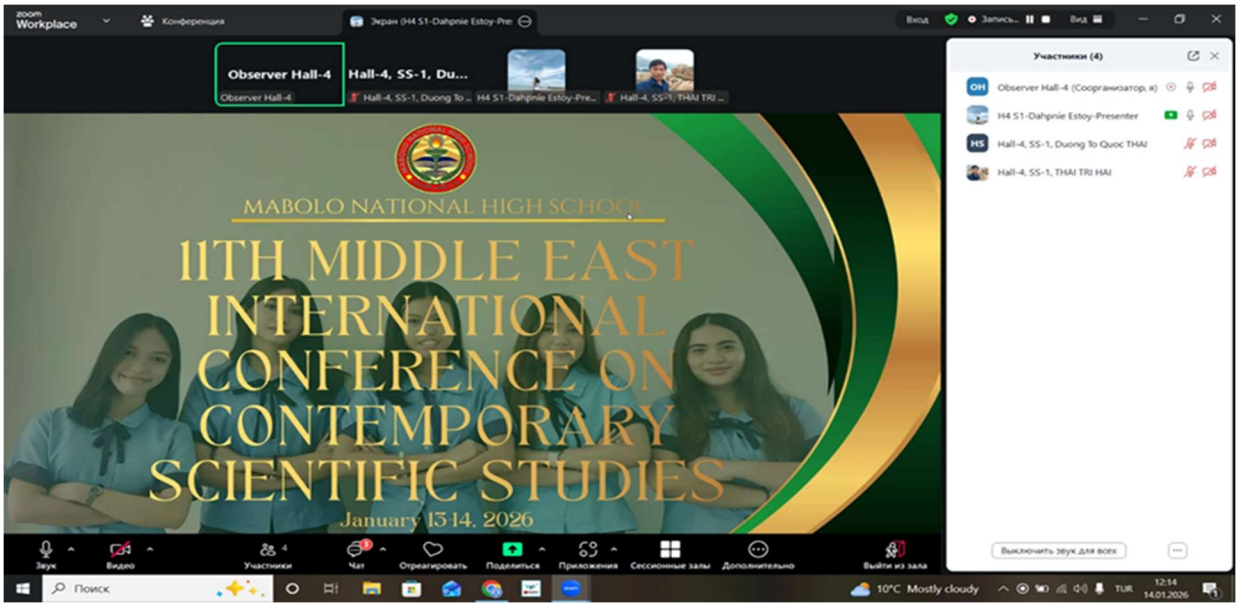

Observer hall-1
Extraction of Peanut oil by green solvents

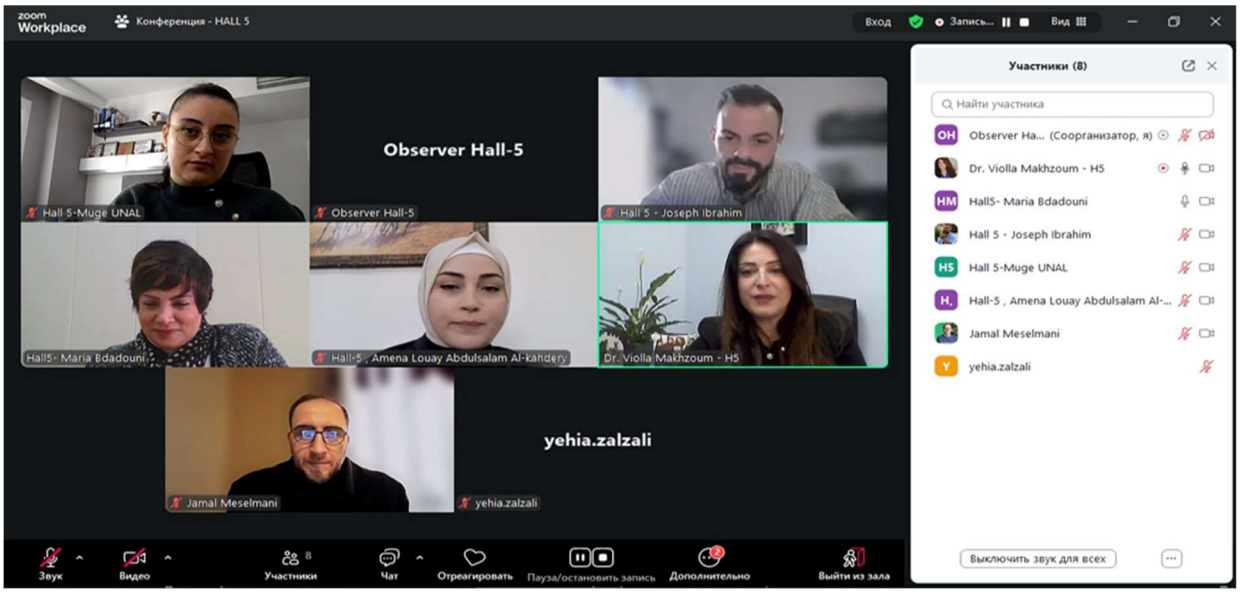

Observer hall 2
Katılımcılar (6)


MIDDLE EAST
11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
January 13-14, 2026 / Adana, TÜRKİYE
EKLEMELİ İMALAT TEKNİĞİ İLE ÜRETİLMİŞ SİLİNDİRİK BASINÇLI KAPLARIN KONSTRÜKSİYON MEKANİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ
Öğr. Gör. Dr. Mulla Ahmet Pekok
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
2026
Observer hall 2
Katılımcılar (7)
Windows'u Etkinleştir


Hasankeyf (Batman) Bölgesinde Şebeke Bağlantılı 400 kW Fotovoltaik Güç Sisteminin Tasarımı ve Performans Analizi
PVsyst Tabanlı Gölgeleme Senaryoları Altında Bir Değerlendirme
Dr. Ferhat AKKUŞ
Zeki YILDIRIM
37.7143° , 41.4167°
Observer hall 2
A. Faik Gökalp
Windows'u Etkinleştir


INTRODUCTION
2-Study area
c-Hydrgeology
• The Guercif Basin contains an unconfined aquifer system within each of its four plains.
• The groundwater system exhibits a rapid and relatively strong response to rainfall events.
Observer hall 3
1 atanmamış katılımcı
Windows'u Etkinleştir


Observer Hall-4
MABOLO NATIONAL HIGH SCHOOL
11TH MIDDLE EAST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
January 13 14, 2026


Observer Hall-5
yehia.zalzali


Observer Hall-5
MIDDLE EAST
11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES
Joseph Ibrahim Presentation
From Responsible Media to Fast Content :
How What We Consume Shapes Who We Become

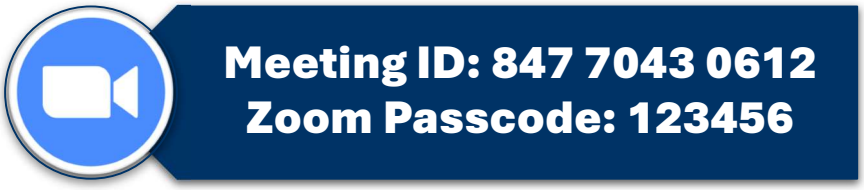
MIDDLE EAST

11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES

January 13-14, 2026 / Adana, TÜRKİYE

CONFERENCE PROGRAM

Link: https://us02web.zoom.us/j/84770430612?pwd=WFyP4VKxhFOF1pxAaJbVQOeILkXIFa.1



IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- 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.
- The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - 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.
- Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

****

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- 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 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

exp. Lect. Meral Başkal

TOTAL NUMBER OF ACCEPTED PAPERS: 187
THE NUMBER OF PAPERS FROM TÜRKİYE: 89
THE NUMBER OF PAPERS FROM OTHER COUNTRIES: 98

Participants Countries: (26)

Türkiye, Azerbaijan, Iraq, Libya, Vietnam, Pakistan, India, Uzbekistan, Algeria, Nigeria, Romania, Morocco, Canada, USA, Brazil, Bangladesh, Ukraine, Lebanon, Yemen, Saudi Arabia, Iran, Philippines, Ethiopia, Albania, Serbia, Jordan

13.01.2026 | HALL-1 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Assoc. Prof. Dr. Berna Coşkun Onan		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
CULTURAL REPRESENTATION OF SOCIAL STATUS AND POWER IN SHORT STORIES: A CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS PERSPECTIVE	Hülya TUNCER Canan YOĞURT	Çukurova University
DIGITAL PLATFORMS, VIEWING CULTURE, AND THE ONTOLOGICAL TRANSFORMATION OF CINEMA: AN EVALUATION ON A POST-CINEMA AXIS	Muhammed Said TUĞCU	Kütahya Dumlupınar University
DIFFERENT CHRONOLOGICAL APPROACHES IS CULTURAL HERITAGE EDUCATION: AN EXAMPLE OF A MOBILE EXHIBITION	Berna Coşkun ONAN Tuğba ŞENYAVAŞ Berre CESUR	Bursa Uludağ University
AN EXAMPLE OF THE CONTRIBUTION OF VERSES TO THE TEACHING OF THE MULTIPLICATION TABLE IN THE OTTOMAN PERIOD: THE KERRAT MANZUME (MULTIPLICATION VERSE COMPOSITION)	Esra BOZYİĞİT	Bilecik Şeyh Edebali University
INTERPRETATION OF STAINED GLASS WINDOWS IN SIXTEENTH-CENTURY MOSQUES BY MIMAR SINAN: THE CASE OF THE EDIRNEKAPI MIHRIMAH SULTAN MOSQUE	Levent AYGÜL	Mimar Sinan Fine Arts University
MOUTHPIECE MAKING (ÇUBUKÇULUK) AS A TRADITIONAL HANDICRAFT IN SIVAS: A HISTORICAL, CULTURAL AND PRACTICAL STUDY	Muhammed Furkan BAKAY	Sivas Cumhuriyet University
A STOIC COSMOPOLIS PERSPECTIVE ON CONTEMPORARY ISSUES OF MIGRATION AND WAR	Ahmet KAYALI	Ondokuz Mayıs University

13.01.2026 | HALL-2 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Asst. Prof. Dr. Diler Hatipoğlu		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
THE EFFECT OF DIFFERENT STIMULUS TYPES AND FREQUENCIES ON AUDITORY MIDDLE LATENCY RESPONSES (AMLR)	Ruken ELÇİ İclal ŞAN Burak ÖZTÜRK	İzmir Bakırçay University
THE MEDIATING ROLE OF FEAR OF MISSING OUT (FOMO) IN THE RELATIONSHIP BETWEEN NOMOPHOBIA AND SOCIAL MEDIA ADDICTION	Gülevin GEZEN Diler HATİPOĞLU	Istanbul Arel University
PATIENT PRIVACY SCALE IN EMERGENCY HEALTH SERVICES: DEVELOPMENT, VALIDATION AND RELIABILITY	Mehmet ŞAHİN Emine SEVİNÇ POSTACI	Republic of Türkiye Ministry of Health Canakkale Onsekiz Mart University
INVESTIGATION AND DETERMINATION OF TOTAL PHENOLIC CONTENT AND ANTIMICROBIAL EFFECTS OF WHOLE AND FRAGMENTED FORMS OF THYME AND ROSEMARY	Zahra ASRİNİA Kamil Serkan UZYOL	Nişantaşı University
3D PRINTING TECHNOLOGIES IN PROSTHETIC DENTISTRY: MATERIALS, CLINICAL APPLICATIONS, AND CURRENT LIMITATIONS	Zahide AYDIN	Republic of Türkiye Ministry of Health
EVALUATION OF THE EFFECTS OF SKIN ANTISEPTICS ON THE COLOR STABILITY OF MAXİLLOFACIAL SILICONES IN THE LIGHT OF THE LITERATURE	Zahide AYDIN	Republic of Türkiye Ministry of Health
NURSES' BURNOUT AND TURNOVER INTENTION DURING THE COVID-19 PANDEMIC: RISK FACTORS, PROTECTIVE FACTORS, AND THE TURKEY PERSPECTIVE	Elvan Yılmaz DEVEÇEKER Nagihan KÜÇÜKAKARSU	Karabük Training and Research Hospital
PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AND PROTECTIVE FACTORS AMONG NURSES IN THE COVID-19 PANDEMIC: A TURKISH PERSPECTIVE	Elvan Yılmaz DEVEÇEKER Nagihan KÜÇÜKAKARSU	Karabük Training and Research Hospital

13.01.2026 | HALL-3 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Assoc. Prof. Dr. Hasan Emir AKTAŞ		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
DIGITAL TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN TERMS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A DRISCOLL–KRAAY APPROACH	Pınar ÇOMUK	Manisa Celal Bayar University
PUBLIC ORDER IN ADMINISTRATIVE LAW ACCORDING TO CLASSICAL AND MODERN APPROACHES	Enes CÖMERT	Independent Researcher
THE ROLE OF STRATEGIC FORESIGHT IN STRATEGIC DECISION-MAKING IN UNCERTAIN ECONOMIES	Emre TOLA Erkut AKKARTAL	Yeditepe University
THE PRINCIPLE OF PROPORTIONALITY IN THE IMPOSITION OF DISCIPLINARY PENALTIES ON PUBLIC OFFICIALS IN THE LIGHT OF JUDICIAL DECISIONS	Derya KAYABAŞI	Amasya University
THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN B2B LEAD GENERATION	Zaur GARASHOV Erkut AKKARTAL	Yeditepe University
THE CYCLICAL PENDULUM MOVEMENT IN IRANIAN POLITICS	Hasan Emir AKTAŞ	Atatürk University
SECURE SOFTWARE DEVELOPMENT STANDARDS IN THE FAMILY MEDICINE INFORMATION SYSTEM (FMIS)	Mehmet KIZILDAĞ	Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University
AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE–BASED SOFTWARE FOR PREDICTING PHYSICIAN CHURN RISK, LIFETIME, AND LIFETIME VALUE IN FAMILY MEDICINE INFORMATION SYSTEMS (FMIS)	Mehmet KIZILDAĞ	1Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University

13.01.2026 | HALL-4 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Dr. B. LAVANYA BABU		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
ANALYZING ANTIBIOTIC RESISTANT BACTERIAL LOAD IN BANGLADESHI HOMEMADE COSMETICS	Sadia Zaman Mukti Golam Niaj Murshidi Fahim Kabir Monjurul Haque	BRAC University
STANDARDIZATION AND QUALITY CONTROL OF HERBAL MEDICINES: CHALLENGES AND FUTURE PERSPECTIVES	B. LAVANYA BABU	Bharath Institute of Higher Education and Research
THE DIFFERENTIAL EFFECT OF PHYSICAL ACTIVITY ON QUALITY-OF-LIFE DOMAINS: A GENDER-SPECIFIC CROSS-SECTIONAL INVESTIGATION	Mohammad Ahsan Ismail Saleh Abalharith	Imam Abdulrahman Bin Faisal University
THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA PLATFORMS ON ONLINE CONSUMER BEHAVIOR AND BUSINESS PERFORMANCE OF SMALL ENTERPRISES IN THE DIGITAL ECONOMY	Nguyen THI HANG Nguyen THI TU ANH	Thai Nguyen University
THE ROLE OF LEGAL FRAMEWORK OF CYBER SECURITY IN CORPORATE SECURITY PRACTICES: A CORPORATE LAW PERSPECTIVE	Aleksandra Nikolova Marković	Megatrend University
USE OF TIN COATINGS IN ORTHOPEDIC IMPLANTS	Arthur Rocha J.F. Gobbi Silvio José Gobbi	University of Rio Verde – UniRV University of Brasilia- UnB
IMPACT OF EXOGENOUS ALPHA-TOCOPHEROL ON GROWTH, WATER STATUS, AND PHOTOSYNTHESIS OF MAIZE UNDER DROUGHT STRESS	Sana Safdar Syed Mohsan Raza Shah Muhammad Javed	University of Education

13.01.2026 | HALL-5 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Prof. Dr.Ananda Majumdar		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS	Gheorghe GIURGIU, Manole COJOCARU	Deniplant-Aide Sante Medical Center Titu Maiorescu University
CULTURAL HUMILITY IN GRIEF: A FRAMEWORK FOR CULTURALLY RESPONSIVE BEREAVEMENT CARE	Ananda Majumdar	University of Alberta
NAVIGATING THE COMPLEXITIES OF SLAVERY AND LIBERTY IN THE MEDIEVAL WORLD	Ananda Majumdar	University of Alberta
MANAGEMENT OF POST-TRAUMATIC OBSTIPATION SECONDARY TO TRAUMATIC NERVE INJURY IN A CAT	Mousumi Saha Tasmir Rayan Labib Robius Sani Sadi Farhan Hasan Tuhinur Rahman Ataur Rahman	Department of Surgery & Radiology Department of Pathobiology Department of Medicine
CURCUMIN IS A POTENTIAL THERAPEUTIC AGENT THAT AMELIORATES DIABETES AMONG NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE COEXISTING WITH TYPE 2 DIABETES	K.R.Padma K.R.Don	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam Bharath University
SOLID LIPID NANOPARTICLES FOR TARGETED DRUG DELIVERY VIA OCULAR, PULMONARY, AND NASAL PATHWAYS	Vijay Kumar Rahmuddin Khan Zeenat Iqbal M. Aamir Mirza	School of Pharmaceutical Education and Research
EARLY DIABETES DETECTION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A BIOMEDICAL ENGINEERING APPROACH	Amr Farhan Abduladeem G.M. Al-Selwi Ayoub Echchahed Badreddine Labakoum Aissam Lyazidi	AL Rowad University Hassan First University of Settat University Mohammed V Taiz University
BIOSYNTHESIZED SILVER NANOPARTICLES AND THEIR POTENTIAL USE AS ANTIBACTERIAL AGENTS	Emmanuel Tomisin Bello	Newland Polytechnic and College of Health Technology

13.01.2026 | HALL-6 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Asst. Prof. Dr. Muhammad Faisal		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
SYNERGIA: UNLEASHING THE POWER OF 6G AND AI IN WIRELESS NETWORKS	B.DHARSHINI, S.SELVAM	S. Vellaichamy Nadar College
AI IN EDUCATION: PERSONALIZED LEARNING SYSTEMS	S. DHARANI S. SELVAM	S. Vellaichamy Nadar College
A MACHINE LEARNING-BASED APPROACH FOR AUTOMATED FAKE NEWS DETECTION IN ONLINE MEDIA	P. Veeralakshmi S. Selvam	S. Vellaichamy Nadar College
INTELLIGENT SYSTEMS FOR GENERATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY	R.KAMALAM M.DEVIBALA Dr S.SELVAM	S. Vellaichamy Nadar College
GREEN COMPUTING AND SUSTAINABLE IT SOLUTIONS	VINAYAKALAKSHMI T MOHANAVEL T	Vels Institute of Science and Technology Annamalai University
SEISMIC PERFORMANCE EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES	MOHANAVEL T VINAYAKALAKSHMI T	Vels Institute of Science and Technology Annamalai University
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SOCIAL GOOD: ETHICAL, EXPLAINABLE, AND INCLUSIVE AI SOLUTIONS FOR PUBLIC WELFARE AND CITIZEN SERVICES	MUHAMMAD FAISAL	Allama Iqbal Open University
NEXT-GENERATION COMMUNICATION FRAMEWORKS SPANNING 5G, 6G, AND BEYOND-6G	Swati Bhattachrjee Chiranjib Goswami Bhaskor Roy Sandipan Biswas	Dept. of ECE Asansol Engineering College Asansol Dept of CSE-AI Brainware University

13.01.2026 | HALL-1 | SESSION-2

Local Time Ankara, Türkiye: 12:30-14:30

Head of Session: Lect. Ebubekir AKKUŞ		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
DATA PRIVACY AND CYBERSECURITY PARADOXES IN SUSTAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Osman GÜMÜŞ Armağan Umut ALKAN	Van Yüzüncü Yıl University
DEEP LEARNING-BASED HEMOGLOBIN ESTIMATION WITH PASSIVE INFRARED VIDEO ANALYSIS UNDER AMBIENT LIGHTING	Ufuk BAL Ebubekir AKKUŞ Kürşad KOCAİSPİR	Osmaniye Korkut Ata University Aydın Adnan Menderes University
MULTIMODAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR PSYCHOTHERAPY	Furkan DEMİR Alpay DOĞANAY Muhammed Emin SONLU Koray AKI	Uludağ University
EXPERIENCING DISABILITY THROUGH A DIGITAL GAME-BASED SIMULATION: THE ENGEL DEĞİL PROJECT	Ata Burak SAVLAK Ş. İrem ALKAN Koray AKİ	Uludag University
SOLVING THE HIGH AVERAGE UTILITY ITEMSET MINING PROBLEM WITH HILL CLIMBING AND SIMULATED ANNEALING	Musa KIRKKESELİ İrfan YILDIRIM	Erzurum Technical University
DEVELOPMENT OF A QR CODE–BASED LABELING AND MAINTENANCE TRACKING SYSTEM FOR ELECTRIC MOTORS	Hicret YETİŞ GÜNAY	Inonu University
INVESTIGATION OF THE THERMAL BEHAVIOR OF ELECTRICAL PANEL COMPONENTS	Hicret YETİŞ GÜNAY	Inonu University

13.01.2026 | HALL-2 | SESSION-2

Local Time Ankara, Türkiye: 12:30-14:30

Head of Session: Assoc. Prof. Dr. Egemen HANIMOĞLU		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
THE MEDIATION ROLE OF SCHOOL CULTURE IN PREDICTING THE SELF-EFFICACY OF LEADERSHIP STYLE IN GENERATION X AND Y TEACHERS	Tuğba DİK Ersoy KARABAY	Kırşehir Ahi Evran University
THE RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED SOCIAL SUPPORT AND PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AMONG PRE-SERVICE TEACHERS	Egemen HANIMOĞLU	Çukurova University
THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL MEDIA USE DURATİON AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING AMONG UNIVERSITY STUDENTS	Egemen HANIMOĞLU	Çukurova University
THE DECISION-MAKING PROCESSES AND OVERALL EVALUATIONS OF CLASSROOM TEACHERS FACING CERTAIN PROFESSIONAL DILEMMAS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) (A QUALITATIVE CASE STUDY)	Cemil KOCA Rüştü YEŞİL	Sakarya University
TEACHERS' EVALUATIONS OF THE TURKIYE'S CENTURY MAARIF MODEL FIRST GRADE READING AND WRITING CURRICULUM	İshak ÜNLÜ Rüştü YEŞİL	Sakarya University
SOME EVALUATIONS OF PRIMARY SCHOOL 1ST AND 2ND GRADE TEACHERS ON THE TURKEY CENTURY EDUCATION (MAARİF) MODEL AND THE NEW CURRICULUM: A PHENOMENOLOGİCAL STUDY	İbrahim CEYHAN Rüştü YEŞİL	Sakarya University
THE PLAY THERAPY APPROACH TO ANGER MANAGEMENT IN EARLY CHILDHOOD	Nur BAŞ ÇAKAR	KTO Karatay University
A WINDOW INTO THE INNER WORLD OF THE PRESCHOOL CHILD: THE PSYCHOPEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF DRAWING ANALYSIS	Esra Nur UZUN	Kto Karatay University
A COMPARISON OF THE EXPLANATIONS OF PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS CURRICULA IN TURKEY AND IRAN	Sanaz Hosseingholizadeh SALMANİ Rüştü YEŞİL	Sakarya University

13.01.2026 | HALL-3 | SESSION-2

Local Time Ankara, Türkiye: 12:30-14:30

Head of Session: Assoc. Prof. Dr. SELİM HARTOMACIOĞLU		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
INFLUENCE OF INFILL WALL GEOMETRY AND MATERIAL PROPERTIES ON THE SEISMIC PERFORMANCE OF RC STRUCTURAL SYSTEMS	İsa EL SINEDIH Muhammet Fethi GULLU	Harran University
EFFECTS OF REINFORCEMENT DEFICIENCIES IN COLUMN CONFINEMENT REGIONS AND BEAM-COLUMN JOINT ZONES ON THE SEISMIC BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE FRAME SYSTEMS	Betül KALLECİ Hacer BİLİR ÖZHAN	Bursa Technical University
HUMAN-ROBOT COLLABORATIVE ASSEMBLY LINE BALANCING LITERATURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	Furkan KESER Yılmaz DELİCE Salih HİMMETOĞLU	Kayseri University
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF NEAR-FAULT AND FAR-FAULT GROUND MOTIONS ON HIGH RISE STRUCTURES	Fatih ALEMDAR Arif ARICAN	Yıldız Technical University
NEW EXPONENTIAL RAYLEIGH DISTRIBUTION: PROPERTIES, SIMULATION, AND ENGINEERING APPLICATIONS	Ömer ÖZBİLEN Murat GENÇ	Çukurova University
AL-MODIFIED CYSZ THERMAL BARRIER COATINGS FOR PROTECTION AGAINST CMAS AND MOLTEN SALT CORROSION	Nurçin SOLAK URAL Ali AVCI Muhammet KARABAŞ Ayşegül AKDOĞAN EKER	Yıldız Teknik University Hakkari University Kırklareli University
EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ATB VALUE IN RUBBER-TYRED TRACTORS	Mustafa DEMİR SELİM HARTOMACIOĞLU Murat ŞEN	Marmara University
INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF 7075 ALUMINUM ALLOY PRODUCED BY HOT PRESSING	Zekeriya Yaşar CÖMERT Yahya BAYRAK Alptekin KISASÖZ	Yıldız Technical University

13.01.2026 | HALL-4 | SESSION-2

Local Time Ankara, Türkiye: 12:30-14:30

Head of Session: Prof. Dr. P.V.V. RAMA RAO		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
A COMPREHENSIVE REVIEW OF THERMAL PERFORMANCE ENHANCEMENT IN HEAT EXCHANGERS USING ACTIVE AND PASSIVE METHODS	Farah Aabd al- Salam Nabil Jamil Yasin Tahseen Ali jabbar	Southern Technical College Al-Amarah University
NUMERICAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF BAFFLES ON THE PERFORMANCE OF A HEAT EXCHANGER	Ruslan Sabah Abdulrahman Farah Aabd al- salam Tahseen Ali jabbar Safaa Hameed Faisal	Southern Technical College
ROLE OF THERMODYNAMICS IN WASTE MANAGEMENT	M. Kumar Chhavi Aditya Darshan	University of Delhi
NUMERICAL SIMULATION OF DRAG REDUCTION USING A ROTATING TUBE IN A STAGGERED TUBE BUNDLE ARRANGEMENT	Drai Ismail Sahnoun Rachid Merouane Habib Yahiaoui Tayeb Slimani Rabeh	University of Mustapha Stambouli University of Sciences and Technology of Oran – Mohammed Boudiaf
E-COMMERCE WEBSITE DEVELOPMENT FOR AMAZON CLONE WEB	Jogendra Kumar Arju Patwal Vansh Singh Andotra	GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand
SOLAR POWERED WIRELESS CHARGING SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE	P.V.V. Rama Rao Y. Yashvanth Kumar G. Pavan Kumar Reddy M. Durgeswara Rao	MVSR Engineering College
GRAPHENE AS A CATALYST FOR SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY: A REVIEW OF ITS ELECTRONIC PROPERTIES AND APPLICATIONS	Sahil Anand Aditya Narayan Prashanta Kumar Mandal	Vellore Institute of Technology
CHARGING EFFICIENCY AND CORRELATION EFFECTS IN DOUBLE QUANTUM DOT QUANTUM BATTERIES	Khalil Loukhssam Khadija El Hawarya Morad El Baza	Mohammed V University

13.01.2026 | HALL-5 | SESSION-2

Local Time Ankara, Türkiye: 12:30-14:30

Head of Session: Prof. Dr. IHSSANE BOUCHAIB		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND ANTI-BACTERIAL EVALUATION OF NEWLY FORMED SCHIFF BASE METAL COMPLEXES DERIVED FROM CEFADROXIL	Amina Mumtaz Khadija Fiaz Amjad Naseem	PCSIR Labs. Complex Punjab College
OPTIMIZATION OF GREEN HYDROGEN PRODUCTION BY SOLAR-DRIVEN PHOTOCATALYSIS	Chaimae Assata	Mohammed V University
ELECTROCATALYTIC WATER SPLITTING FOR SUSTAINABLE HYDROGEN PRODUCTION	Oumaima Elmouhah	Faculty of Sciences
COMPARISON OF GUM AND MONTE CARLO METHODS IN COMPLEX MATRICES	EL KHDYM ZINEB IHSSANE BOUCHAIB SAFFAJ TAOUFIQ	ENS Rabat
VALORIZATION OF LOCALLY SOURCED ILLITIC-KAOLINITIC PELLITE CLAY AS A HIGH-PERFORMANCE SCM FOR LOW-CARBON CEM II CEMENT: REACTIVITY, HYDRATION KINETICS, AND OPTIMAL CLINKER SUBSTITUTION	ADEL Maha SALIM Ahmed TANANE Omar EL BOUARI Abdeslam	Hassan II University of Casablanca
EXTRACTION AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISATION OF PECTIN FROM MANGO (MANGIFERA INDICA) FRUIT RESIDUE	Akinyosoye, T. S. Nisha. P. Nwokocha, L. M.	University of Ibadan
PRICE INFLATION AND CONSUMER DEMAND DURING THE HOLIDAYS DECEMBER IN ALBANIA	Romina RADONSHIQI Bledar RADONSHIQI	University College Logos
DEVELOPMENT AND EVALUATION OF ANTHOCYANIN-DERIVED COLORIMETRIC INDICATORS FOR MONITORING QUALITY AND PH VARIATIONS IN PERISHABLE FOOD PRODUCTS	Loredana – Mariana HUȚUȚUI Sonia AMARIEI	Stefan cel Mare" University of Suceava

13.01.2026 | HALL-6 | SESSION-2

Local Time Ankara, Türkiye: 12:30-14:30

Head of Session: Asst. Prof. Dr. S. Ranjani		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
CELLULASE PRODUCTION BY BACILLUS SUBTILIS SUBSP. SUBTILIS IN SOLID STATE FERMENTATION AND ITS APPLICATION IN SACCHARIFICATION OF BIOMASS	Bijender Singh Anu Sumit Kumar	Central University of Hartana
SEROLOGICAL PROFILE (ANTI-CCP AND RHEUMATOID FACTOR) FOR THE DIAGNOSIS OF RHEUMATOID ARTHRITIS IN PATIENTS FROM THE BATNA REGION, ALGERIA	Djahida BENHOUDA Afaf BENHOUDA Mourad HANFER	Université Batna
POLYHERBAL-MEDIATED GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOFORMULATIONS FOR TARGETING STREPTOCOCCUS MUTANS: AN INTEGRATED IN SILICO AND IN VITRO INVESTIGATION	M Annish Shabiya S. Hemalatha Ranjani S	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology
BIOSYNTHESIS OF ZNO NANOPARTICLES USING BACILLUS SUBTILIS TO COMBAT POULTRY PATHOGENS	Sandhya A Ranjani S S. Hemalatha	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology
GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING PONGAMIA FLOWER AND THEIR TOXICITY ASSESSMENT ON PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA	Shyamnath. S Ranjani S S. Hemalatha	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology
ETHNOMEDICINAL PLANTS BASED NANOTICS: A PROMISING ALTERNATIVE FOR THE MANAGEMENT OF ORAL INFECTIONS	Ranjani S S. Hemalatha	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology
DEVELOPMENT OF ECO-FRIENDLY FOOD WRAPPERS TO INCREASE THE SHELF LIFE IN FRUITS	Raisa, Ranjani S S. Hemalatha	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology
INVESTIGATING THE ANTI-CARCINOGENIC POTENTIAL OF DRYNARIA QUERCIFOLIA RHIZOME AGAINST TRIPLE-NEGATIVE BREAST CANCER	Karunya Jenin Ravindranath Hemalatha Srinivasan	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology

13.01.2026 | HALL-1 | SESSION-3



Local Time Ankara, Türkiye: 15:00-17:00

Head of Session: Prof. Dr. Erkut AKKARTAL		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
DETERMINANTS OF CO2 EMISSIONS IN JAPAN: AN ARDL ANALYSIS ON GDP, ENERGY CONSUMPTION, INDUSTRY AND TRANSPORTATION SECTORS	Perihan Nur YİĞİT Alper ASLAN	Erciyes University
COMPARISON OF FINANCIAL EFFICIENCY OF AIRLINES WITH TOPSIS METHOD	Merve Nur ALÇIN Perihan Nur YIĞIT Erkam Emin AYVAZ	Erciyes University
THE GEOLOGICAL AND GEOPOLITICAL IMPORTANCE OF ISTANBUL IN AIR LOGISTICS	Behzat Asrın KUZEY Erkut AKKARTAL	Yeditepe University
ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN AIR TRANSPORT, TOURISM AND ECONOMIC GROWTH: ANALYSES OF THE SPANISH ECONOMY	Liva BAYIR Alper ASLAN	Erciyes University
THE IMPACT OF AIR CARGO TRANSPORTATION, ECONOMIC GROWTH AND TRADE OPENNES ON CO2 EMISSIONS: TOP 10 COUNTRIES IN AIR CARGO TRAFFIC	Liva BAYIR Erkam Emin AYVAZ	Erciyes University
THE ROLE OF GEOMATIC ENGINEERING IN SUSTAINABLE MINING: REGULATORY STANDARDS, TECHNOLOGIES, AND APPLICATIONS IN TÜRKİYE	Ayşe ALAKAŞ SİCİM Ümran KÖYLÜ	Erciyes University
EFFECT OF IMIDAZOLIUM-BASED IONIC LIQUID-CONTAINING GRAPHENE OXIDE NANOCOMPOSITES ON THE PROPERTIES OF EPOXY COATINGS	Medine Ecem Türkmen KÖYLÜ Mesut YILMAZOĞLU	Yalova University
ENHANCED SUNLIGHT-DRIVEN PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF TiO_2 NANOWIRES VIA POLYLEVODOPA-MODIFIED Fe_3O_4 INTEGRATION	Hayrunnisa MAZLUMOGLU	Atatürk University
THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SUPPLY CHAIN AND WAREHOUSING PROCESSES: SMART WAREHOUSE MANAGEMENT AND AUTOMATION TECHNOLOGIES FROM AN INDUSTRY 4.0 PERSPECTIVE	Erkut AKKARTAL Hakan GÜNKAN	Yeditepe University

13.01.2026 | HALL-2 | SESSION-3

Local Time Ankara, Türkiye: 15:00-17:00

Head of Session: Assoc. Prof. Dr. Müge ÜNAL		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
EVALUATION OF THE EFFECTS OF ANCIENT WHEAT VARIETIES ON THE PRODUCT AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF WAFER	Nuriye GÜNEŞ Yaşar KARADUMAN	Eskişehir Osmangazi Universit
THE EFFECT OF ENERGY PLANNING ON CARBON EXCHANGE IN ERÜ CAMPUS	Dilek BOZDOĞANLIO Şükrü Taner AZGIN	Erciyes University
A REVIEW OF THE BIOMECHANICAL FOUNDATIONS AND COMMUNICATION MECHANISMS OF CORRECT SEATING POSTURE IN EQUESTRIAN SPORTS	Mehmet Hanifi YALÇIN Mustafa ERZEN Zahit Kutalmış KAYA	Necmettin Erbakan University
SUSTAINABLE EQUESTRIANISM: HORSE WELFARE, CARE MANAGEMENT AND BASIC TRAINING PRINCIPLES	Mehmet Hanifi YALÇIN Mustafa ERZEN Zahit Kutalmış KAYA	Necmettin Erbakan University
INVESTIGATION OF THE PLANUM NASOLABIALE IN CATTLE BY COMPUTERIZED IMAGING	İmdat ORHAN Selahattin Ozan YARDIMCI	Erciyes University
GAZİANTEP BÜYÜK BUĞDAY PAZARI HANI INN REFUNCTIONING PROJECT PROPOSAL	Tuğçe TURAL Tülay KARADAYI YENİCE	Hasan Kalyoncu University
PERCEPTUAL QUALITATIVE IMPACT ASSESSMENT OF ADANA'S URBAN IMAGE THROUGH KEVIN LYNCH'S APPROACH	Müge ÜNAL	Fırat University
ADAPTIVE RE-USE OF AN INDUSTRIAL HERITAGE: THE CASE OF THE DINAR DEDEOĞLU FLOUR MILL	Berfin Sevim DURGUN Hilal Tuncer PÜRSELİM	Mehmet Akif Ersoy University

13.01.2026 | HALL-3 | SESSION-3

Local Time Ankara, Türkiye: 15:00-17:00

Head of Session: Lec. Dr. Şeyda ATMACA		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
INTERNAL MIGRATION IN TURKEY AND THE PROBLEMS FACED BY SYRİANS IN CITIES	Dilara COŞKUN	Sivas Cumhuriyet University
EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN SAFETY CULTURE, JOB SATISFACTION, AND QUALITY OF LIFE AMONG BLUE-COLLAR WORKERS	Tuba ÇETİN Zehra İNCEDAL SONKAYA	Amasya University
CLOTHING AND VISUAL SYMBOL: THE KEFFIYEH AS A SYMBOL OF A NATIONAL MOVEMENT	Yusuf Tolga ÜNKER	Avrasya University
CENAP ŞAHABETTİN'S CONSTRUCTION OF ARAB GEOGRAPHY IN TERMS OF PLACE AND PEOPLE IN "HAC YOLUNDA" AND "SURİYE MEKTUPLARI	Fatma Zehra DOST Filiz FERHATOĞLU	Istanbul University
THE PRACTICE OF ITBAU' IMALAH ACCORDING TO THE AD-DURI NARRATION OF ABU 'AMR'S RECITATION	Şeyda ATMACA	Çukurova University
MAM AL-SHĀFIʿĪ IN THE FIQH TRADITION: THE EMERGENCE AND SPREAD OF THE SHĀFIʿĪ SCHOOL	Abdulbasıt SALTEKİN	Batman University
IKHTILĀF AL-FUQAHĀ': CAUSES AND UṢŪLĪ FOUNDATIONS	Abdulbasıt SALTEKİN	Batman University
FROM SALAFISM TO NEO-SALAFISM: A STUDY IN THE CONTEXT OF JIHAD VERSES	Ayşe ATEŞ	MoNE

13.01.2026 | HALL-4 | SESSION-3

Local Time Ankara, Türkiye: 15:00-17:00

Head of Session: Assoc. Prof. Dr. HLIUDZYK-SHEMOTA M. Yu		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
DATA-DRIVEN GREENHOUSE MICROCLIMATE SUPERVISION USING IOT	Sabrine Azelmat Khadija El-Moustaqim Jamal Mabrouki	Mohammed V University Ibn Tofaïl University
HYBRID AI–PHYSICS MODELING FOR SUSTAINABLE REVERSE OSMOSIS DESALINATION	Nouhaila RADADI Hajar ESSALHI Lahoucine ATOURKI	Mohammed V University–Rabat
GROWTH ASSESSMENT AND ECONOMIC INDICES OF CLARIAS GARIEPINUS CULTURED IN A CLARIAS–DUCKWEED AQUAPONICS SYSTEM	Isah M. C. Hamzat A. Olatunde, A. A. Ndana, T. K. Abdulmalik R. H.	Ibrahim Badamasi Babangida University Lapai University of Abuja
INTEGRATING ECOLOGICAL PROCESSES INTO SUSTAINABLE WATER TREATMENT: ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC INSIGHTS	EL OUALI Ouijdane El Hajjaji Souad Houria Dakak BENIKEN Lhou Labjar Najoua Omari Fatimaezahra ZOUAHRI Abdelmjid	Mohammed V University
IMPACT ASSESSMENT ON AGRICULTURAL CROP AND LAND FOR REMOVAL OF TOP RICH SOIL IN BRICK MANUFACTURING AT BOALI UNION IN GAZIPUR, BANGLADESH	Rasel Uddina Nur Naharb	Dhaka University Tejgoan Women College
AGRO-MORPHOLOGICAL AND YIELD EVALUATION OF MAIZE (ZEA MAYS L.) VARIETIES IN TRANSCARPATHIAN REGION	MOSKAL M.M. HLIUDZYK-SHEMOTA M. Yu	State Higher Educational Institution "UzhNU"
COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF DETERMINATE AND INDETERMINATE TOMATO VARIETIES UNDER OPEN-FIELD CONDITIONS IN TRANSCARPATHIAN REGION	CHEPKYI A.O HLIUDZYK-SHEMOTA M. Yu	State Higher Educational Institution "UzhNU
CULTIVATION OF HOT PEPPER (CAPSICUM ANNUUM L.) IN THE TRANSCARPATHIAN REGION	POPADYNETS I.V. HLIUDZYK-SHEMOTA M. Yu.	State Higher Educational Institution "UzhNU

13.01.2026 | HALL-5 | SESSION-3

Local Time Ankara, Türkiye: 15:00-17:00

Head of Session: Dr. Seloua ESSAIH		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
MONITORING THE WATER SURFACE DYNAMICS OF LAKE IFRAH (CENTRAL MIDDLE ATLAS, MOROCCO) USING LANDSAT IMAGERY	Lazhar H. Amyay M. El Morabet I.	Sidi Mohamed Ben Abdellah University
CHIA (SALVIA HISPANICA) SEEDS GERMINATION: OPTIMIZING PHYSIOLOGICAL PARAMETERS UNDER THERMAL AND TEMPORAL STRESS	Aicha ROSSAFI Soukaina NJILI Sanaa EL AIDOUNI Safaa RHAIMI Mohamed ROSSAFI Mohammed OUHSSINE	Laboratory of Natural Resources and Sustainable Development University of Ibn Tofail
ADOPTION OF INNOVATIONS AND IMPROVED RICE PROCESSING TECHNOLOGIES ON INTERNATIONAL FUNDS FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT RICE PROCESSORS IN NIGER STATE, NIGERIA	H, ISAH M. Ibrahim U. H. Muhammad	Federal University of Technology
VALORIZATION OF TRADITIONAL RECIPES FOR DIFFERENT USES OF WILD EDIBLE PLANTS AMONG THE TAOUNAT POPULATION	Seloua ESSAIH	Chouaib Doukkali University
STUDY OF THE BIOCHEMICAL PROFILE IN THE TISSUES OF FRESHWATER FEMALE CRAB, BARYTELPHUSA CUNICULARIS (WEST-WOOD, 1836) EXPOSED TO MERCURIC CHLORIDE	Atul R. Chourpagar Rumana Shaikh	Dadapatil Rajale Arts and Science College Pemraj Sarda College
PRECISION LIVESTOCK FARMING IN NIGERIA: CURRENT CHALLENGES AND INNOVATIVE SOLUTIONS	Agwu Ani Ekwe	Federal Polytechnic Ngodo-Isuochi
INTEGRATED CONTROL AND MITIGATION STRATEGIES FOR AFRICAN SWINE FEVER IN COMMERCIAL AND SMALLHOLDER PIG PRODUCTION SYSTEMS	Agwu Ani Ekwe	Federal Polytechnic Ngodo-Isuochi
EXPLORING THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF EXISTING RECREATIONAL CENTRES IN NIGERIA	Wenceslaus Chinaza IWUOHA Chinedu Uchechukwu OLUIGBO Amuda Ogochukwu ASAMA Michael Nnaemeka EWURUM	Niger Delta University Imo State University

13.01.2026 | HALL-6 | SESSION-3

Local Time Ankara, Türkiye: 15:00-17:00

Head of Session: Asst. Prof. Dr. Sreeja K		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
ENHANCING UNIVERSITY STUDENT ENGAGEMENT THROUGH ACTIVE LEARNING PRACTICES	Safaa Rhaimi Mouhsine Rhaimi Mariam Barrahi Asma Barrahi Hajar El Hartiti	Ibn Tofail University
SHAPING THE FUTURE OF UNIVERSITY TEACHING IN A DIGITALLY MEDIATED WORLD	Safaa Rhaimi Mouhsine Rhaimi Mariam Barrahi Asma Barrahi Aicha Rossafi	Ibn Tofail University
TRANSLATION AND GENDER ASPECT IN UZBEK LANGUAGE	Mubarakova Dilshoda Abduraxmatovna	Mass Communication University
EXPLORING AND UNDERSTANDING THE PERCEPTIONS OF DIGITAL EMPATHY AMONG TERTIARY LEVEL STUDENTS IN BANGLADESH: INSIGHTS INTO A CHANGING DIGITAL LANDSCAPE	Fahim Shahriar Abu Rayehan Al Asraf Rafi Sumaiya Suhani	University of Rajshahi
BREATHING CRISIS: PANDEMIC ATMOSPHERES IN ALI SMITH AND RICHARD POWERS	Peerzada Owais Adil	Guru Kashi University,
LEVERAGING ENTREPRENEURSHIP VOCATIONAL EDUCATION FOR GLOBAL SKILLS COMPETITIVENESS AND ECONOMIC EMPOWERMENT IN LAGOS STATE, NIGERIA	Oluwole, S. AJALA Olufemi A. ADEKUNLE Oladele Sewanu, Oke-Potefa Olusola M. KELANI Olaiya E. AINA Mistura, S. ADEYINKA Kike K. OGEDENGBE James, O.S. BANJO	Lagos State University of Education Tai Solarin University of Education
ECONOMIC RATIONALITY RECONSIDERED UTILITY MAXIMIZATION AND ETHICAL CONSTRAINTS İN ISLAMIC ECONOMIC THEORY	Javad ALIYEV	Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

14.01.2026 | HALL-1 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Prof. Dr. Medeni MASKAN		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
A STUDY ON THE LOCATION OF THE ANCIENT SETTLEMENT OF MOPSUKRENE ON MAPS OF THE 18TH AND 19TH CENTURIES	Ahmet IŞIL	MoNE
THE EFFECT OF WORK FAMILY CONFLICT ON JOB SATISFACTION OF WORKING WOMEN	Fatma GÜLTEKİN Furkan ARI	Sivas Cumhuriyet University
IMPROVING PUBLIC TRANSPORTATION IN ISTANBUL: PROBLEMS, STRATEGIES, AND POLICY RECOMMENDATIONS	Mehmet SİNAN	Istanbul University-Cerrahpaşa
SUSTAINABLE ROAD TRANSPORTATION IN TURKEY	Mehmet SİNAN	Istanbul University-Cerrahpaşa
THE IMPORTANCE OF THEMATIC ROUTES IN GASTRONOMY TOURISM	Bilgehan KILIÇHAN Reha KILIÇHAN	Kayseri University
A GEM IN TURKISH CUISINE: A GASTRONOMIC EXAMINATION OF THE CHALCALBURNUS TARICHI	Ali ŞEN Fatih VAROL Emine ÖZDEMİR	Selçuk University
A CONCEPTUAL STUDY ON VITICULTURAL ROUTES IN TURKIYE	Senanur USLAY Gizem ÇORMAN	Istanbul Nisantasi University
EXTRACTION OF PEANUT OIL USING GREEN SOLVENTS	Ola ABDURRAHIM Ezgi KALKAN Medeni MASKAN	Hasan Kalyoncu University

14.01.2026 | HALL-2 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Asst. Prof. Dr. Rana SAĞIROĞLU		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
CULTURE AND ARTS JOURNALISM IN THE PLATFORM AGE: A QUALITATIVE STUDY ON NEWSPAPERS SOCIAL MEDIA SHARES	Çağatay DEMİREL	Gümüşhane University
INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL MECHANICS OF METAL MATRIX COMPOSITE CYLINDRICAL PRESSURE VESSELS MANUFACTURED BY ADDITIVE MANUFACTURING	Mulla Ahmet PEKOK	Osmaniye Korkut Ata University
DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF A GRID-CONNECTED 400 KW PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM IN THE HASANKEYF (BATMAN) REGION UNDER PVsyst-BASED SHADING SCENARIOS.	Ferhat AKKUŞ Zeki YILDIRIM	Batman University
ANALYTICAL CALCULATION OF OPTIMUM PANEL TILT ANGLE IN PHOTOVOLTAIC PANELS IN KIRŞEHIR PROVINCE AND COMPARISON WITH PVsyst	Ferhat AKKUŞ Zeki YILDIRIM	Batman University
PATRIARCHAL DISCURSIVE POWER AND THE SUBJECTION OF WOMEN IN A DOLL'S HOUSE AND PYGMALION	Rana SAĞIROĞLU	Selçuk University
The Investigation of the Effects of Orientin, Imperatorin, and Ferulic Acid Compounds in Ferula orientalis L. Plant on Cholinesterase Enzymes	Faik GÖKALP İpek GÖÇER	Kırıkkale University Iğdır University
Effects and Molecular Interactions of Orientin, Imperatorin, and Ferulic Acid Compounds in Ferula orientalis L. Plant on Atherosclerosis	İpek GÖÇER Faik GÖKALP	Iğdır University Kırıkkale University
CLASSIFICATION OF POINT CLOUD DATA USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) BASED ON SEMANTIC FEATURES	Sibel ALTUN ORAL Bahadır ERGÜN	Gebze Technical University

14.01.2026 | HALL-3 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Dr. Soufiane Ziani		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
IDENTIFYING HIDDEN STRUCTURES IN THE TAOUDENI BASIN USING GRAVITY DATA INTERPRETATION	Yassine Charikki Driss Khattach Mohammed-Rachid Houari Radia El Gout	Mohamed First University
IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON GROUNDWATER STORAGE VARIATIONS IN THE JEL AQUIFER (EASTERN MOROCCO): CONTRIBUTIONS OF IN SITU DATA AND REMOTE SENSING	Soufiane Ziani Driss Khattach Anass Aynaou	Mohammed 1st University
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING OF GEOMORPHOLOGY WITHIN HIGHER INSTITUTIONS OF LEARNING	Usman, Z.N. Umar K. G	Niger State College of Education
IMPLICATIONS AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ARTISANAL GOLD MINING ON LAND USE PATTERNS IN MINNA METROPOLIS, NIGER STATE	Abdullahi, M.I Usman, Z.N. Ndako N Abdullahi M. K Hussaini, I	Niger State College of Education Federal University of Technology
PERCEPTION AND ATTITUDES OF BIOLOGY SECONDARY STUDENTS TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MINNA METROPOLIS, NIGER STATE	Usman, Z. N. Usman, A. Y. Awwal, K. M. Salihu, H. Abdullahi, F. L.	Niger State College of Education Federal University of Technology
THE RESULTS OF THE DISCOVERY OF THE BAPTISM SITE OF JESUS CHRIST AND ITS MULTIPLE OUTCOMES ON THE ARAB WORLD	Mohammed Waheeb	Queen Rania Faculty of Archaeology Heritage, & Tourism
ROLE OF ENDOPHYTES IN ENHANCING PLANT RESISTANCE TO BIOTIC STRESS: A REVIEW	Hamza EL KISSANY Hicham EL-BOUKHARY Hicham EL KISSANI Adil LAAZIZ Abdelouahed HAJJAJI1	Sultan Moulay Slimane University Sidi Mohamed Ben Abdellah University

14.01.2026 | HALL-4 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Dr. Eguono Evi Ejuvwiekoko		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
RETHINKING THE RESOURCE CURSE IN ASIA: THE ROLE OF ECONOMIC FREEDOM IN FINANCIAL DEVELOPMENT	Mohsen Mohammadi Khyareh	Gonbad Kavous University
NAVIGATING THE GROWTH-SUSTAINABILITY PARADOX: INSTITUTIONAL QUALITY AND CARBON EMISSIONS IN N11 ECONOMIES	Mohsen Mohammadi Khyareh	Gonbad Kavous University
UTILIZATION OF SOCIAL MEDIA PLATFORMS AND PERCEIVED BUSINESS GROWTH OF FOOD MICRO, SMALL, AND MEDIUM ENTERPRISES IN MABOLO, CEBU CITY	Gracie Mae Balucos Angel Blaya Dahpnie C. Estoy Precious Zane A. Paquingan Honey Ciara Jane L. Vallejo Mark Anthony N. Polinar	Mabolo National High School
GIG ECONOMY COMPETENCE AMONG POTENTIAL GRADUATES IN AKINYELE LOCAL GOVERNMENT AREA OF OYO STATE, NIGERIA	Timilehin Olayinka OMONIYI	Researcher
DATA ANALYTIC AND DIGITAL TRANSFORMATION IN ACCOUNTING: A SOCIOLOGICAL AND PROFESSIONAL PERSPECTIVE	Eguono Evi Ejuvwiekoko Juliet Ohenokobosare Esieboma	Western Delta University
FROM HOME TO HOST: THE ROLE OF INSTITUTIONAL DISTANCE ON INTERNATIONAL BUSINESS ENTRY MODE CHOICES	Biruk Mekash Workneh Kassa Tessema Abera Legesse Yada	Addis Ababa University
THE BANK OF INDOCHINA: THE PINNACLE OF FRENCH FINANCE CAPITAL (1875 – 1945)	Duong To Quoc Thai M.A. Thai Tri Hai	Dong Thap University
HE CONTRIBUTION OF THE POLICY MIX TO ECONOMIC RECOVERY IN MOROCCO: A VAR ANALYSIS	Jihane Benkhaira El Hassani Hafid	Sidi Mohamed Ben Abdellah University

14.01.2026 | HALL-5 | SESSION-1

Local Time Ankara, Türkiye: 10:00-12:00

Head of Session: Dr. Violla Makhzoum		
TITLE	**AUTHOR(S)**	**AFFILIATION**
A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUSTAINABILITY PERFORMANCE BETWEEN HISTORICAL AND CONTEMPORARY BUILDINGS AT THE UNIVERSITY OF BAGHDAD CAMPUS	Amena Louay Abdulsalam Al-Kahdery Müge ÜNAL	Firat University
LIFELONG LEARNING IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A FIELD STUDY ON A SAMPLE OF STUDENTS FROM PRIVATE UNIVERSITIES IN BEIRUT	Violla Makhzoum	Islamic University of Lebanon
THE ROLE OF AUDITING IN ENHANCING TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN ECONOMIC INSTITUTIONS	Yehia Zalzali	Islamic University of Lebanon
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR ENHANCING GOOD GOVERNANCE IN PUBLIC INSTITUTIONS	Amin Berri	Islamic University of Lebanon
THE ROLE OF DIGITAL TRANSFORMATION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN ENHANCING INTERACTIVE LEARNING: A STUDY ON A SAMPLE OF PRIVATE UNIVERSITIES IN BEIRUT GOVERNORATE	Jamal Meslmani	Islamic University of Lebanon
THE ROLE OF TEACHING HUMAN RIGHTS COURSES IN ENHANCING HUMAN RIGHTS AWARENESS AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN LEBANON	Abbas Wehbe	Islamic University of Lebanon
PROFESSIONAL ADAPTATION STRATEGIES ADOPTED BY TEACHERS FOLLOWING THE ISRAELI AGGRESSION ON LEBANON IN SEPTEMBER 2024	Maria Bdadouni	Saint Joseph University of Beirut
ISRAELI SETTLEMENT EXPANSION AND THE DISMANTLING OF INTERNATIONAL LEGAL PROTECTION	Mohamad Kanso	Islamic university of Lebanon
AI-GENERATED REPRESENTATIONS AND THE ABSENCE OF INQUIRY IN PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHING	Nadeen Fayyad	Lebanese University
ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS AND ITS ROLE IN ENHANCING MATHEMATICS LEARNING IN BASIC EDUCATION	Bayan Kamal Eddine	University of Science and Arts in Lebanon USAL
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENHANCING EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND DEVELOPING THE EDUCATIONAL PROCESS	Bayan Kamal Eddine	University of Science and Arts in Lebanon USAL
MEDIA BETWEEN RESPONSIBILITY AND SPEED: HOW CONTENT REFLECTS OUR VALUES AND RESHAPES OUR AWARENESS IN THE DIGITAL AGE	Joseph Ibrahim	Télé Liban
THE ROLE OF CULTURAL HERITAGE IN PROMOTING INTERNATIONAL TOURISM: APPLIED STUDY ON TOURISM MINISTRY IN LIBYA (2000–2010)	Rihab Albadri Ali Madi	The Libyan Academy
JOB BURNOUT AND ITS RELATIONSHIP TO JOB SATISFACTION: A STUDY ON NURSES AT THE UNIVERSITY HOSPITAL – TRIPOLI	Abdu RRahman Muhammad Qadqoud Jumeat Eabd Alhafiz Mansur Asmahan Mohammed Sahl	University of Zawiya

CONTENTS

AUTHOR	TITLE	NO
Hülya TUNCER **Canan YOĞURT**	CULTURAL REPRESENTATION OF SOCIAL STATUS AND POWER IN SHORT STORIES: A CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS PERSPECTIVE	**1**
Esra BOZYİĞİT	AN EXAMPLE OF THE CONTRIBUTION OF VERSES TO THE TEACHING OF THE MULTIPLICATION TABLE IN THE OTTOMAN PERIOD: THE KERRAT MANZUME (MULTIPLICATION VERSE COMPOSITION)	**12**
Muhammed Furkan BAKAY	MOUTHPIECE MAKING (ÇUBUKÇULUK) AS A TRADITIONAL HANDICRAFT IN SIVAS: A HISTORICAL, CULTURAL AND PRACTICAL STUDY	**21**
Zahide AYDIN	3D PRINTING TECHNOLOGIES IN PROSTHETIC DENTISTRY: MATERIALS, CLINICAL APPLICATIONS, AND CURRENT LIMITATIONS	**27**
Zahide AYDIN	EVALUATION OF THE EFFECTS OF SKIN ANTISEPTICS ON THE COLOR STABILITY OF MAXİLLOFACIAL SILICONES IN THE LIGHT OF THE LITERATURE	**32**
Elvan Yılmaz DEVEÇEKER **Nagihan KÜÇÜKAKARSU**	NURSES' BURNOUT AND TURNOVER INTENTION DURING THE COVID-19 PANDEMIC: RISK FACTORS, PROTECTIVE FACTORS, AND THE TURKEY PERSPECTIVE	**36**
Elvan Yılmaz DEVEÇEKER **Nagihan KÜÇÜKAKARSU**	PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AND PROTECTIVE FACTORS AMONG NURSES IN THE COVID-19 PANDEMIC: A TURKISH PERSPECTIVE	**43**
Pınar ÇOMUK	DIGITAL TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN TERMS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A DRISCOLL–KRAAY APPROACH	**52**
Emre TOLA **Erkut AKKARTAL**	THE ROLE OF STRATEGIC FORESIGHT IN STRATEGIC DECISION-MAKING IN UNCERTAIN ECONOMIES	**59**
Zaur GARASHOV **Erkut AKKARTAL**	THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN B2B LEAD GENERATION	**65**
Hasan Emir AKTAŞ	THE CYCLICAL PENDULUM MOVEMENT IN IRANIAN POLITICS	**70**
Nguyen THI HANG **Nguyen THI TU ANH**	THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA PLATFORMS ON ONLINE CONSUMER BEHAVIOR AND BUSINESS PERFORMANCE OF SMALL ENTERPRISES IN THE DIGITAL ECONOMY	**77**
Ananda Majumdar	CULTURAL HUMILITY IN GRIEF: A FRAMEWORK FOR CULTURALLY RESPONSIVE BEREAVEMENT CARE	**87**

Ananda Majumdar	NAVIGATING THE COMPLEXITIES OF SLAVERY AND LIBERTY IN THE MEDIEVAL WORLD	**97**
S. DHARANI **S. SELVAM**	AI IN EDUCATION: PERSONALIZED LEARNING SYSTEMS	**103**
R.KAMALAM **M.DEVIBALA** **Dr S.SELVAM**	INTELLIGENT SYSTEMS FOR GENERATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY	**107**
Ufuk BAL **Ebubekir AKKUŞ** **Kürşad KOCAİSPİR**	DEEP LEARNING-BASED HEMOGLOBIN ESTIMATION WITH PASSIVE INFRARED VIDEO ANALYSIS UNDER AMBIENT LIGHTING	**111**
Furkan DEMİR **Alpay DOĞANAY** **Muhammed Emin SONLU** **Koray AKI**	MULTIMODAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR PSYCHOTHERAPY	**121**
Ata Burak SAVLAK **Ş. İrem ALKAN** **Koray AKİ**	EXPERIENCING DISABILITY THROUGH A DIGITAL GAME-BASED SIMULATION: THE ENGEL DEĞİL PROJECT	**131**
Musa KIRKKESELİ **İrfan YILDIRIM**	SOLVING THE HIGH AVERAGE UTILITY ITEMSET MINING PROBLEM WITH HILL CLIMBING AND SIMULATED ANNEALING	**137**
Egemen HANIMOĞLU	THE RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED SOCIAL SUPPORT AND PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AMONG PRE-SERVICE TEACHERS	**147**
Egemen HANIMOĞLU	THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL MEDIA USE DURATİON AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING AMONG UNIVERSITY STUDENTS	**152**
Cemil KOCA **Rüştü YEŞİL**	THE DECISION-MAKING PROCESSES AND OVERALL EVALUATIONS OF CLASSROOM TEACHERS FACING CERTAIN PROFESSIONAL DILEMMAS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) (A QUALITATIVE CASE STUDY)	**156**
İshak ÜNLÜ **Rüştü YEŞİL**	TEACHERS' EVALUATIONS OF THE TURKIYE'S CENTURY MAARIF MODEL FIRST GRADE READING AND WRITING CURRICULUM	**173**
İbrahim CEYHAN **Rüştü YEŞİL**	SOME EVALUATIONS OF PRIMARY SCHOOL 1ST AND 2ND GRADE TEACHERS ON THE TURKEY CENTURY EDUCATION (MAARİF) MODEL AND THE NEW CURRICULUM: A PHENOMENOLOGİCAL STUDY	**193**
Sanaz Hosseingholizadeh SALMANİ **Rüştü YEŞİL**	A COMPARISON OF THE EXPLANATIONS OF PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS CURRICULA IN TURKEY AND IRAN	**210**
Furkan KESER **Yılmaz DELİCE** **Salih HİMMETOĞLU**	HUMAN-ROBOT COLLABORATIVE ASSEMBLY LINE BALANCING LITERATURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	**226**

Nurçin SOLAK URAL Ali AVCI Muhammet KARABAŞ Ayşegül AKDOĞAN EKER	AL-MODIFIED CYSZ THERMAL BARRIER COATINGS FOR PROTECTION AGAINST CMAS AND MOLTEN SALT CORROSION	**240**
Mustafa DEMİR SELİM HARTOMACIOĞLU Murat ŞEN	EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ATB VALUE IN RUBBER-TYRED TRACTORS	**250**
Farah Aabd al- Salam Nabil Jamil Yasin Tahseen Ali jabbar	A COMPREHENSIVE REVIEW OF THERMAL PERFORMANCE ENHANCEMENT IN HEAT EXCHANGERS USING ACTIVE AND PASSIVE METHODS	**261**
Ruslan Sabah Abdulrahman Farah Aabd al- salam Tahseen Ali jabbar Safaa Hameed Faisal	NUMERICAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF BAFFLES ON THE PERFORMANCE OF A HEAT EXCHANGER	**275**
Jogendra Kumar Arju Patwal Vansh Singh Andotra	E-COMMERCE WEBSITE DEVELOPMENT FOR AMAZON CLONE WEB	**284**
P.V.V. Rama Rao Y. Yashvanth Kumar G. Pavan Kumar Reddy M. Durgeswara Rao	SOLAR POWERED WIRELESS CHARGING SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE	**288**
Sahil Anand Aditya Narayan Prashanta Kumar Mandal	GRAPHENE AS A CATALYST FOR SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY: A REVIEW OF ITS ELECTRONIC PROPERTIES AND APPLICATIONS	**293**
Romina RADONSHIQI Bledar RADONSHIQI	PRICE INFLATION AND CONSUMER DEMAND DURING THE HOLIDAYS DECEMBER IN ALBANIA	**311**
Perihan Nur YİĞİT Alper ASLAN	DETERMINANTS OF CO2 EMISSIONS IN JAPAN: AN ARDL ANALYSIS ON GDP, ENERGY CONSUMPTION, INDUSTRY AND TRANSPORTATION SECTORS	**316**
Behzat Asrın KUZEY Erkut AKKARTAL	THE GEOLOGICAL AND GEOPOLITICAL IMPORTANCE OF ISTANBUL IN AIR LOGISTICS	**329**
Liva BAYIR Alper ASLAN	ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN AIR TRANSPORT, TOURISM AND ECONOMIC GROWTH: ANALYSES OF THE SPANISH ECONOMY	**337**
Ayşe ALAKAŞ SİCİM Ümran KÖYLÜ	THE ROLE OF GEOMATIC ENGINEERING IN SUSTAINABLE MINING: REGULATORY STANDARDS, TECHNOLOGIES, AND APPLICATIONS IN TÜRKİYE	**347**
Hayrunnisa MAZLUMOGLU	ENHANCED SUNLIGHT-DRIVEN PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF TiO_2 NANOWIRES VIA POLYLEVODOPA-MODIFIED Fe_3O_4 INTEGRATION	**362**
Erkut AKKARTAL Hakan GÜNKAN	THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SUPPLY CHAIN AND WAREHOUSING PROCESSES: SMART WAREHOUSE MANAGEMENT AND AUTOMATION TECHNOLOGIES FROM AN INDUSTRY 4.0 PERSPECTIVE	**371**

Mehmet Hanifi YALÇIN Mustafa ERZEN Zahit Kutalmış KAYA	A REVIEW OF THE BIOMECHANICAL FOUNDATIONS AND COMMUNICATION MECHANISMS OF CORRECT SEATING POSTURE IN EQUESTRIAN SPORTS	**376**
Mehmet Hanifi YALÇIN Mustafa ERZEN Zahit Kutalmış KAYA	SUSTAINABLE EQUESTRIANISM: HORSE WELFARE, CARE MANAGEMENT AND BASIC TRAINING PRINCIPLES	**382**
Müge ÜNAL	PERCEPTUAL QUALITATIVE IMPACT ASSESSMENT OF ADANA'S URBAN IMAGE THROUGH KEVIN LYNCH'S APPROACH	**388**
Dilara COŞKUN	INTERNAL MIGRATION IN TURKEY AND THE PROBLEMS FACED BY SYRİANS IN CITIES	**405**
Yusuf Tolga ÜNKER	CLOTHING AND VISUAL SYMBOL: THE KEFFIYEH AS A SYMBOL OF A NATIONAL MOVEMENT	**416**
Şeyda ATMACA	THE PRACTICE OF ITBAU' IMALAH ACCORDING TO THE AD-DURI NARRATION OF ABU 'AMR'S RECITATION	**427**
Rasel Uddina Nur Naharb	IMPACT ASSESSMENT ON AGRICULTURAL CROP AND LAND FOR REMOVAL OF TOP RICH SOIL IN BRICK MANUFACTURING AT BOALI UNION IN GAZIPUR, BANGLADESH	**431**
CHEPKYI A.O HLIUDZYK-SHEMOTA M. Yu	COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF DETERMINATE AND INDETERMINATE TOMATO VARIETIES UNDER OPEN-FIELD CONDITIONS IN TRANSCARPATHIAN REGION	**439**
Lazhar H. Amyay M. El Morabet I.	MONITORING THE WATER SURFACE DYNAMICS OF LAKE IFRAH (CENTRAL MIDDLE ATLAS, MOROCCO) USING LANDSAT IMAGERY	**442**
H, ISAH M. Ibrahim U. H. Muhammad	ADOPTION OF INNOVATIONS AND IMPROVED RICE PROCESSING TECHNOLOGIES ON INTERNATIONAL FUNDS FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT RICE PROCESSORS IN NIGER STATE, NIGERIA	**447**
Wenceslaus Chinaza IWUOHA Chinedu Uchechukwu OLUIGBO Amuda Ogochukwu ASAMA Michael Nnaemeka EWURUM	EXPLORING THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF EXISTING RECREATIONAL CENTRES IN NIGERIA	**454**
Oluwole, S. AJALA Olufemi A. ADEKUNLE Oladele Sewanu, Oke-Potefa Olusola M. KELANI Olaiya E. AINA Mistura, S. ADEYINKA Kike K. OGEDENGBE James, O.S. BANJO	LEVERAGING ENTREPRENEURSHIP VOCATIONAL EDUCATION FOR GLOBAL SKILLS COMPETITIVENESS AND ECONOMIC EMPOWERMENT IN LAGOS STATE, NIGERIA	**475**
Javad ALIYEV	ECONOMIC RATIONALITY RECONSIDERED UTILITY MAXIMIZATION AND ETHICAL CONSTRAINTS İN ISLAMIC ECONOMIC THEORY	**483**

Ahmet IŞIL	A STUDY ON THE LOCATION OF THE ANCIENT SETTLEMENT OF MOPSUKRENE ON MAPS OF THE 18TH AND 19TH CENTURIES	**489**
Fatma GÜLTEKİN **Furkan ARI**	THE EFFECT OF WORK FAMILY CONFLICT ON JOB SATISFACTION OF WORKING WOMEN	**505**
Mehmet SİNAN	IMPROVING PUBLIC TRANSPORTATION IN ISTANBUL: PROBLEMS, STRATEGIES, AND POLICY RECOMMENDATIONS	**523**
Mehmet SİNAN	SUSTAINABLE ROAD TRANSPORTATION IN TURKEY	**535**
Bilgehan KILIÇHAN **Reha KILIÇHAN**	THE IMPORTANCE OF THEMATIC ROUTES IN GASTRONOMY TOURISM	**546**
Ali ŞEN **Fatih VAROL** **Emine ÖZDEMİR**	A GEM IN TURKISH CUISINE: A GASTRONOMIC EXAMINATION OF THE CHALCALBURNUS TARICHI	**554**
Ferhat AKKUŞ **Zeki YILDIRIM**	DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF A GRID-CONNECTED 400 KW PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM IN THE HASANKEYF (BATMAN) REGION UNDER PVsyst-BASED SHADING SCENARIOS.	**563**
Ferhat AKKUŞ **Zeki YILDIRIM**	ANALYTICAL CALCULATION OF OPTIMUM PANEL TILT ANGLE IN PHOTOVOLTAIC PANELS IN KIRŞEHIR PROVINCE AND COMPARISON WITH PVsyst	**574**
Rana SAĞIROĞLU	PATRIARCHAL DISCURSIVE POWER AND THE SUBJECTION OF WOMEN IN A DOLL'S HOUSE AND PYGMALION	**584**
Faik GÖKALP **İpek GÖÇER**	THE INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ORIENTIN, IMPERATORIN, AND FERULIC ACID COMPOUNDS IN FERULA ORIENTALIS L. PLANT ON CHOLINESTERASE ENZYMES	**592**
İpek GÖÇER **Faik GÖKALP**	EFFECTS AND MOLECULAR INTERACTIONS OF ORIENTIN, IMPERATORIN, AND FERULIC ACID COMPOUNDS IN FERULA ORIENTALIS L. PLANT ON ATHEROSCLEROSIS	**599**
Duong To Quoc Thai **M.A. Thai Tri Hai**	THE BANK OF INDOCHINA: THE PINNACLE OF FRENCH FINANCE CAPITAL (1875 – 1945)	**605**
Amena Louay Abdulsalam Al-Kahdery **Müge ÜNAL**	A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUSTAINABILITY PERFORMANCE BETWEEN HISTORICAL AND CONTEMPORARY BUILDINGS AT THE UNIVERSITY OF BAGHDAD CAMPUS	**614**
Mohamad Kanso	ISRAELI SETTLEMENT EXPANSION AND THE DISMANTLING OF INTERNATIONAL LEGAL PROTECTION	**626**

Rihab Albadri Ali Madi	THE ROLE OF CULTURAL HERITAGE IN PROMOTING INTERNATIONAL TOURISM: APPLIED STUDY ON TOURISM MINISTRY IN LIBYA (2000–2010)	**643**
Abdu RRahman Muhammad Qadqoud **Jumeat Eabd Alhafiz Mansur** **Asmahan Mohammed Sahl**	JOB BURNOUT AND ITS RELATIONSHIP TO JOB SATISFACTION: A STUDY ON NURSES AT THE UNIVERSITY HOSPITAL – TRIPOLI	**658**

CULTURAL REPRESENTATION OF SOCIAL STATUS AND POWER IN SHORT STORIES: A CRITICAL DISCOURSE ANALYSIS PERSPECTIVE

Hülya TUNCER
Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
İngiliz Dili Eğitimi Anabilim Dalı
Assoc. Prof. Dr., Çukurova University, Faculty of Education,
English Language Teaching Department
ORCID ID: 0000-0001-8536-6471

Canan YOĞURT
Dr., Çukurova Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu
Dr., Çukurova University, School of Foreign Languages
ORCID ID: 0000-0002-6841-108X

ABSTRACT
Literature is considered to be one of the effective ways to represent cultural images of people, values, norms, social practices and ideologies, thus how culture is represented through literary works has been subject to many studies. Within this context, the objective of this study is to describe how Indian culture regarding social status and power relations is represented in short stories through the external conflicts the major characters experience. For this reason, two short stories were chosen: Miss Youghal's Sais by Rudyard Kipling and The Thakur's Well by Premchand. While the former story includes a British character the latter one focuses on an Indian character as their major characters. Nevertheless, the setting for both stories is India, elevating the cultural elements embodied in that geography, particularly social status differences and power distribution within the caste system. By following a qualitative research design, analysis of the characters and the external conflicts they are involved in was realized through Fairclough's three-step Critical Discourse Analysis (CDA): textual, discursive and social analysis. Findings indicate that while Kipling's story reinforces the colonial power structures over Indian characters, Premchand's story foregrounds the oppression experienced by lower-status characters within the Indian caste system. By comparing colonial and indigenous perspectives, the study demonstrates how conflicts can serve as evidence of underlying social status and power relations within a culture.
Keywords: Cultural Representation, Short Story, Critical Discourse Analysis (CDA), External Conflict, Social Status, Power Relations, Rudyard Kipling, Premchand

KISA ÖYKÜLERDE TOPLUMSAL STATÜ VE GÜÇ İLİŞKİLERİNİN KÜLTÜREL TEMSİLİ: ELEŞTİREL SÖYLEM ANALİZİ PERSPEKTİFİNDEN BİR İNCELEME

ÖZET
Edebiyat, insanların kültürel imgelerini, değerlerini, normlarını, toplumsal pratiklerini ve ideolojilerini yansıtmanın etkili yollarından biri olarak kabul edilmektedir; bu nedenle kültürün edebî eserler aracılığıyla nasıl temsil edildiği birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, Hint kültüründe toplumsal statü ve güç ilişkilerinin kısa öykülerde başkarakterlerin yaşadığı dış çatışmalar aracılığıyla nasıl temsil edildiğini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda şu iki kısa öykü seçilmiştir: Rudyard Kipling'in Miss Youghal's Sais adlı öyküsü ile Premçand'ın The Thakur's Well adlı öyküsü. İlk öyküde başkarakter Britanyalı bir figür iken, ikinci öykü Hintli bir karaktere odaklanmaktadır.

Bununla birlikte her iki öykünün de Hindistan'da geçmesi, özellikle kast sistemi içindeki toplumsal statü farklılıkları ve güç dağılımı açısından bu coğrafyada somutlaşan kültürel unsurların önemini ortaya koymaktadır. Nitel araştırma deseni benimsenen çalışmada, karakterler ve dâhil oldukları dış çatışmalar Fairclough'un üç aşamalı Eleştirel Söylem Analizi (ESA) çerçevesinde; metinsel, söylemsel ve toplumsal düzeylerde incelenmiştir. Bulgular, Kipling'in öyküsünün Hintli karakterler üzerindeki sömürgeci güç yapısını ön plana çıkardığını, Premçand'ın öyküsünün ise Hint kast sistemi içinde alt statüdeki bireylerin maruz kaldığı baskıyı görünür kıldığını göstermektedir. Sömürgeci ve yerli bakış açılarını karşılaştıran bu çalışma, çatışmaların bir kültürdeki temel toplumsal statü ve güç ilişkilerinin kanıtı olarak işlev görebileceğini ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kültürel Temsil, Kısa Öykü, Eleştirel Söylem Analizi (ESA), Dış Çatışma, Toplumsal Statü, Güç İlişkileri, Rudyard Kipling, Premçand

INTRODUCTION

In today's world, the idea of discourse is becoming more and more important in the field of social science. For some scholars, discourse analysis is understood as a narrowly focused examination of a single utterance or a limited interaction between individuals, whereas others view discourse as a comprehensive social system through which social and political realities are constituted. Fairclough (1995) describes his three-dimensional Critical Discourse Analysis framework by stating that "[e]ach discursive event has three dimensions or facets: it is a spoken or written language text, it is an instance of discourse practice involving the production and interpretation of text, and it is a piece of social practice" (p. 133). Fairclough (1995) further elaborates on CDA by defining it as a discourse analysis which aims to systematically explore often opaque relationships of causality and determination between (a) discursive practices, events and texts, and (b) wider social and cultural structures, relations and processes; to investigate how such practices, events and texts arise out of and are ideologically shaped by relations of power and struggles over power; and to explore how the opacity of these relationships between discourse and society is itself a factor securing power and hegemony. (pp. 132-33)

Struggles over social status and power can be represented through conflicts in literature, and there are various studies conducted on this aspect. In Abood's (2015) study, Fairclough's CDA is employed to analyze a scene from Arthur Miller's play The Crucible, in which Tituba confesses to witchcraft when the accusers threaten her with physical violence. Tituba is a black female slave without any power, and she does not have the least chance to defend herself against accusations. The analysis presents how power is used and abused by those who wield power. Racial differences and Tituba's powerless status in the community make her the target for the disruptions. Gender, race, and class make her vulnerable to social mistreatment.

In another study, Ali and Khan (2022) highlighted certain linguistic and discursive features that concentrate on the theme of exploitation in the short story The Happy Prince written by Oscar Wilde. Through Fairclough's CDA Model, the researchers explore the characters through the lens of a real picture of the society depicted. They relate the trends of the Victorian Age in the story to today's Eastern society. They find similarities in the trends of the Victorian Age and the trends of today, present in the discourse of the so-called story. At the end of their analysis, the researchers demonstrate that some characters in the story are exploited, while a few of them are exploitative.

A study by Arslan et al. (2023) researched social power relations in a postcolonial hybrid culture in the story My Son the Fanatic, a short story by Hanif Kureishi. By using Fairclough's CDA model, researchers examined the power struggle in England particularly between an immigrant father and his son, Ali. The analysis showed the male dominance and power over women in the story.

Besides, it was demonstrated that Ali has become more powerful in the language while his father is using physical violence by hitting him. Authors concluded that power relationship is an interactive concept, and characters either share or oppose power in the story, with no character being more powerful than another.

Another example for social status and power struggles can be found in the study by Sudarna and Yulina (2021). They analyzed the short story Magic written by Katherine Anne Porter through Fairclough's CDA, particularly focusing on the social wrongs. Their analysis revealed that the oppressed character (Ninette) also needs the presence of social wrongs to support her own life. Thus, it was concluded that social wrongs are created because of the needs of the social order. Besides, they asserted that the society might intentionally create those social wrongs in the name of giving privileges to certain groups.

Negm (2015) examined the literary discourse of Arthur Miller's Death of a Salesman. In the play, Willy Loman is in external conflict with his boss, Howard. However, both characters are depicted to exploit the devices of power such as repetition, evaluation and verbal combats, and no one accepts being a passive recipient. Willy's refusal to surrender to his boss means that no single character monopolises power in the play. The study highlights the fact that discourse is not only a context for power to be exercised but also a context to be challenged. In another study, Abdurrahman et al. (2024) analyzed Katherine Mansfield's Bliss through CDA and described how language reflects the social inequalities between genders. They also exemplified how the feminist language of the author portrays men as the authority whereas women are seen as disadvantaged.

These studies demonstrate how CDA reveals the social status and power relations underlying literary texts. Within this frame, the current study aims to analyze how power is discursively organized and culturally legitimized through both colonial hierarchies over Indian characters and caste-based distributions of status within Indian society in two short stories employing external conflicts. Accordingly, the research question addressed in this article is:

How are Indian social status and power relations represented in Miss Youghal's Sais and The Thakur's Well through external conflicts?

METHODOLOGY

This study adopts a qualitative research design and Fairclough's (1995) Critical Discourse Analysis was used to explore and analyze social status differences and power relations in Indian culture as depicted through external conflicts. For the purposes of the study, Miss Youghal's Sais by Rudyard Kipling (1887) and The Thakur's Well by Premchand (written in 1932) were chosen because (a) both stories take place in India, (b) they include the social status and power relations among the characters, (c) external conflicts in both stories assist in underlining the social status and power relations, (d) outcomes of the conflicts are clearly described rather than being indeterminate, and (e) they provide a comparison of colonial and indigenous perspectives within the same setting. In this study, Premchand's story The Thakur's Well is taken from The World of Premchand, translated by D. Rubin (1969). However, the story was originally published in the journal Jagaran in August 1932 (Premchand, 1980).

Background Information for the Two Stories

Miss Youghal's Sais by Rudyard Kipling

Rudyard Kipling (1865–1936) was an English writer born in Bombay, India, whose early exposure to Indian culture and languages strongly influenced his literary work. While his childhood in India contributed to his romanticized portrayals of India, his explicit support of British imperialism has been widely criticized. A highly prolific author of novels, short stories, and poetry, Kipling received the Nobel Prize for Literature in 1907. For more than a century before gaining independence in 1947, India was under British colonial rule.

During those years, British values dominated social life. Although Kipling's writing reflects imperialist ideology and has been widely criticized, many scholars acknowledge his respect for indigenous cultures and his detailed portrayals of Indian life (Poetry Foundation, n.d.).
Kipling's short story, Miss Youghal's Sais, is narrated by a British officer living in colonial India and centers on Strickland, a police officer who differs from other Englishmen in both his methods and his character. Strickland believes that a policeman in India must understand Indian society from a closer perspective, so he immerses himself deeply in native life and frequently visits places avoided by respectable Europeans. As a result, he is perceived as a suspicious figure and faces social disapproval within the British community. Among Indians, however, he is both feared and respected. Strickland falls in love with Miss Youghal, the daughter of a British general, and Miss Youghal reciprocates his feelings. Miss Youghal's parents, however, strongly oppose the marriage, regarding Strickland as an unsuitable and unreliable suitor. Despite this opposition, Strickland is determined to marry Miss Youghal, so he approaches Miss Youghal's family by disguising as a sais named Dulloo. By the end of the story, Strickland gains the family's approval to marry Miss Youghal and promises to abandon his strange undercover activities in order to lead a more conventional life.

The Thakur's Well (Thakur Ka Kuan in Hindi) by Premchand

Munshi Premchand (1880–1936) was born as the son of a civil-servant who belonged to the Kayastha caste, one of the lower sub-castes within the Brahmin varna, and a housewife mother in a small village called Lamhi near Varanasi (Yoğurt, 2025). Premchand is an important writer who is recognized not only in India but also worldwide, and whose works have been the subject of scholarly studies. Munshi Premchand's real name was Dhanpat Rai; however, Petievich (1999) states that Premchand's full name was Dhanpat Rai Shrivastava. Premchand initially began writing under the pseudonym Navab Rai; when his identity was exposed by the British government, he continued to publish his works under the pen name Premchand or Munshi Premchand. This name remained the one by which he was known throughout his life and after his death. His given name, Dhanpat Rāi, means "possessor of wealth," while his pen name Navāb Rāi means "of princely lineage" (Singh, 2014, pp. 372–373). Premchand's ideological positioning was first shaped by Arya Samaj's critique of Brahmanical traditionalism, its rejection of superstition, and its emphasis on social equality. By 1919, he leaned toward Bolshevik thought, and in the 1920s Gandhi's influence led him to foreground the struggle for independence and self-government as a central aim (Yogurt & Kismir, 2024). Therefore, it is also possible to see that he desired social reform in his works. While addressing various socio-political, economic, and communal problems in his works, he also depicts them.
The caste system in India consists of a rigid hierarchy in which social status is assigned at birth and tightly regulates domains such as marriage, occupation, and even the basic question of with whom one may coexist (Büyükbahçeci, 2016). In its classical formulation, the four main castes are typically listed as Brahmins (e.g. priests), Kshatriyas (e.g. warriors/rulers), Vaishyas (e.g. merchants/farmers), and Shudras (e.g. workers/service providers), while those positioned outside this order have been labeled as "untouchable" or "outcaste" groups referred to today as Dalits. This structure becomes materially legible in Premchand's story -The Thakur's Well- through the figure of Gangi: even if the story does not explicitly label her as "Dalit", the narrative logic –her exclusion from the Thakur's well, the threat of violence should she be discovered, and the restriction of contact or shared space– makes her outcaste position evident. The Thakur's Well centers on Gangi, a Dalit woman who is at the lowest social status. Her husband, Jokhu, is seriously ill and they have to drink "smelly" water. In the village there are only two wells, owned by members of the upper caste: Thakur and the shopkeeper. But people like Gangi are forbidden to drink from them; they have to fetch water from distant places.

Although she is fully aware of the consequences she may face, she becomes determined to obtain clean water for her sick husband at any cost. Despite her efforts, she fails to bring him clean drinking water. The story ends with Gangi's helplessness, underscoring the tragic reality that the social order has rendered clean drinking water inaccessible to the lower castes.

FINDINGS AND DISCUSSION

The analysis of the characters and the external conflicts they are involved in was realized through Fairclough's three-step Critical Discourse Analysis (CDA): textual, discursive and social analysis.

Textual Analysis

During the first step of CDA, textual analysis, the linguistic elements that create the discourse were analyzed. For the purposes of the current study, major characters in each story were analyzed as to how they were described and how they were observed or perceived by the other characters whether depicted by the narrator and/or the other characters involved. Table 1 presents how Strickland and Gangi were described through lexical choices and expressions.

Table 1. Textual Analysis of Two Major Characters

Characters	Lexical choices and expressions describing the characters[1]
Strickland	*sais/groom/poor fellow/Dulloo/sais-Policeman* *He was a quiet, dark young fellow— spare, black-eyed— …* *Thus he served faithfully as Jacob served for Rachel (*metaphorical expression) *… in the whole of Upper India there is only one man who can pass for Hindu or Mahommedan, hide-dresser or priest, as he pleases.* *… he is supposed to have the gift of invisibility and executive control over many Devils.* *When a man knows who dance the Hálli-Hukk, and how, and when, and where, he knows something to be proud of. He has gone deeper than the skin …* *Strickland was not proud, though he had helped once, at Jagadhri, at the Painting of the Death Bull, which no Englishman must even look upon; had mastered the thieves'- patter of the chángars; had taken a Eusufzai horse-thief alone near Attock; and had stood under the sounding-board of a Border mosque and conducted service in the manner of a Sunni Mollah.* *His crowning achievement was spending eleven days as a faquir or priest in the gardens of Baba Atal at Amritsar, and there picking up the threads of the great Nasiban Murder Case.* **How other characters perceive him:** *… people did not understand him …* *… so they said he was a doubtful sort of man and passed by on the other side.* *He is feared and respected by the natives from the Ghor Kathri to the Jamma Musjid …* *… people said, justly enough, "Why on earth can't Strickland sit in his office and write up his diary, and recruit, and keep quiet, instead of showing up the*

[1] The lexical choices and expressions analyzed in the current study exceed those included in the table. The most representative examples are given here.

	incapacity of his seniors?" So the Nasiban Murder Case did him no good departmentally … *Natives hated Strickland; but they were afraid of him. He knew too much.* *… and she, after a while, fell in love with him because she could not understand him.* *… Mrs. Youghal said she was not going to throw her daughter into the worst paid department in the Empire, … he mistrusted Strickland's ways and works …* *Strickland and Miss Youghal were married, on the strict understanding that Strickland should drop his old ways, and stick to Departmental routine, which pays best and leads to Simla.*
Gangi	*… people like herself …* *… people like us …* *… those unlucky ones like herself …* *Why was she so low and those others so high? Because they wore a thread around their necks?* *… they bragged that they were better than people like her.* *Even the prince who set out to steal nectar from the gods …* (metaphorical expression) *Like some soldier stealing into the enemy's fortress at night she peered cautiously on every side …* (metaphorical expression) *No strong-armed athlete could have dragged it up more swiftly …* (metaphorical expression) *No one would let her walk up to the Thakur's well …* *… people would start yelling at her …* *… they wouldn't let her draw any water …* *You'll come back with your arms and legs broken …* *You'd better just sit down and keep quite …* *Gangi sat hidden behind the wall and began to wait for the right moment…* *… only those unlucky ones like herself could not fill their buckets here …* *… Gangi's resentful heart …* *If you're not a slave, what are you …* *… with a prayer to the gods, she mustered her courage …* *… ran away as fast as she could.*

As it is clear from Table 1, Strickland is portrayed as a British policeman in India, and this policeman has quite strange ways and techniques to solve the cases. Particularly with his expertise in disguise, he can go into various different groups and communities, which makes him a "respected" and also "feared" character. From the lexical choices, it can be said Strickland faces problems with his colleagues and Miss Youghal's parents.

Gangi is an Indian female character depicted as the one who is in need of clean water, specifically for her husband who is sick at home. Repetition of words "like us", "people like them", and "unlucky ones" highlight the strict boundary between the people in the story, particularly between Gangi, a Dalit woman who belongs to a community historically excluded from the caste hierarchy and Thakur who belongs to Kshatriya caste. Thakur is a title used by Rajputs, who are considered members of the second-highest caste and thus 'twice-born,' entitling them to wear the sacred thread to which Gangi refers contemptuously (Premchand, 1969) (e.g. "they wore a thread around their necks").

The metaphorical expressions used in the story refer to the actions she does in order to reach clean water, yet all her efforts end in failure (e.g. “Like some soldier stealing into the enemy's fortress at night she peered cautiously on every side”).

Discursive Analysis

As a result of those lexical choices and evaluative terms used in Miss Youghal’s Sais, external conflicts of Strickland can be summarized in Figure 1. His major conflict is against Miss Youghal’s parents as they do not approve of the relationship and marriage. While Miss Youghal’s mother is against the relationship because she thinks that Strickland is working in the worst-paid department in the Empire, her father distrusts Strickland’s ways and works. However, he solves this problem by disguising as a sais for Youghals and gaining their trust. Another conflict takes place between Strickland and natives (Indian people) caused by his skills in disguise and his eccentric style of mingling with various cultural and religious groups rather easily and quite successfully. This situation puts him in a conflict also with the other policemen in the department; they were complaining about being categorized as unsuccessful because of the achievements of Strickland. As the outcome of these conflicts, it can be said that Strickland achieves what he wants to: he continues to solve the cases through his own peculiar ways, and he gets married to Miss Youghal. Despite his promise to the parents in leaving those eccentric and cross-dressing habits behind and adapting himself to the routine in the Department, the narrator -at the end of the story- hints that Strickland will not be able to keep that promise so long.

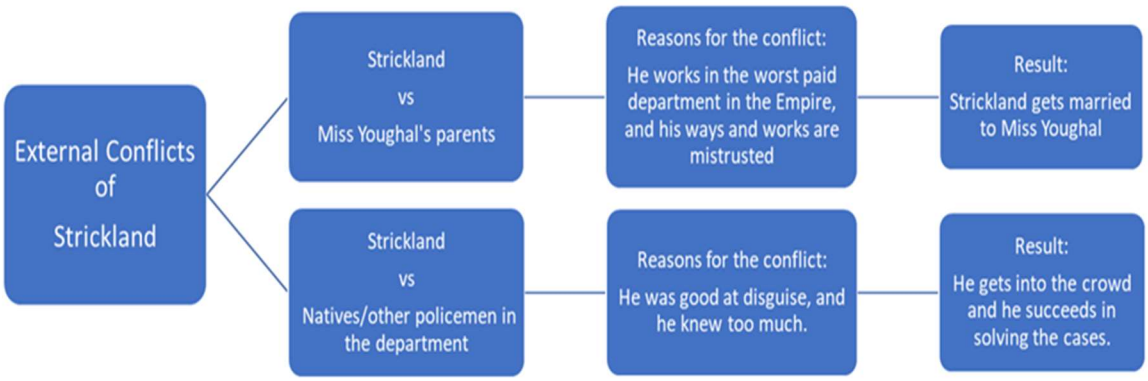


Figure 1. External Conflicts of Strickland

External conflicts of Gangi in The Thakur’s Well can be seen in Figure 2. Those two conflicts in the figure were initiated by one objective of Gangi: to bring clean water to her home. The story portrays the scarcity of water and wells and who owns those wells. When Gangi sets out to fetch water from Thakur’s well, she not only puts Thakur against herself but also the people like Thakur and the social class strata. This situation puts her in a conflict with Thakur, who has a higher status in the caste system and who owns a well. From the textual analysis phase, it is apparent that the boundaries between Gangi and Thakur are clear and known by the other people in the society, establishing the division between different caste members. Despite this harsh conflict, Gangi tries to get some water from Thakur’s well. Although her actions were compared to brave and heroic deeds metaphorically, she fails her mission. At the end of this dangerous venture, she is seen as running for her life with fear and no water.

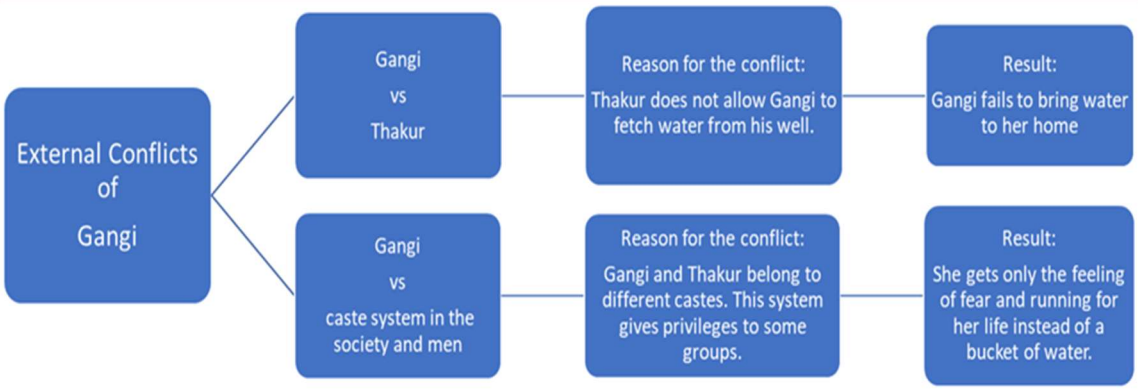


Figure 2. External Conflicts of Gangi

Social Analysis

For the social analysis step, the relationship between the discourse and the society can be examined as depicted in Figure 3. Both stories take place against a backdrop of Indian society. Nevertheless, Strickland is a British policeman while Gangi is a Dalit woman who is left outside of the caste system. The social analysis of two stories underlines that British colonialism operates at a level above India's caste system. Accordingly, Strickland is depicted struggling for his love whereas Gangi fights for clean water. The needs of these two characters can be analyzed via Maslow's (1954) hierarchy of needs which consists of five levels: physiological needs, safety and security needs, love and belonging needs, self-esteem needs and self-actualization. Strickland, having satisfied the first two needs, is seen as pursuing his love while Gangi is trying to fulfill the most basic survival needs at the lowest level (physiological needs). The difference in these needs affect the mood of the stories; luck and humor are on the stage for Strickland as he "enjoys a freedom of identity remarkable in a land of hierarchy" (McBratney, 1996, p. 37) especially while he is disguised as a sais, but pain and sorrow follow Gangi (e.g. "those unlucky ones like herself").



Figure 3. Social Analysis of Two Stories

Social status and power are crucial aspects to analyze for social analysis. From this stance, Strickland has the power to go in and out of many various ethnic and religious communities in India (e.g. "only one man who can pass for Hindu or Mahommedan, hide-dresser or priest, as he pleases"). Because of his disguise skills and also the dominance of the British over the natives provide power to Strickland in reaching his goals. Nevertheless, Gangi belongs to Dalit community, which is the lowest stratum in Indian society. As stated by Navaria (2015, p. 173) "'dalit' in Sanskrit means 'broken' or 'scattered'.

In Hindi dictionaries, the word 'dalit' means crushed, exploited, tortured and broken". Those people are also called 'untouchables' who "live a life full of poverty, starvation, ignorance, insults, injustice and atrocious practices in humans" (Prasad, 2023, p. 2). Furthermore, Dalits are viewed as impure (Goghari & Kusi, 2023), and they are not given the right to touch idols of gods and goddesses, to enter temples and to drink water from wells used by the upper class (Sarkar, 2022). The concept attached to these people completely contradicts the idea of purity which is mostly associated with 'water'. It is observed in the story that Gangi is set apart from clean water, which suggests that she has to maintain her so-called impurity. The story shows that even water is controlled by caste power, and that caste is sustained in daily life. In this sense, Gangi does not possess the power to cross out the boundaries of the caste system as she wishes. In sum, Strickland can move forward on the ladders of both Maslow's hierarchy of needs and Indian society, whereas Gangi is restrained on the first rung of both.

Fear is another fundamental element in demonstrating power. The answers to the questions 'Who is feared?' and 'Who fears?' clearly position Strickland and Gangi at the opposite ends of the spectrum, respectively. Strickland -as the representative of British power- is the one whom the others feared and also respected. In addition to his British identity, the fact that he is a policeman who is good at disguise means he 'knows a lot' about the natives. These two characteristics make him the one to be feared in the story. However, in The Thakur's Well, the constant fear of Gangi throughout the story is apparent (see also Hooda, 2020; Upadhyay, 2002). This fear she feels is mostly connected to physical violence she might get from the others if she gets caught (e.g. "You'll come back with your arms and legs broken").

At the end of the social analysis, it was concluded that each story mirrors Indian society and culture yet through different perspectives. While Kipling concentrates on the British colonialism era and how that power is exerted on the natives of Indian society, Premchand portrays the oppression of the lower-status people in the Indian caste system.

CONCLUSION

The current study aimed to demonstrate how external conflicts function as culturally-stimulated discursive spaces where social status and power are constructed, as illustrated by two short stories set in India – one from a colonial perspective (Kipling) and the other from an indigenous perspective (Premchand). CDA findings showed that while external conflicts of Strickland reinforce colonial power in Kipling's story, Premchand's story exposes the inherent injustice stemming from the caste system in Indian society through Gangi's continuous struggle with others who possess a higher social status. Outcome of those external conflicts also emphasize the owner of the power; Strickland achieves victory in his endeavors thus crossing the lines in colonial hierarchies while Gangi is kept behind already-determined borders of the caste system. This comparison reveals that literary discourse cannot be purely neutral but can serve for particular purposes. Kipling's story can be understood as one that legitimizes the colonial status in India whereas Premchand's story can function as a social protest to Indian social strata. This study is thought to contribute to the related literature not only in showing how CDA works in literary narratives but also in demonstrating how external conflicts can be accepted as narrative devices indicative of social status and power relations in a specific culture. From a pedagogical perspective, the current study implies that language education contexts, specifically EFL education, can benefit from incorporating these kinds of critical literacy practices that encourage learners to concentrate on how language and narrative structure co-construct ideology and power in various cultural contexts. By engaging with the steps of CDA, educators can create opportunities to raise awareness of multiple perspectives while improving learners' interpretive and analytical skills, thereby preparing them to become critical readers and thinkers.

REFERENCES

Abdurrahman, I. B., Hamad, R. A., Abdurrahman, R., B., & Hazem, A., H. (2024) A critical discourse analysis of feminism in Katherine Mansfield's Bliss. Asian Journal of Human Services, 24, 1-20. http://dx.doi.org/10.14391/ajhs.24.1

Abood, A. A. R. (2015). The use and abuse of power: A critical discourse analysis of Arthur Miller's The Crucible. Journal of the College of Arts, University of Basra, (74), 23–48.

Ali, W., & Khan, F. (2022). A critical discourse analysis of Oscar Wilde's short story The Happy Prince: A Norman Fairclough approach. The Lighthouse Journal of Literature & Linguistics, 1(1), 24–34.

Arslan, M. F., Haroon, H., & Shakeel, M. (2023). Critical discourse analysis of the short story "My Son the Fanatic" by Hanif Kureishi. Modern Languages, Literatures, and Linguistics, 2(1), 25–29.

Büyükbahçeci, E. (2016). Hint'te kast sisteminin ilk izleri ve Hint edebiyatındaki yeri [The first traces of the caste system in India and its place in Indian literature]. DTCF Dergisi, 56(2), 238–255.

Fairclough, N. (1995). Critical discourse analysis. Longman.

Goghari V. M., & Kusi, M. (2023). An introduction to the basic elements of the caste system of India. Frontiers in Psychology, 14. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1210577

Hooda, P. (2020). Caste, fear and social injustice: A critical analysis of Premchand's "The Thakur's Well". International Journal of Engineering Science & Humanities, 10(4), 42–51. https://www.ijesh.com/j/article/view/130

Kipling, R. (1887). Miss Youghal's Sais. Macmillan and Co.

Maslow, A. H. (1954). Motivation and personality. Harper & Row.

McBratney, J. (1996). Passing and the modern persona in Kipling's ethnographer fiction. Victorian Literature and Culture, 24, 31-50.

Navaria, A. (2015). Dalit literature and aesthetics. Kervan. International Journal of African and Asian Studies, (19), pp. 173-180.

Negm, M. S. (2015). Resisting power in discourse. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 192, 284–289. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.041

Petievich, C. (1999). Widows, wives and other heroines: Twelve stories by Premchand [Book review]. The Journal of Asian Studies, 58(2), 555-556.

Poetry Foundation. (n.d.). Rudyard Kipling. Retrieved December 16, 2025, from https://www.poetryfoundation.org/poets/rudyard-kipling

Prasad, M. (2023). Re-covering the problems of caste and untouchability in U. R. Ananthamurthy's Samskara. Contemporary Voice of Dalit, 1-8. https://doi.org/10.1177/2455328X231198727

Premchand. (1969). The world of Premchand (D. Rubin, Trans.). Indiana University Press.

Premchand. (1980). Twenty-four stories by Premchand (N. Nopany & P. Lal, Trans.). Vikas Publishing House.

Sarkar, M. (2022). Dalit literary narratives: An expression of the lives of the downtrodden—A Study. Contemporary Voice of Dalit, 1-5. https://doi.org/10.1177/2455328X221117909

Singh, B. (2014). Hindi sahitya ka dusra itihas [An alternative history of Hindi literature]. Radhakrishna Prakashan.

Sudarna, P. N. R., & Yulina, C. A. (2021). Critical discourse analysis of the short fiction "Magic" based on Norman Fairclough's approach. JOEPALLT: Journal of English Pedagogy, Linguistics, Literature, and Teaching, 9(2), 41–51.

Upadhyay, S. B. (2002). Representing the underdogs: Dalits in the literature of Premchand. Studies in History, 18(1), 51-79. https://doi.org/10.1177/025764300201800103

Yogurt, C., & Kismir, A. (2024). Boycott of foreign goods in Premchand's stories. South Asia Research, 44(2), 177–193. https://doi.org/10.1177/02627280241240033

Yoğurt, C. (2025). Kadın, toplum ve edebiyat: Premçand'ın öykülerinde Hint kadını [Women, society, and literature: The Indian woman in Premchand's short stories]. Kriter Yayınevi.

AN EXAMPLE OF THE CONTRIBUTION OF VERSES TO THE TEACHING OF THE MULTIPLICATION TABLE IN THE OTTOMAN PERIOD: THE KERRAT MANZUME (MULTIPLICATION VERSE COMPOSITION)

Esra BOZYİĞİT
Dr. Öğr. Üyesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı
Asst. Prof. Dr., Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Turkish Language and Literature
ORCID ID: 0000-0002-5809-6223

ABSTRACT
The science of arithmetic is a branch of knowledge that deals with the use of numbers in various mathematical operations. Within the framework of Islamic civilization, the science of arithmetic is divided into three classes. Hindī arithmetic, in which numerals of Indian origin are used and which introduced the Islamic world to the decimal positional number system, and hevâî arithmetic, also called mental arithmetic, in which calculations are performed using the fingers, constitute the two main branches of this science. In addition, sittînî arithmetic, which was mostly preferred by astronomers and is based on the sexagesimal number system, constitutes a third branch. In Islamic civilization, Hindī arithmetic was used most extensively. The "kerrat cetveli (multiplication table in Ottoman Turkish)" has an important role in performing arithmetic operations. More commonly known as the "carpim tablosu (multiplication table in modern Turkish)," the kerrat cetveli is a chart that shows the products of numbers multiplied by one another from one to nine in today. It has been established, through an ancient tablet dating from the Babylonian Period, that the multiplication table was known at least 3.000 years ago. Multiplication tables, which have been used for thousands of years, were generally prepared in tabular form in order to facilitate learning. In addition, poetry was also used as a tool in the teaching of the multiplication table. With this paper, a verse composition in which many of the operations included in the multiplication table are expressed through written explanations in the form of couplets has been identified and brought to light. In the study, first, information is provided about the copy of the verse composition registered in the Rare Books and Manuscripts Department of the Yapi Kredi Research Library. Then, evaluations are made regarding the formal characteristics and content of the verse composition, whose author and date of composition could not be determined with certainty. Finally, the transcribed text of the work is presented for the benefit of researchers.
Keywords: Classical Turkish Poetry, Verse Composition, Kerrat Cetveli, Multiplication Table

OSMANLIDA KERRAT CETVELİNİN ÖĞRETİLMESİNDE MANZUMELERİN KATKISINA BİR ÖRNEK: KERRÂT MANZÛMESİ

ÖZET
Hesap ilmi sayıların çeşitli matematik işlemlerindeki kullanımını ele alan bir ilim dalıdır. İslam medeniyeti çerçevesinde gelişen hesap ilmi üç sınıfa ayrılır. Hesaplamada Hint kaynaklı rakamların kullanıldığı, İslam coğrafyasını ondalık konumlu sayı sistemiyle tanıştıran Hindî hesap ile hesap işlemlerinin parmaklarla gerçekleştirildiği, adına zihin hesabı da denilen hevâî hesap bu ilmin iki ana kolunu teşkil eder. Bunun yanında çoğunlukla astronomlar tarafından tercih edilen ve altmış tabanlı sayı sistemini esas alan sittînî hesap da üçüncü bir kolu oluşturmaktadır. İslam medeniyetinde en çok Hindî hesap kullanılmıştır. Hesap işlemlerinin yapılmasında "kerrat cetveli"nin önemli bir payı bulunmaktadır.

Daha ziyade "çarpım tablosu" adıyla bilinen kerrat cetveli, bugün birden dokuza kadar birbiriyle çarpılan sayıların çarpımlarını gösteren bir çizelgedir. Kerrat cetvelinin günümüzden en az 3000 yıl öncesine kadar biliniyor olduğu, Babil Dönemi'nden kalma eski bir tablet vasıtasıyla tespit edilmiştir. Binlerce yıldır kullanılan kerrat cetvelleri kolay öğrenilebilmesi için genellikle tablolar hâlinde hazırlanmışlardır. Ayrıca kerrat cetvelinin öğretilmesinde şiir de bir araç olarak kullanılmıştır. Kerrat cetvelinde yer alan birçok işlemin beyitler hâlinde yazılı anlatım ile ifade edildiği bir manzume, bu bildiri ile tespit edilerek ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada öncelikle manzumenin Yapı Kredi Araştırma Kütüphanesi'nin Nadir ve Yazma Eserler Bölümü'nde kayıtlı olan nüshasıyla ilgili bilgi verilmiştir. Ardından müellifine ve telif tarihine dair net bir bilgiye ulaşılamayan manzumenin şekil özellikleri ve muhtevası hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur. Son olarak eserin çeviri yazılı metni araştırmacıların istifadesine sunulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Klasik Türk Şiiri, Manzume, Kerrat Cetveli, Çarpım Tablosu

GİRİŞ

Sayıların muhtelif matematik işlemlerindeki kullanımını ele alan ilme hesap ilmi denilmektedir. Yapılan arkeolojik çalışmalar, sayıların ortaya çıkışının Yontma Taş Devri'ne kadar uzandığını gösterir (Süveysî, 1998a, s. 242). Matematik tarihçilerine göre tarih öncesi dönemde insanlarda sayma fikrinin oluşmasını sağlayan şey, parmak şekilleridir. Hevâî hesabın ilk adımlarını teşkil eden parmaklara dayalı hesap yöntemi neredeyse bütün kültürlerde kullanılmıştır. Hatta sayıların parmaklara benzeyen çizgilerle sembolleştirilmesinden ibaret olan bu yöntem, günümüzde hâlâ bazı ilkel kabilelerde kullanılmaya devam etmektedir (Süveysî, 1998b, s. 257). Zaman içerisinde sosyal hayatla birlikte sayı kavramının da gelişmesi taban anlayışına bağlı hesaplamayı yaygınlaştırmış, bu da toplamadan çarpmaya ve ardından bölme işlemine geçilerek çeşitli hesap sistemlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. İslamiyet'in kabul edildiği ilk yıllarda hesap ilminin toplama ile çarpma ve çıkarma ile bölme olmak üzere iki temel işlemden ibaret olduğu görülmektedir. Bu işlemlerin bilhassa ticaret ve hukuk alanlarında kullanıldığı; zekâtın hesaplanmasında, mirasın paylaşılmasında, namaz vakitleri ile mübarek gün ve ayların tayininde sıkça hesap işlemlerine başvurulduğu belirlenmiştir (Süveysî, 1998a, s. 242-243).

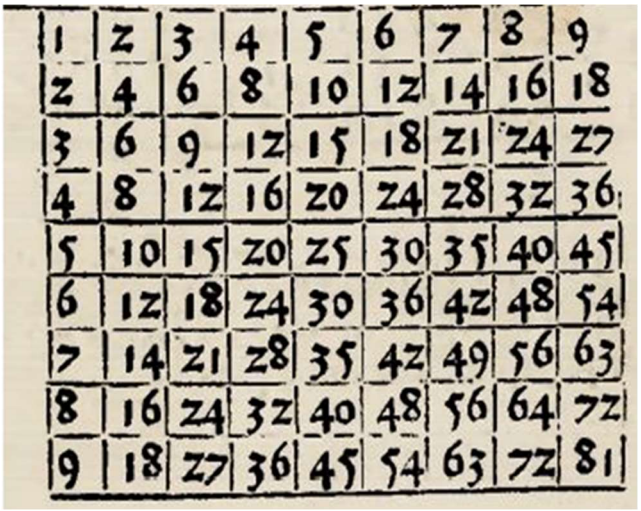
Hesap ilmi üç başlıkta ele alınabilir. Matematiğin gelişiminde büyük bir tesiri bulunan Hint hesabı kapsamındaki düzenli hesap tekniği ve zihin hesabı da denilen hevâî hesap, İslam medeniyeti çerçevesinde gelişen hesap ilminin iki ana kolunu teşkil etmektedir. Bunun yanında daha ziyade astronomlar tarafından tercih edilen sittînî hesap da üçüncü bir kolu oluşturmaktadır (Süveysî, 1998a, s. 243). Hesap işlemlerinin gerçekleştirilmesi sırasında parmak boğumlarının, parmakların ve ellerin kullanılması nedeniyle "hesâb-ı akd, hesâb-ı isba, hesâb-ı yed" gibi isimler alan hevâî hesaba işlemler hava boşluğunda yapılıyor hissi verdiği için "hesâb-ı hevâî" de denilmiştir. Ayrıca bu hesap türüne hesaplamaların zihinde yapılması sebebiyle "hesâb-ı zihnî" adı da verilmiştir. Günlük hayatta sıkça başvurulan hevâî hesap, hesaplamada kullanılan sayılar büyüdükçe ihtiyacı karşılamada yetersiz kalmıştır (Süveysî, 1998b, s. 257). Hesâb-ı Hindî ise hesaplamada kullanılan rakamları Hint kaynaklı olduğu için bu adı almıştır. Ayrıca hesaplama sırasında rakamların tahtadan bir levha içindeki toprak ya da kum üzerine yazılması nedeniyle "hesâb-ı gubâr, hisâbü't-taht ve't-türâb, hisâbü't-taht ve'r-reml" olarak anılan bu sistem, İslam medeniyetinde en çok başvurulan hesap sistemidir. İslam coğrafyası sıfırın da dâhil olduğu ondalık konumlu sayı sistemi ile hesâb-ı Hindî vasıtasıyla tanışmıştır. Ayrıca bugün tüm dünyada kabul gören hesap anlayışı da İslam medeniyetinde Hindî hesap çerçevesinde inşa edilmiştir (Süveysî, 1998c, s. 260-262). Üçüncü hesap türü olan ve altmış tabanlı sayı sistemini esas alan "hesâb-ı sittînî"de ise rakam yerine harfler kullanılmıştır. Derece ve dakika taksimatına dayanan bu sistem sadece astronomide kullanılmıştır (Süveysî, 1998d, s. 265).

Osmanlıda hesap ilminin gelişimi daha önce yazılmış eserler, tahsil için ilim ve kültür merkezlerine yollanan öğrenciler ve bu merkezlerden Osmanlı topraklarına göç eden âlimler vasıtasıyla gerçekleşmiştir. Bilhassa Endülüs'ün kaybı ve Şiilerin bugünkü İran ve çevresinde iktidara gelmeleri, söz konusu bölgelerdeki Sünni âlimlerin İslam coğrafyasının önemli bir bölümünde hakimiyet kuran Osmanlıya sığınmalarına yol açmıştır. Yüzyıllar boyu Osmanlı âlimlerince sürdürülen klasik hesap geleneği daha sonra yerini 18. yüzyılda ortaya çıkan ve bir sonraki yüzyılda gelişerek yaygınlaşan Avrupa kaynaklı modern hesaba bırakmıştır (Fazlıoğlu, 1998, s. 244).

Hangi dönemde olursa olsun hesap işlemlerinin yapılmasında "kerrat cetveli"nin önemli bir payı bulunmaktadır. Daha ziyade "çarpım tablosu" adıyla bilinen kerrat cetveli, bugün 1'den 9'a kadar birbiriyle çarpılan sayıların çarpımlarını gösteren bir çizelgedir (TDK, 2023). İfade Arapça kerre kelimesinin çoğulu olan "kerreler, defalar" anlamındaki kerrât ile "belli bir konuya dair ölçü, derece ve isimlerin sıralandığı liste" manasındaki cedvelin birleşiminden meydana gelmiştir (Ayverdi, 2011).

Kerrat cetvelinin günümüzden en az 3000 yıl öncesine kadar biliniyor olduğu, Babil Dönemi'nden kalma eski bir tablet vasıtasıyla tespit edilmiştir. Çivi yazısı ile yazılmış olan bu tabletin sağ alt köşesinde bir kerrat cetvelinin yer aldığı ve tabletin üzerinde bir de parmak izinin bulunduğu incelemeler neticesinde ortaya koyulmuştur (Swetz, 1995 [Alıncak, 2019, s. 11'den naklen]).

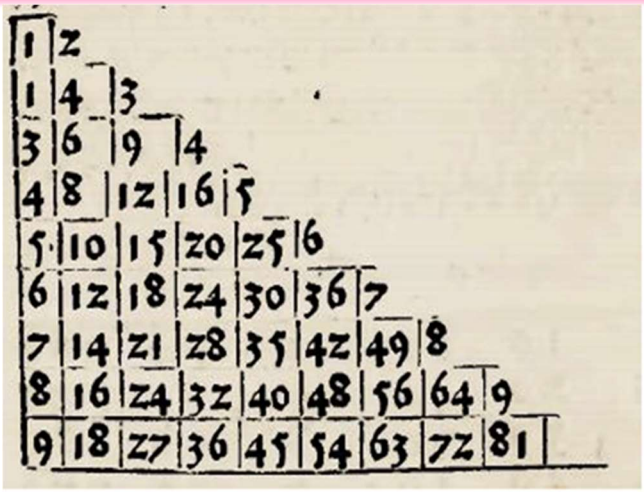
Tarih boyunca kerrat cetvelleri farklı şekillerde hazırlanmıştır. Tablolar hâlinde düzenlenen kerrat cetvellerinde, çarpma işleminde kullanılan sayılar arasındaki bağlantılar daha iyi gözlemlenebilmiş; böylece çarpımların (çarpma işleminin sonucu olan sayıların) daha kolay hatırda kalması sağlanmıştır. Söz konusu tablolar kare ya da üçgen biçiminde olup çarpma işleminin değişme özelliğini vurgulayacak şekilde hazırlanmışlardır (Swetz, 1995 [Alıncak, 2019, s. 11'den naklen]). Kare şeklindeki tablolarda ilk sütuna çarpılan sayılar, ilk satıra da çarpanlar yerleştirilmiştir:



1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

Şekil 1. Kare Biçiminde Çarpım Tablosu (Widmann, 1489, s. 16)

Üçgen biçimindeki tablolarda ise çarpılan sayılar ilk sütuna dikey vaziyette, çarpanlar ise satır sonlarındaki eğik düzlem üzerine kaydedilmişlerdir. Tablodaki çarpma işlemlerinin sonuçları, satırların sonunda yer alan çarpanların altındaki karelere yazılmıştır. Sıradaki tablo bunun bir örneğidir:



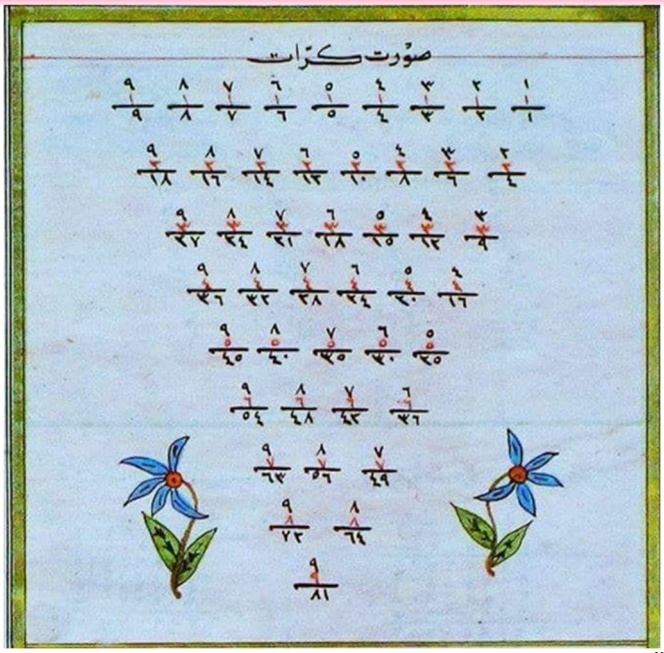
Şekil 2. Üçgen Biçiminde Çarpım Tablosu (Widmann, 1489, s. 16)

Osmanlı Dönemi'ne ait, Arap rakamlarıyla hazırlanan kerrat cetvellerinin de muhtelif şekillerde düzenlendiği görülmektedir. Sıradaki örnek Türk Kadınları Biçki Yurdu talebeleri için kare biçiminde hazırlanmış 1329/1911 tarihli bir kerrat cetvelidir. Çarpılan sayıların ilk sütunda gösterildiği tabloda çarpanlar ilk satırda yer almaktadır:



Şekil 4. Osmanlı Dönemi Türk Kadınları Biçki Yurdu Talebeleri İçin Hazırlanan 1329/1911 Tarihli Kare Şeklinde Düzenlenmiş Bir Kerrat Cetveli (Levant Antika, 2025)

Üçgen biçiminde hazırlanmış şu tabloda ise çarpılan sayılara siyah mürekkeple, çarpanlara da kırmızı mürekkeple işaret edilmiştir. Çarpma işlemlerinin sonuçları ise çarpanların altına çekilen bir çizginin hemen aşağısına kaydedilmiştir:



Şekil 5. Osmanlı Dönemine Ait "Sûret-i Kerrât" Başlığını Taşıyan Üçgen Biçiminde Düzenlenmiş Bir Kerrat Cetveli (Tarihten İnciler, 2020)

Bugüne kadar kerrat cetvelinin öğretilmesinde pek çok yola başvurulmuştur. Çeşitli tabloların oluşturulması, müzikten istifade edilmesi gibi yöntemlerin yanında şiirin de bu cetvelin öğretilmesinde bir araç olduğu görülmektedir. Kerrat cetvelinde yer alan çarpma işlemlerinin neredeyse tamamının beyitler üzerine kaydedildiği bir manzume tarafımızdan tespit edilerek bu bildiri ile ortaya çıkarılmıştır. Yapı Kredi Araştırma Kütüphanesi'nin Nadir ve Yazma Eserler Bölümü'nde kayıtlı olan söz konusu manzume üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmazken eserin başka bir nüshası da bulunamamıştır. Bildiride öncelikle bahsi geçen manzumenin kayıtlı olduğu nüsha hakkında bilgi verilmiştir. Ardından manzume şekil ve muhteva bakımından değerlendirilmiştir. Son olarak çalışmada manzumenin çeviri yazılı metni araştırmacıların istifadesine sunulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

*KERRÂT MANZÛMESİ'*NİN KAYITLI OLDUĞU NÜSHA

Manzumeyi ihtiva eden nüsha Yapı Kredi Araştırma Kütüphanesi'nin Nadir ve Yazma Eserler Bölümü'nde, 034023 demirbaş ve Y/0586 yer numarasında, "Kerrât Manzûmesi" adı altında kayıtlıdır. 227x143 (155x90) mm. ölçülerindedir ve 4 varaktan oluşmaktadır. Nüshanın 1. ve 4. yaprakları boştur. Eser 2b-3b varaklarında yer almaktadır. Nüshanın 2b sayfasında 12, 3a sayfasında 13 ve 3b sayfasında 9 satır bulunmaktadır. Nüshada yazılar âharlı krem renkli bir kâğıda nesih yazıyla kaydedilmiştir. Nüshanın istinsah tarihi ve müstensihi belli değildir. 2a sayfasında bugün kullandığımız rakamlarla 1853 tarihi yazılıysa da bunun kesin olarak nüshanın istinsah tarihi olduğunu söylemek mümkün değildir. Nüshada eserin telif tarihi ve müellifi ile ilgili de herhangi bir kayıt bulunmamaktadır.

Siyah ve kırmızı mürekkebin kullanıldığı nüshada, mürekkep renginin tayininde manzumenin vezin hususiyetleri gözetilmiştir. Aruzun müfteʿilün fāʿilün müfteʿilün fāʿilün vezninde kaleme alınan manzumede, müfteʿilün tefʿilesine karşılık gelen ifadelerde siyah mürekkep, fāʿilün tefʿilesine karşılık gelen ifadelerde ise kırmızı mürekkep tercih edilmiştir. Müstensih manzumenin ezberlenmesini kolaylaştırmak amacıyla bu yola başvurmuş olmalıdır.

Ayrıca manzumede yazılı olarak ifade edilen işlemler, ilgili beytin hemen yanına Arap rakamlarıyla da yazılmıştır. Rakamların yazımında kırmızı, çarpı ve eşittir gibi matematik sembollerinin yazımında ise siyah mürekkep kullanılmıştır.

Matematik sembollerinin ilk defa geçtiği yerlerde sembolün işaret ettiği anlam yazıyla gösterilmiştir. Nüsha üzerinde manzumeye dair açıklayıcı bazı notlar da bulunmaktadır. Manzumenin yazıldığı yazı ve mürekkeple kaydedilen bu notların müstensihin kaleminden çıktığı açıktır.

Son olarak manzume metninde herhangi bir eksiklik bulunmadığı söylenebilir. Metnin tam olduğu manzumenin ilk beytinin yanına düşülen "ḥamdele" ve son beytinin yanına kaydedilen "ḫātime" notlarından, nüshada birbirini takip eden rekabe kaydından ve eserin tamamlandığını belirten temmet kaydından anlaşılmaktadır. Manzumenin ilk ve son beyitleri şöyledir:

İlk beyit: nām-ı aḥad yād ėdüp eyleyelüm ibtidā
ʿāḳıbet-i kārumuz ḫayr ėde dā'im ḫudā (2b/1)

Son beyit: görmeye üstāddan sehv ile rū-yı ʿitāb
ḥāfıẓ-ı kerrāt olan ṭālib-i fenn-i ḥisāb (3b/16)

KERRÂT MANZÛMESİ'NİN ŞEKİL VE MUHTEVA ÖZELLİKLERİ

Manzume 16 beyitten müteşekkildir. Münseriḥ bahrinin müfteʿilün fāʿilün müfteʿilün fāʿilün vezninde kaleme alınmıştır. Mesnevi nazım şeklinin kullanıldığı manzumede mahlasa yer verilmediği için eserin şairi tespit edilememiştir. Nazım tekniği bakımından başarılı sayılabilecek eserde çok sayıda imâleye başvurulmuştur. Bir beyitte de "kemiyye" kelimesinde tahfîf etme gerçekleştirilmiştir.

Allah'ın adı anılarak başlayan ve bir dua ile son bulan manzumenin ilk ve son beyitleri hariç 14 beytinde hesap işlemleri yazılı anlatımla okuyucuya aktarılmıştır. Bu nedenle manzumede başta sayılar olmak üzere "ḍarb, müsāvī, mustaṭīl, nāḳıṣ, żıʿf, nıṣf, ʿaded, ʿad, kerre, kerrāt, ḥisāb" gibi birçok matematiksel terime de yer verilmiştir.

Günümüzde kullanılan çarpım tablosu incelendiğinde ise tablodaki işlemlerin büyük bir bölümünün manzumede yer aldığı görülmüştür. Söz konusu işlemlere tabloda koyu karakter ile işaret edilmiştir:

Tablo 1. Günümüzde Kullanılan Çarpım Tablosu

1 x 1 = 1	2 x 1 = 2	3 x 1 = 3	4 x 1 = 4	5 x 1 = 5
1 x 2 = 2	**2 x 2 = 4**	3 x 2 = 6	4 x 2 = 8	5 x 2 = 10
1 x 3 = 3	2 x 3 = 6	**3 x 3 = 9**	**4 x 3 = 12**	5 x 3 = 15
1 x 4 = 4	2 x 4 = 8	**3 x 4 = 12**	**4 x 4 = 16**	**5 x 4 = 20**
1 x 5 = 5	2 x 5 = 10	3 x 5 = 15	**4 x 5 = 20**	**5 x 5 = 25**
1 x 6 = 6	2 x 6 = 12	**3 x 6 = 18**	**4 x 6 = 24**	**5 x 6 = 30**
1 x 7 = 7	2 x 7 = 14	**3 x 7 = 21**	**4 x 7 = 28**	**5 x 7 = 35**
1 x 8 = 8	2 x 8 = 16	**3 x 8 =24**	**4 x 8 = 32**	**5 x 8 = 40**
1 x 9 = 9	2 x 9 = 18	**3 x 9 = 27**	**4 x 9 = 36**	**5 x 9 = 45**

6 x 1 = 6	7 x 1 = 7	8 x 1 = 8	9 x 1 = 9
6 x 2 = 12	7 x 2 = 14	8 x 2 = 16	9 x 2 = 18
6 x 3 = 18	**7 x 3 = 21**	**8 x 3 = 24**	**9 x 3 = 27**
6 x 4 = 24	**7 x 4 = 28**	**8 x 4 = 32**	**9 x 4 = 36**
6 x 5 = 30	**7 x 5 = 35**	**8 x 5 = 40**	**9 x 5 = 45**
6 x 6 = 36	**7 x 6 = 42**	**8 x 6 = 48**	**9 x 6 = 54**
6 x 7 = 42	**7 x 7 = 49**	**8 x 7 = 56**	**9 x 7 = 63**
6 x 8 = 48	**7 x 8 = 56**	**8 x 8 = 64**	**9 x 8 = 72**
6 x 9 = 54	**7 x 9 = 63**	**8 x 9 = 72**	**9 x 9 = 81**

Günümüzde kullanılan çarpım tablosu üzerinde toplam 81 işlem bulunmaktadır. Bunlardan 17'si 1 rakamının dâhil olduğu işlemlerdir ve bu rakamla yapılan işlemlerin sonucu her zaman 1 ile çarpılan sayıya eşittir.

Sonucu kolayca bulunabilecek bu işlemlerin hiçbirinden manzumede söz edilmemiştir. Kalan 64 işlemin ise 48'inin karşılığı manzumede yer almaktadır. Eserde bulunmayan 16 işlemden 14'ü 2 sayısının çarpılan sayı ya da çarpan olduğu işlemlerdir. Manzumede 2'nin yalnızca kendisi ile çarpımının sonucu verilmiştir. Şairin 1 ve 2 sayılarının dâhil olduğu çarpma işlemlerinden "2 x 2 = 4" işlemi dışında hiçbir işleme yer vermemesinin sebebi, 1 ve 2 sayılarıyla yapılan çarpma işlemlerinin kolaylığı olmalıdır.

Günümüzde kullanılan çarpım tablosunda kayıtlı olup manzumede ifade edilmeyen son iki işlem ise "3 x 5" ile "5 x 3" işlemleridir. Sonuç olarak eserde 3 ile 5'in birbiriyle çarpılması dışında, 3'ten 9'a kadar birbirleriyle çarpılan bütün sayıların çarpımları yazılı olarak ifade edilmiştir. Bir başka deyişle 1 ve 2 sayılarıyla yapılan çarpma işlemleri hariç tutulduğunda geriye kalan 49 işlemin 47'si manzumede kendine yer bulmuştur.

Ayrıca az sayıda da olsa eserde bazı bölme, toplama ve çıkarma işlemleri de yer almaktadır. Manzume muhtevasına uygun olarak sade bir dille kaleme alınmıştır. Öğretici üslubun hâkim olduğu manzumede, "püser, hümām" gibi hitap ifadeleri dikkati çekmektedir.

KERRÂT MANZÛMESİ'NİN ÇEVİRİ YAZILI METNİ

Manzumenin kayıtlı olduğu nüshada, eserde ifade edilen işlemlerin ilgili beytin yanına Arap rakamlarıyla yazıldığı belirtilmişti. Söz konusu işlemler burada da çeviri yazılı metnin yan tarafında gösterilmiştir. Ayrıca nüsha üzerindeki açıklayıcı notlar da yanında kayıtlı olduğu beytin hemen altına parantez içerisinde yazılmıştır.

KERRĀT MANẔŪMESİ

Münseriḥ Müfteʿilün fāʿilün müfteʿilün fāʿilün

1. nām-ı aḥad yād ėdüp eyleyelüm ibtidā ḥamdele
ʿāḳıbet-i kārumuz ḫayr ėde dā'im ḫudā

(Bu ve sā'ir beyitlerde bulunan "yigirmi" kelimeleri żarūret-i vezn içün ḥaẕf-ı kāf ile ḳırā'at olunacaḳtır.)

2. iki iki dört olur üç üçe ḍarbdur ṭoḳuz 2 x (ḍarb) 2 = (müsāvī) 3, 3 x 3 = 9
bėş bėşe ḍarb yigirmi bėş altı bėş oldı otuz 5 x 5 = 25 5 x 6 = 30
3. dört ile dört ḍarbınuñ ḥāṣılı on altı hem 4 x 4 = 16
dört bėşümüz yigirmidür olmadı hiç bīş ü kem 4 x 5 = 20
4. yigirmi yėdi üç ṭoḳuz ḍarbını ḥāvī olur 3 x 9 = 27
dörde ṭoḳuz ḍarb otuz altı müsāvī olur 4 x 9 = 36
5. dört ṭoḳuza altınuñ nefsine ḍarbı ʿadīl 4 x 9 = 6 x 6 = 36
yaʿnī otuz altıdur her birine mustaṭīl

(Mustaṭīl, ıstılāḥāt-ı ḥisābiyyede ḥāṣıl-ı ḍarb dėmekdür.)

6. on iki üç kerre dört on sekiz üç altı hem 3 x 4 = 12 3 x 6 = 18
dört ile dört ḍarbıdur on ʿadede altı ẓam 4 x 4 = 10 + 6 = 16
7. üç sekizüñ altı dört ḍarbına yeksān olur 3 x 8 = 4 x 6 = 24
her birine yigirmi dört kemiye seyyān olur

(Üç sekiz yigirmi dört olduġı gibi dört altı daḫı yigirmi dörtdür.)

8. üç yėdidür yigirmi bir yigirmi sekiz dört yėdi 3 x 7 = 21 3 x 7 = 28
bėş yėdi ḍarb ḥāṣılın cümle otuz bėş dėdi 5 x 7 = 35
9. bėş sekizüñ ḳırḳ olur nāḳıṣ on olsa otuz 5 x 8 = 40 - (nāḳıṣ) 10 = 30
altı yėdi ḳırḳ iki yėdi yėdi ḳırḳ ṭoḳuz 6 x 7 = 42 7 x 7 = 49
10. altı sekiz ḳırḳ sekiz üç sekizüñ żıʿfıdur 6 x 8 = 48 : (taḳsīm) 2 = 24 = 3 x 8
üç sekizüñ yigirmi dört ol ʿadedüñ nıṣfıdur 3 x 8 = 24 + 24 = 48
11. ḳırḳ bėş ʿaded bėş ṭoḳuz ḥāṣılıdur ėy püser 5 x 9 = 45
altı ṭoḳuz elli dört ḥıfẓ ėde gör ser-te-ser 6 x 9 = 54
12. elliye altıyı ẓam dört yėdiye żıʿf olur 4 x 7 = 28 + 28 = 50 + 6 = 56

	yėdi sekiz ḍarbına yigirmi sekiz nıṣf olur	7 x 8 = 56 : 2 = 28
13.	oldı sekiz ḍarb sekiz altmış ile dört ʿaded	8 x 8 = 64
	dört sekiz oldı otuz iki anuñ nıṣfı ʿad	4 x 8 = 32 + 32 = 64
14.	altmış üç oldı yėdi kerre ṭoḳuz ėy hümām	7 x 9 = 63
	yėtmiş ikidür sekiz kerre ṭoḳuz bi't-temām	8 x 9 = 72
15.	ėrse ṭoḳuz ḍarb ṭoḳuz cemʿine dā'ir ḫiṭāb	
	ʿarẓ ile seksen biri mürtecilen vėr cevāb	9 x 9 = 81
16.	görmeye üstāddan sehv ile rū-yı ʿitāb	ḫātime
	ḥāfıẓ-ı kerrāt olan ṭālib-i fenn-i ḥisāb	

SONUÇ

Bu bildiri ile kerrat cetvelinde yer alan çarpma işlemlerinin birçoğunun yazılı anlatımla okuyucuya aktarıldığı bir manzume tespit edilerek araştırmacıların dikkatine sunulmuştur. Böylece kerrat cetvelinin öğretilmesinde şiirin de bir araç olarak kullanıldığı bir örnek vasıtasıyla ortaya koyulmuştur.

Yapı Kredi Araştırma Kütüphanesi'nin Nadir ve Yazma Eserler Bölümü'nde, 034023 numarada, "Kerrât Manzûmesi" adı altında kayıtlı olan eserin 16 beyitten oluştuğu ve mesnevi nazım şekli ile aruzun müfteʿilün fāʿilün müfteʿilün fāʿilün vezninde kaleme alındığı görülmüştür. Manzume üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmazken eserin başka bir nüshası da bulunamamıştır.

Manzumenin kayıtlı olduğu nüshada mürekkep renginin tayininde eserin vezin hususiyetlerinin gözetildiği belirlenmiştir. Bu durumun manzumenin daha kolay ezbenlenmesi için müstensihin başvurduğu bir yöntem olabileceği dile getirilmiştir. Ek olarak manzume metninde herhangi bir eksiklik olmadığı nüsha üzerine düşülen notlardan, nüshada birbirini takip eden rekabe kaydından ve eserin sonunda yer alan temmet kaydından anlaşılmıştır. Eserin telif tarihi ve müellifi, nüshanın istinsah tarihi ve müstensihi hakkında ise herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Ayrıca bu çalışma ile manzumenin ilk ve son beyitleri hariç 14 beytinin hesap işlemlerine ayrıldığı saptanmıştır. Matematiksel terimlerin sıkça geçtiği eserde 1'in dâhil olduğu çarpma işlemlerine yer verilmediği, 2 sayısı ile yapılan çarpma işlemlerinden ise yalnızca "2 x 2 = 4" işleminin manzumede yer aldığı tespit edilmiştir. Eserde 3 ile 5'in birbiriyle çarpılması dışında, 3'ten 9'a kadar birbirleriyle çarpılan bütün sayıların çarpımlarının yazılı olarak ifade edildiği ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte manzumede nadiren bölme, toplama ve çıkarma işlemlerine de değinildiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Alıncak, E. (2019). Çarpım Tablosuna Yönelik Öğrenmede Güçlük Yaşayan Öğrencilerin Bu Becerilerinin Geliştirilmesi: Bir Uygulama Örneği. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Ayverdi, İ. (2011). Kubbealtı Lugatı, Asırlar Boyu Târihî Seyri İçinde Misalli Büyük Türkçe Sözlük. Kubbealtı Yayınları. https://lugatim.com/s/

Fazlıoğlu, İ. (1998). Osmanlılar'da Hesap. TDV İslâm Ansiklopedisi, 17: 244-257.

Kerrât Manzûmesi. Yapı Kredi Araştırma Kütüphanesi, Nadir ve Yazma Eserler Bölümü, Demirbaş No: 034023, Yer No: Y/0586.

Levant Antika. (2025). Osmanlı Dönemi, Türk Kadınları Biçki Yurdu Talebelerine Mahsus Nadir Çarpım Tablosu. https://www.levant.com.tr/urun/6089527/osmanli-donemi-turk-kadinlari-bicki-yurdu-talebelerine-mahsus-nadir-carpim-tabl [Erişim Tarihi: 20.12.2025]

Süveysî, M. (1998a). Hesap. TDV İslâm Ansiklopedisi, 17: 242-244.

Süveysî, M. (1998b). Hesap Sistemleri A) Hesâb-ı Hevâî. TDV İslâm Ansiklopedisi, 17: 257.

Süveysî, M. (1998c). B) Hesâb-ı Hindî. TDV İslâm Ansiklopedisi, 17: 260-262.

Süveysî, M. (1998d). C) Hesâb-ı Sittînî. TDV İslâm Ansiklopedisi, 17: 265-266.

Swetz, F. (1995). To Know and to Teach: Mathematical Pedagogy From a Historical Context. Educational Studies in Mathematics, 29(1): 73-88.

Tarihten İnciler. (2020). Kerrat Cetveli (Çarpım Tablosu) 1812. https://www.tarihteninciler.com/kerrat-cetveli-carpim-tablosu-1812-multiplication-table-1812/ [Erişim Tarihi: 20.12.2025]

Türk Dil Kurumu (2023). Güncel Türkçe Sözlük. 12. Baskı, TDK Yayınları. https://sozluk.gov.tr/ [Erişim Tarihi: 25.12.2025]

Widmann, J. & Lessing J. Rosenwald Collection. (1489). Behende vnd hubsche Rechenung auff allen Kauffmanschafft. Leipzig, Conrad Kachelofen. [Erişim Tarihi: 25.12.2025] https://www.loc.gov/resource/rbc0001.2016rosen0143/?sp=48&st=image

MOUTHPIECE MAKING (ÇUBUKÇULUK) AS A TRADITIONAL HANDICRAFT IN SIVAS: A HISTORICAL, CULTURAL AND PRACTICAL STUDY

Muhammed Furkan BAKAY
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Dili ve Edebiyatı Ana Bilim Dalı
Sivas Cumhuriyet University, Institute of Social Sciences, Department of Turkish Language and Literature
ORCID ID: 0009-0007-7675-3091

ABSTRACT
This study aims to examine mouthpiece making (çubukçuluk), a traditional handicraft unique to Sivas, through its historical, cultural, and practical dimensions. The scope of the research includes production techniques, materials used in mouthpiece and pen making, and the transmission of this craft through the master–apprentice tradition from the nineteenth century to the present. A qualitative research method was employed, combining a literature review with semi-structured interviews conducted with master craftsmen who continue to practice this art in Sivas. The findings reveal that mouthpiece making represents an important element of intangible cultural heritage reflecting the cultural identity of Sivas; however, it is currently under threat due to the declining number of craftsmen, lack of interest among younger generations, and competition with industrial products. The study concludes that increasing institutional support, expanding vocational training programs, and encouraging young artisans are essential for ensuring the sustainability of this traditional handicraft.
Keywords: Sivas, Mouthpiece Making (Çubukçuluk), Traditional Handicrafts, Intangible Cultural Heritage, Germişek Wood, Craft Preservation

SİVAS'TA GELENEKSEL BİR EL SANATI OLARAK AĞIZLIKÇILIK (ÇUBUKÇULUK): TARİHSEL, KÜLTÜREL VE UYGULAMALI BİR İNCELEME

ÖZET
Bu çalışma, Sivas'a özgü geleneksel bir el sanatı olan ağızlıkçılık (çubukçuluk) geleneğini tarihsel, kültürel ve uygulamalı boyutlarıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın kapsamını, 19. yüzyıldan günümüze uzanan süreçte ağızlık ve kalem yapımında kullanılan teknikler, üretim malzemeleri ve zanaatın usta–çırak ilişkisiyle aktarımı oluşturmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş; literatür taramasının yanı sıra Sivas'ta bu sanatı hâlen icra eden ustalarla yarı yapılandırılmış kişisel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, ağızlıkçılığın Sivas'ın kültürel kimliğini yansıtan önemli bir somut olmayan kültürel miras unsuru olduğunu; ancak usta sayısının giderek azalması, genç kuşakların mesleğe ilgi göstermemesi ve endüstriyel ürünlerle rekabet gibi nedenlerle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma sonucunda, ağızlıkçılık sanatının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için devlet ve yerel yönetimlerin desteklerinin artırılması, mesleki eğitim kurslarının yaygınlaştırılması ve genç zanaatkârların teşvik edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Sivas, Ağızlıkçılık (Çubukçuluk), Geleneksel El Sanatları, Somut Olmayan Kültürel Miras, Germişek Ağacı, El Sanatlarının Sürdürülmesi

GİRİŞ
Geleneksel el sanatları: Bir toplumun tarihsel, kültürel ve estetik değerlerini yansıtan önemli maddi ve maddi olmayan kültürel miras ögeleridir (Boratav, 1986; UNESCO, 2003). Halk

sanatı ve zanaat, yalnızca ekonomik bir faaliyet değil, aynı zamanda toplumsal kimliğin ve kültürel sürekliliğin koruyucusudur (Örnek, 2001).
Maddi kültür: Günlük yaşamda kullanılan nesneler ve zanaat ürünleri aracılığıyla geçmişten günümüze taşınmakta, kültürel değerlerin nesilden nesile aktarılmasını sağlamaktadır (İnce, 2015). Uluslararası Bağlam: UNESCO'nun Somut Olmayan Kültürel Miras Sözleşmesi (2003), bu tür geleneksel el sanatlarının korunması ve yaşatılmasını uluslararası düzeyde teşvik etmektedir. Sivas Örneği: Bu bağlamda Sivas'ta ağızlıkçılık, diğer adıyla çubukçuluk, 19. yüzyıldan günümüze ulaşan önemli bir geleneksel el sanatıdır (Sam, 2025; Taşkan, 2025). İlk yıllarda geçim kaynağı olarak ortaya çıkan bu zanaat, zamanla ağızlık, kalem ve kalemlik üretimi ile Sivas'a özgü kültürel bir değer hâline gelmiştir. Günümüzde ustaların sayısının azalmış olması, genç kuşakların mesleğe ilgisinin düşük olması ve endüstriyel ürünlerle rekabet, bu geleneğin sürdürülmesini tehdit etmektedir. Bu çalışma, Sivas'ta ağızlıkçılık sanatının tarihsel, kültürel ve teknik boyutlarını araştırmakta, sürdürülebilirliği için öneriler sunmaktadır.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışma, nitel araştırma deseni kullanılarak yürütülmüştür. Veri toplama süreci iki temel bileşenden oluşmaktadır:
Literatür taraması: Halk sanatı, geleneksel zanaat ve somut olmayan kültürel miras konularına ilişkin akademik kitap, makale ve tezler incelenmiştir.
Saha çalışması: Sivas'ta ağızlıkçılık geleneğini sürdüren beş usta (KK1–KK5) ile yarı yapılandırılmış kişisel görüşmeler yapılmıştır. Katılımcıların yaşı, eğitim durumu ve meslekte geçirdiği süre kayıt altına alınmıştır.
Analiz: Veriler betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiş, ustaların görüşleri tematik olarak sınıflandırılmıştır. Kaynak kişi sayısı sınırlı olsa da, günümüzde bu sanatı icra eden ustaların çok az olması nedeniyle yeterli bir örneklem oluşturduğu savunulmaktadır.
Hammadde: Germişek Ağacı
Tercih Sebebi: Sivas ve çevresinde yetişen, çalı tipinde, özlü ve yağlımsı bir ağaçtır.
Teknik Özellik: Nikotini emme özelliğine sahiptir.
Hazırlık:
Bir hafta bekletilip kurutulur.
Odun mangalında ısıtılarak doğrultulur.
Tornada kabukları soyularak ebatlandırılır.

Üretim Süreci ve Teknikler - I

Torna İşlemleri: Ağaç tornaya bağlanır, keski ile modelin dış çizgileri oluşturulur.
Nakış ve Desen: Kalem adı verilen ince uçlu araçla desenler işlenir. (Usta notu: "Her bir yanlış bir nakıştır; sanat insanın içindeki duyguları işlemesidir.")
Kezzaplama: Ürüne karakteristik ceviz rengini vermek için renklendirme aşamasında kullanılır.

Üretim Süreci ve Teknikler - II

Isıl İşlem ve Zımpara: Ürünler ateşe tutulur ve pürüzsüzlük için zımparalanır. (Zımparanın kalitesi ürün kalitesini belirler).
Fonksiyonel Detaylar: Matkapla sigara ağız bölümü açılır.
Kişiselleştirme: Üzerine "Sivas Hatırası" veya kişiye özel isimlerin iplerle tornada yazılmasıyla son halini alır.

BULGULAR SEKTÖREL DURUM VE USTA GÖRÜŞLERİ

Üretim Süreci: Germişek ağacından ağızlık ve kalem üretimi; kabuk soyma, torna işlemleri, nakış, kezzaplama, ateşe tutma, zımparalama ve cilalama adımlarını içermektedir. (KK1: Erol Açıl, Kişisel görüşme),



Şekil 1. Çubukçuluk yapımında kullanılan araç ve gereçler

Yapım malzemesi olarak Sivas ve çevresinde yetişen germişek ağacı kullanılır. Çalı tipindedir ve nikotini emer.

Kullanılan ağaç özlü ve yağlımsıdır. Bir hafta bekletilip kurutulduktan sonra istenilen boyda kesilip, düzleştirilir. Sabah erken saatlerde ağaç doğrutulmak için odun mangalda ısıtılır. Tornada kabukları soyulup, boy, ebat ve cinsine göre kesilir.

Sıra ürünün işleme aşamasına geldiğinde çubuklar tornaya bağlanır, dış yüzeyine şekil vermek için keski yatay ya da "dikey tutularak modelin dış çizgileri çizilir, devamında kalemle (ince uçlu işleme ve kakma gereci) ile desenler oluşturulur. Nakış keskisi işlemi bittikten sonra ağızlık kezzaba batırılır.. (KK2: Selahattin Sam Kişisel görüşme, Mart 2025)

Usta Profili: Görüşülen ustalar genellikle çocuk yaşta (7-9 yaş) mesleğe başlamış, 40 ile 60 yıl arası deneyime sahip zanaatkârlardır.

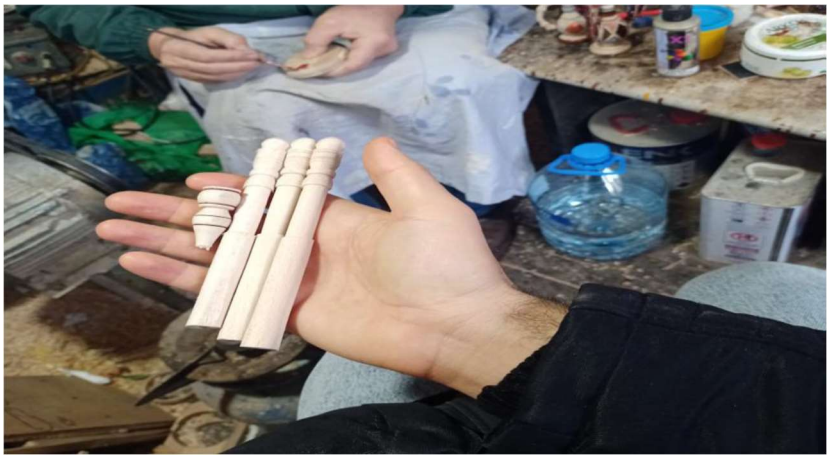
Temel Sorunlar:

- Usta sayısının kritik seviyeye düşmesi.
- Genç kuşakların mesleğe ilgisizliği.
- Endüstriyel ürünlerle rekabetin zorluğu.
- Devlet desteğinin yetersizliği.



Şekil 2. Ağızlık ve kalem yapım atölyesi.

Bu süreçlerden geçen ürünler ateşe tutulup zımparalanır. Tekrar tornaya alınan çubuğun matkapla ağız bölümü yani sigara konulan yeri açılır. Yassılaştıran" malzeme sonraki aşamada kezzaba batırılır. Desenleri oymadır ama günümüzde artık bu desenleri yapacak az sayıda usta kalmıştır. Desenli sargıları sarılıp, kızartma ve cilalaması yapılan ağızlıklar, ürünün uygun yerine "Sivas Hatırası" veya satın alan ya da hediye edilecek kişiye özel adının iplerle tornada yazılmasıyla hazır hale gelir.
(https://www.dogugazetesi.com/)



Şekil 3. Bir ağızlığın yapım aşamaları.



Şekil 4. Hediyelik masa kalemliği yapımı.

Bu zanaat sadece Sivas ve Sivaslı ustalarca üretimi yapılan ürünlerdir. Motifler yapan ustaya bağlı kalarak ustanın kendi içinden doğal akışıyla üretir. Her bir yanlış bir nakıştır. Çünkü sanat insanın içindeki duygularını sanatına işlemesidir. Renklendirmede kezzap kullanılır, ceviz rengini alması için. İşin en ince kısmı ise zımparadır. Zımpara iyi olursa iyi ürün çıkar. Tekrar tornada matkapla ağız sigara yeri açılır. Kızartma ve cilalama işlemlerinden geçirilir. Desenleri oymadır O yıllarda kalem ucu bulunmadığından sigara ağızlığı yapılırdı. (KK4: İbrahim Güzel. Kişisel görüşme, Mart 2024)
El emeği ile üretilmiş olan bu sanat eserleri satışa sunulan mağaza vitrinlerini süslemektedir. (KK3: Ahat Taşkan, Kişisel görüşme, Mart 2025)
Çeşitler ve Teknikler: Ağızlık, kalem, kalemlik ve hediyelik ürünler; motif ve nakışlar usta-çırak ilişkisiyle aktarılmaktadır. (KK5: Erol Açılın oğlu. Kişisel görüşme, Mart 2024)
Usta Görüşleri: KK1–KK5'in ifadeleri, ustaların sayısının azaldığını, genç kuşak ilgisinin düşük olduğunu ve devlet desteğinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

Kültürel ve Ekonomik Değer
Estetik ve Fonksiyon: Üretimde estetik, işlev ve kültürel değer bir arada korunmaktadır.
Kültürel Kimlik: Sivas'a özgü motifler ve teknikler, çubukçuluğu ekonomik bir faaliyetin ötesinde "kültürel miras" haline getirmektedir.
Sürdürülebilirlik: Sanatın devamı sadece ekonomik kazanca değil, usta-çırak ilişkisinin korunmasına bağlıdır.



Şekil 5. Ürün Satış Magazası.

El emeği ile üretilmiş olan bu sanat eserleri satışa sunulan mağaza vitrinlerini süslemektedir. (KK3: Ahat Taşkan, Kişisel görüşme, Mart 2025)
Çeşitler ve Teknikler: Ağızlık, kalem, kalemlik ve hediyelik ürünler; motif ve nakışlar usta-çırak ilişkisiyle aktarılmaktadır. (KK5: Erol Açılın oğlu. Kişisel görüşme, Mart 2024)
Usta Görüşleri: KK1–KK5'in ifadeleri, ustaların sayısının azaldığını, genç kuşak ilgisinin düşük olduğunu ve devlet desteğinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

Kültürel ve Ekonomik Değer
Estetik ve Fonksiyon: Üretimde estetik, işlev ve kültürel değer bir arada korunmaktadır.
Kültürel Kimlik: Sivas'a özgü motifler ve teknikler, çubukçuluğu ekonomik bir faaliyetin ötesinde "kültürel miras" haline getirmektedir.
Sürdürülebilirlik: Sanatın devamı sadece ekonomik kazanca değil, usta-çırak ilişkisinin korunmasına bağlıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER
Kurumsal Destek: Devlet ve yerel yönetimler esnaf merkezleri kurarak desteği artırmalıdır.
Eğitim: Mesleki eğitim kursları yaygınlaştırılmalı, gençler teşvik edilmelidir.
Pazarlama: El sanatları ürünleri için özel pazarlar ve fuarlar aracılığıyla ekonomik değer artırılmalıdır.
Belgeleme: Somut olmayan kültürel miras perspektifiyle kayıt ve arşiv çalışmaları hızlandırılmalıdır. Araştırma, ağızlıkçılığın hem ekonomik hem kültürel değerini vurgulamış, özgün veri toplama ve alan çalışması ile literatüre katkıda bulunmuştur.

GÖRSELLER VE TABLOLAR
Şekil 1: Çubukçuluk yapımında kullanılan araç ve gereçler.
Şekil 2: Ağızlık ve kalem yapım atölyesi.
Şekil 3: Bir ağızlığın yapım aşamaları.

Şekil 4: Hediyelik masa kalemliği yapımı.
Şekil 5: Ürün Satış Magazası.

Kaynak Kişilerin Demografik Bilgileri ve Mesleki Deneyimleri.

KK1: Erol Açıl, Kişisel görüşme, Mart 2025 67 yaşında olup, 7-8 yaşlarında çırak olarak mesleğe başlamıştır. İlkokul mezunu olan usta 60 yılı geçkin süredir bu mesleği icra etmektedir.
KK2: Selahattin Sam, Kişisel görüşme, Mart 2025 51 yaşında olup, 9 yaşında başlamıştır. İlkokul mezunu olan usta 42 yıldır bu mesleği yapmaktadır.
KK3: Ahat Taşkan, Kişisel görüşme, Mart 2025 59 yaşında, 8 yaşında çalışmaya başlamış, ortaokul mezunu.
KK4: İbrahim Güzel. Kişisel görüşme, Mart 2024, 76 yaşında, İlkokul mezunu, küçük yaşlarda el sanatlarına başlamış.
KK5: Erol Açılın oğlu. Kişisel görüşme, Mart 2024 42 yaşında, yüksekokul mezunu, ürün satış mağazası sahibi.

KAYNAKLAR

Boratav, P. N. (1986). Halk Kültürü ve El Sanatları. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Örnek, S. V. (2001). Türk Halk Sanatları. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

İnce, T. (2015). Maddi Kültür ve Geleneksel Zanaatlar. Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi, 63(1), 45–68.

Sam, S. (2025). Kişisel görüşme, Mart 2025, Sivas.

Taşkan, A. (2025). Kişisel görüşme, Mart 2025, Sivas.

UNESCO. (2003). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. Paris: UNESCO.

Güzel, İ. (2024). Kişisel görüşme, Mart 2024, Sivas.

Açıl, E. (2025). Kişisel görüşme, Mart 2025, Sivas.

DoguGazetesi. (2025). Sivas Hatırası Masa Kalemliği. Erişim: 14.12.2025, https://www.dogugazetesi.com/

Sivas Gov. (2025). Çubukçuluk ve Ağızlık Yapımı. Erişim: 14.12.2025, http://www.sivas.gov.tr/cubukculuk-agizlik-yapimciligi

3D PRINTING TECHNOLOGIES IN PROSTHETIC DENTISTRY: MATERIALS, CLINICAL APPLICATIONS, AND CURRENT LIMITATIONS

Zahide AYDIN
Dt., T.C. Sağlık Bakanlığı, Erzurum Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Palandöken, Erzurum
Dt., Republic of Türkiye Ministry of Health, Erzurum Oral and Dental Health Center, Palandöken, Erzurum
ORCID ID: 0000-0003-2666-3139

ABSTRACT
Rapid technological advances in digital dentistry have led to a significant transformation in production methods used in prosthetic dentistry and have facilitated the widespread adoption of digital workflows. Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) technologies have been used in dentistry for many years, offering several advantages over conventional techniques, including high accuracy, ease of fabrication, and a wide range of restorative materials. CAD-CAM-based manufacturing processes can be broadly classified into subtractive and additive manufacturing methods. While subtractive manufacturing involves milling restorations from prefabricated blocks, additive manufacturing relies on layer-by-layer fabrication using three-dimensional (3D) printing technologies.
The aim of this review is to evaluate current additive manufacturing technologies used in prosthetic dentistry, the dental materials produced by these methods, their clinical applications, and the limitations reported in the literature. For this purpose, relevant studies published in PubMed, Scopus, and Google Scholar databases were reviewed. According to the literature, additive manufacturing technologies are effectively used in the fabrication of dental models, surgical guides, interim restorations, complete denture bases, and metal frameworks. Photopolymer resins, ceramic-filled composite resins, and cobalt-chromium alloys are among the most commonly used materials in prosthetic applications.
Additive manufacturing offers important advantages such as reduced material waste and enhanced design flexibility. However, limitations related to surface roughness, mechanical strength, post-processing procedures, and long-term biocompatibility remain. In conclusion, additive manufacturing technologies have become an integral component of digital prosthetic workflows; nevertheless, further long-term clinical studies and standardized production protocols are required to improve clinical reliability.
Keywords: Additive manufacturing; 3D printing; CAD-CAM; digital dentistry; prosthetic dentistry

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE 3D YAZICI TEKNOLOJİLERİ: MATERYALLER, KLİNİK UYGULAMALAR VE GÜNCEL SINIRLAMALAR

ÖZET
Dijital diş hekimliğinde yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler, protetik diş tedavisinde kullanılan üretim yöntemlerinin çeşitlenmesine ve dijital iş akışlarının yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD-CAM) teknolojileri uzun yıllardır diş hekimliğinde kullanılmakta olup; yüksek doğruluk, üretim kolaylığı ve geniş materyal seçenekleri gibi avantajlar sunmaktadır. CAD-CAM tabanlı üretim süreçleri subtraktif ve additif üretim yöntemleri olarak iki ana grupta incelenmektedir. Subtraktif üretimde restorasyonlar prefabrike bloklardan frezleme üniteleri ile elde edilirken, additif üretimde üç boyutlu (3D) yazıcılar kullanılarak katmanlı üretim gerçekleştirilmektedir. Bu derleme çalışmanın amacı, protetik diş hekimliğinde kullanılan güncel additif üretim teknolojilerini, bu yöntemlerle üretilen dental materyalleri, klinik kullanım alanlarını ve literatürde bildirilen sınırlamaları değerlendirmektir.

Bu kapsamda PubMed, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında yayımlanmış ilgili çalışmalar incelenmiştir. Literatürde additif üretim teknolojilerinin dental modeller, cerrahi kılavuzlar, geçici restorasyonlar, tam protez kaideleri ve metal altyapıların üretiminde etkin şekilde kullanıldığı bildirilmektedir. Fotopolimer rezinler, seramik dolgulu kompozit rezinler ve kobalt-krom alaşımları protetik uygulamalarda en sık kullanılan materyaller arasında yer almaktadır.

Additif üretim yöntemleri, materyal israfını azaltması ve tasarım esnekliği sağlaması açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, yüzey pürüzlülüğü, mekanik dayanım, post-proses işlemlerinin standardizasyonu ve uzun dönem biyouyumluluk gibi konular halen sınırlılık oluşturmaktadır. Sonuç olarak, additif üretim teknolojileri dijital protetik diş hekimliğinin önemli bir bileşeni haline gelmiş olup, klinik güvenilirliğin artırılması için uzun dönem klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Additif üretim; üç boyutlu yazıcı; CAD-CAM; dijital diş hekimliği; protetik diş tedavisi

GİRİŞ

Dijital teknolojilerde son yıllarda yaşanan hızlı gelişmeler, diş hekimliği pratiğinde tanı, tedavi planlaması ve restorasyon üretim süreçlerini köklü biçimde dönüştürmüştür. Özellikle protetik diş tedavisinde bilgisayar destekli tasarım ve üretim (Computer-Aided Design–Computer-Aided Manufacturing; CAD–CAM) sistemlerinin klinik ve laboratuvar süreçlerine entegrasyonu, geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek doğruluk, standardizasyon ve zaman etkinliği sağlamıştır (Miyazaki ve ark., 2009; Rekow & Thompson, 2007). Dijital ölçü sistemleri, sanal modelleme yazılımları ve otomatik üretim teknolojileri sayesinde klinik aşamalarda insan kaynaklı hatalar azalmakta, daha öngörülebilir ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edilmektedir.

CAD–CAM teknolojisinin temel bileşenleri; dijital ölçü alma, restorasyonun yazılım ortamında tasarlanması ve seçilen üretim tekniği ile fiziksel restorasyonun elde edilmesi şeklinde özetlenebilir. Bu dijital iş akışı, geleneksel ölçü maddeleri, alçı modeller ve manuel laboratuvar işlemlerine duyulan ihtiyacı büyük ölçüde azaltmıştır. Ayrıca hasta konforunun artması, tedavi süresinin kısalması ve restorasyon uyumunun iyileşmesi, dijital diş hekimliğinin klinik pratikte yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır (Sailer ve ark., 2015).

CAD–CAM tabanlı üretim yöntemleri temel olarak subtraktif ve additif üretim olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Subtraktif üretim, seramik veya kompozit blokların frezleme yoluyla şekillendirilmesine dayanmakta ve uzun süredir klinik uygulamalarda güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu teknik; yüksek mekanik dayanım, homojen materyal yapısı ve iyi marjinal uyum gibi avantajlar sunmaktadır (Mörmann, 2006). Bununla birlikte frezleme sırasında önemli miktarda materyal kaybı oluşması, kesici aletlerin aşınması ve karmaşık geometrilerin üretiminde yaşanan sınırlamalar, subtraktif üretimin başlıca dezavantajları arasında yer almaktadır (Revilla-León & Özcan, 2019).

Bu sınırlamalar, diş hekimliğinde additif üretim yöntemlerine olan ilgiyi giderek artırmıştır. Üç boyutlu (3D) yazıcı teknolojileri, dijital ortamda tasarlanan restorasyonların katmanlı üretim prensibiyle fiziksel objelere dönüştürülmesini mümkün kılmaktadır. Katmanlı üretim yaklaşımı, kompleks geometrilerin daha kolay üretilmesine, materyal kullanımının optimize edilmesine ve kişiye özel restorasyonların hızlı biçimde elde edilmesine olanak tanımaktadır (Javaid & Haleem, 2019; van Noort, 2012). Bu özellikler, 3D yazıcı teknolojilerini dijital protetik diş hekimliğinde önemli bir alternatif ve tamamlayıcı üretim yöntemi haline getirmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3D Yazıcı Teknolojilerinin Protetik Diş Hekimliğindeki Klinik Uygulama Alanları

Literatürde 3D yazıcı teknolojilerinin protetik diş hekimliğinde çok çeşitli klinik uygulama alanlarına sahip olduğu bildirilmektedir. En yaygın kullanım alanlarından biri, dijital ölçülerden elde edilen verilerin fiziksel modele dönüştürülmesi amacıyla üretilen dental modellerdir. Bu modeller, geleneksel alçı modellere kıyasla daha yüksek boyutsal doğruluk sunmakta ve dijital arşivleme avantajı sağlamaktadır (Ender & Mehl, 2015).

Cerrahi kılavuzlar, 3D yazıcı teknolojilerinin implant diş hekimliğinde en önemli uygulama alanlarından biridir. Dijital planlama yazılımlarıyla entegre edilen cerrahi rehberler, implantların planlanan pozisyon, açı ve derinlikte yerleştirilmesine olanak tanıyarak cerrahi doğruluğu ve başarı oranını artırmaktadır (Alharbi ve ark., 2017; D'haese ve ark., 2012).

Geçici restorasyonlar, 3D yazıcılarla üretilen diğer önemli protetik uygulamalar arasında yer almaktadır. Geçici kron ve köprü restorasyonları, kısa sürede üretilebilmesi ve estetik değerlendirmeye olanak tanıması açısından klinik avantajlar sunmaktadır. Ayrıca tam protez kaideleri ve prova amaçlı protezler de additif üretim teknikleriyle üretilebilmekte, böylece hasta uyumu ve fonksiyonel değerlendirme süreçleri kolaylaştırılmaktadır (Bidra ve ark., 2016).

Metal altyapıların üretiminde ise özellikle seçici lazer sinterleme (Selective Laser Sintering; SLS) ve seçici lazer ergitme (Selective Laser Melting; SLM) gibi yöntemler öne çıkmaktadır. Bu teknikler, kobalt-krom alaşımlarının yüksek hassasiyetle üretilmesine olanak tanımakta ve geleneksel döküm yöntemlerine kıyasla daha homojen bir mikro yapı sunmaktadır (Revilla-León & Özcan, 2019).

Protetik Diş Hekimliğinde Kullanılan 3D Yazıcı Sistemleri

Protetik diş hekimliğinde en yaygın kullanılan 3D yazıcı sistemleri, vat fotopolimerizasyon temelli teknolojilerdir. Bu grupta yer alan stereolitografi (SLA), dijital ışık işleme (DLP) ve sürekli dijital ışık işleme (CDLP) sistemleri, yüksek çözünürlük ve yüzey kalitesi sunmaları nedeniyle klinik uygulamalarda sıklıkla tercih edilmektedir (Alharbi ve ark., 2017; Osman ve ark., 2020).

Bu sistemlerde sıvı fotopolimer reçineler, kontrollü bir ışık kaynağı yardımıyla katman katman polimerize edilerek üç boyutlu yapı oluşturulmaktadır. DLP sistemleri, her katmanı tek seferde polimerize edebilmesi nedeniyle üretim süresini kısaltırken; SLA sistemleri genellikle daha yüksek yüzey detayı sunmaktadır. CDLP teknolojisi ise sürekli üretim prensibiyle çalışarak hem hız hem de yüzey kalitesini artırmayı hedeflemektedir.

Literatürde, vat fotopolimerizasyon yöntemleriyle üretilen restorasyonların marjinal uyumlarının klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu bildirilmiştir (Alharbi ve ark., 2017; Tahayeri ve ark., 2018). Bununla birlikte baskı yönü, katman kalınlığı, destek yapılarının konumu ve post-proses işlemleri gibi parametrelerin restorasyonun mekanik özellikleri ve yüzey kalitesi üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmaktadır.

3D Yazıcı Materyalleri ve Mekanik Özellikler

3D yazıcı teknolojilerinde kullanılan materyaller, üretilecek restorasyonun klinik amacı, maruz kalacağı fonksiyonel yükler ve kullanım süresine bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Günümüzde diş hekimliğinde en yaygın kullanılan 3D yazıcı materyalleri; fotopolimer rezinler, seramik dolgulu kompozit rezinler ve metal alaşımlarından oluşmaktadır. Bu materyallerin her biri, üretim teknolojisi ve klinik endikasyonlarına bağlı olarak farklı mekanik ve fiziksel özellikler sergilemektedir.

Fotopolimer rezinler, özellikle dental modeller, cerrahi kılavuzlar, geçici kron ve köprü restorasyonları ile tam protez kaidelerinin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Vat fotopolimerizasyon temelli sistemlerde kullanılan bu rezinler, yüksek çözünürlük ve detay hassasiyeti sunmaları nedeniyle dijital protetik uygulamalarda önemli avantajlar sağlamaktadır.

Bununla birlikte fotopolimer rezinlerin mekanik özellikleri, subtraktif yöntemlerle üretilen materyallere kıyasla daha sınırlı olabilmektedir. Özellikle uzun dönem kullanımda elastik modül, eğilme dayanımı ve kırılma tokluğu açısından yetersizlikler bildirilmektedir (Tahayeri ve ark., 2018). Bu nedenle fotopolimer rezinlerin kalıcı restorasyonlardan ziyade geçici uygulamalarla sınırlandırılması önerilmektedir.

Estetik gereksinimlerin ön planda olduğu klinik durumlarda, seramik dolgulu kompozit rezinler önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu materyaller, fotopolimer rezinlere kıyasla daha iyi yüzey pürüzlülüğü değerleri ve gelişmiş renk stabilitesi sunabilmektedir. Seramik partikül içeriği sayesinde aşınma direnci ve mekanik dayanımın artırılması hedeflenmektedir. Literatürde, seramik dolgulu rezinlerin özellikle geçici restorasyonlarda daha uzun süreli klinik performans sergileyebildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte bu materyallerin mekanik özelliklerinin baskı yönü, katman kalınlığı ve ışıkla polimerizasyon süresi gibi üretim parametrelerinden önemli ölçüde etkilendiği vurgulanmaktadır (Jeong ve ark., 2018).

Metal altyapıların üretiminde ise additif üretim teknolojileri içerisinde kobalt-krom alaşımları ön plana çıkmaktadır. Seçici lazer sinterleme (SLS) ve seçici lazer ergitme (SLM) yöntemleriyle üretilen kobalt-krom altyapılar, yüksek mekanik dayanım, iyi biyouyumluluk ve homojen mikro yapı sunmaları nedeniyle sabit ve hareketli protezlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel döküm yöntemleriyle karşılaştırıldığında, additif üretimle elde edilen metal altyapıların daha düşük poroziteye ve daha tutarlı mekanik özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir (Revilla-León & Özcan, 2019).

Bununla birlikte 3D yazıcı materyallerinin uzun dönem mekanik performansı ve klinik dayanıklılığı hâlen tartışmalı konular arasında yer almaktadır. Aşınma direnci, özellikle oklüzal yüklerin yoğun olduğu posterior restorasyonlarda kritik bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Additif üretimle elde edilen materyallerde katmanlı yapı, mikro çatlak oluşumuna zemin hazırlayabilmekte ve bu durum uzun dönemde mekanik başarısızlıklara yol açabilmektedir. Ayrıca intraoral ortamda maruz kalınan nem, sıcaklık değişimleri ve pH dalgalanmalarının, 3D yazıcı materyallerinin mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmektedir (Javaid & Haleem, 2019).

Yüzey pürüzlülüğü, protetik restorasyonların biyolojik başarısını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Artmış yüzey pürüzlülüğü, plak birikimini kolaylaştırarak periodontal dokular üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. 3D yazıcıyla üretilen restorasyonlarda katman çizgileri, yüzey pürüzlülüğünün artmasına yol açabilmekte; bu durum post-proses işlemlerinin önemini artırmaktadır. Polisaj, ek ışıkla polimerizasyon ve yüzey kaplama gibi post-proses uygulamalarının, yüzey pürüzlülüğünü azaltarak klinik performansı iyileştirdiği bildirilmektedir (Osman ve ark., 2020).

Post-proses işlemlerinin standardizasyonu, 3D yazıcı materyallerinin klinik başarısının sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Üretim sonrası uygulanan temizlik, ışıkla sertleştirme süresi ve sıcaklık gibi parametreler, materyalin nihai mekanik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu işlemlerdeki varyasyonlar, aynı materyalden üretilen restorasyonlar arasında dahi mekanik özelliklerde tutarsızlıklara yol açabilmektedir. Bu nedenle, klinik kullanıma yönelik 3D yazıcı materyalleri için standardize üretim ve post-proses protokollerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

3D yazıcı teknolojileri, dijital protetik diş hekimliğinin vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir. Tasarım esnekliği, materyal verimliliği ve dijital iş akışlarıyla uyumlu olması, bu teknolojilerin hem klinik hem de laboratuvar uygulamalarında giderek daha fazla tercih edilmesini sağlamaktadır (Revilla-León & Özcan, 2019). Dental modellerden cerrahi kılavuzlara, geçici restorasyonlardan metal altyapılara kadar geniş bir uygulama yelpazesi sunması, 3D yazıcıların protetik diş tedavisindeki önemini artırmaktadır.

Bununla birlikte yüzey özellikleri, mekanik dayanım, biyouyumluluk ve uzun dönem klinik performans gibi konuların daha kapsamlı klinik ve in vitro çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Gelecekte yapılacak uzun dönem klinik araştırmalar ve standardize üretim protokolleri, 3D yazıcı teknolojilerinin protetik diş tedavisindeki yerini daha da netleştirecek ve bu teknolojilerin rutin klinik kullanıma entegrasyonunu hızlandıracaktır.

KAYNAKLAR

Alharbi N, Osman R, Wismeijer D. Effects of build direction on the mechanical properties of 3D-printed complete coverage interim dental restorations. Journal of Prosthetic Dentistry. 2017;118(5):639–644.

Bidra AS, Taylor TD, Agar JR. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: Systematic review of historical background, current status, and future perspectives. Journal of Prosthetic Dentistry. 2016;115(3):361–366.

D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, et al. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2012;14(3):321–335.

Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. Journal of Prosthetic Dentistry. 2015;114(1):121–128.

Javaid M, Haleem A. Additive manufacturing applications in medical cases: A literature based review. Alexandria Journal of Medicine. 2019;55(4):411–422.

Jeong YG, Lee WS, Lee KB. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. Journal of Advanced Prosthodontics. 2018;10(3):245–251.

Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives. Journal of Prosthodontic Research. 2009;53(4):200–208.

Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. Journal of the American Dental Association. 2006;137(Suppl):7S–13S.

Osman RB, Alharbi N, Wismeijer D. Build angle: Does it influence the accuracy of 3D-printed dental restorations using digital light-processing technology? International Journal of Prosthodontics. 2020;33(2):1–8.

Rekow ED, Thompson VP. Near-surface damage—A persistent problem in crowns obtained by computer-aided design and manufacturing. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. 2007;221(5):561–571.

Revilla-León M, Özcan M. Additive manufacturing technologies used for processing polymers: Current status and potential application in prosthetic dentistry. Journal of Prosthodontics. 2019;28(2):146–158.

Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH. Cemented and screw-retained implant reconstructions: A systematic review of the survival and complication rates. Clinical Oral Implants Research. 2015;26(Suppl 11):81–95.

Tahayeri A, Morgan M, Fugolin AP, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. Dental Materials. 2018;34(2):192–200.

van Noort R. The future of dental devices is digital. Dental Materials. 2012;28(1):3–12.

EVALUATION OF THE EFFECTS OF SKIN ANTISEPTICS ON THE COLOR STABILITY OF MAXİLLOFACIAL SILICONES IN THE LIGHT OF THE LITERATURE

Zahide AYDIN
Dt., T.C. Sağlık Bakanlığı, Erzurum Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Palandöken, Erzurum
Dt., Republic of Türkiye Ministry of Health, Erzurum Oral and Dental Health Center, Palandöken, Erzurum
ORCID ID: 0000-0003-2666-3139

ABSTRACT
The aim of this review is to evaluate the effects of skin disinfectants commonly used in clinical practice on the color stability of silicone elastomers employed in maxillofacial prostheses, in light of the current literature. Although maxillofacial silicones are frequently preferred materials for facial prostheses due to their esthetic compatibility and biocompatibility, they are considered susceptible to color alterations resulting from exposure to environmental factors and chemical agents. In particular, routine contact between silicone materials and skin disinfectants containing alcohol, chlorhexidine, or other antiseptic components applied regularly by patients during prosthesis use has been associated with pigment degradation, changes in surface characteristics, and optical deterioration. Studies reported in the literature indicate that the extent of color change varies depending on the type of disinfectant, the chemical composition of the silicone material, the pigments used, and the duration of exposure. In addition, it has been reported that alterations in surface roughness may indirectly influence color stability and further accentuate esthetic changes. Certain disinfectants have been shown to cause color changes (ΔE) exceeding clinically acceptable thresholds, which may negatively affect the long-term esthetic performance of maxillofacial prostheses. Therefore, the selection of skin disinfectants compatible with silicone materials and proper patient education regarding their use are of great importance in extending the esthetic and functional lifespan of maxillofacial prostheses.
Keywords: Maxillofacial silicone, skin disinfectant, color change, color stability, facial prostheses, review

CİLT ANTİSEPTİKLERİNİN MAKSİLLOFASİYAL SİLİKONLARIN RENK STABİLİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN LİTERATÜR IŞIĞINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET
Bu derlemenin amacı, klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılan cilt dezenfektanlarının maksillofasiyal protezlerde kullanılan silikon elastomerlerin renk stabilitesi üzerindeki etkilerini mevcut literatür ışığında değerlendirmektir. Maksillofasiyal silikonlar, yüz protezlerinde estetik uyum ve biyouyumluluk açısından sıklıkla tercih edilmekle birlikte, çevresel faktörler ve kimyasal ajanlara maruziyet sonucunda renk değişimine yatkın materyaller olarak tanımlanmaktadır. Özellikle protez kullanım sürecinde hastalar tarafından düzenli olarak uygulanan alkol bazlı, klorheksidin içeren veya farklı antiseptik bileşenlere sahip cilt dezenfektanlarının silikon materyallerle temas etmesi; pigment kaybı, yüzey özelliklerinde değişim ve optik bozulmalarla ilişkili bulunmuştur. Literatürde bildirilen çalışmalar, dezenfektan türü, silikonun kimyasal yapısı, kullanılan pigmentler ve temas süresine bağlı olarak renk değişiminin derecesinin farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, yüzey pürüzlülüğünde meydana gelen değişimlerin renk stabilitesini dolaylı olarak etkileyebileceği ve bu durumun estetik algıyı daha da belirgin hale getirebileceği bildirilmiştir.

Bazı dezenfektanların, klinik olarak kabul edilebilir sınırların üzerinde renk değişimine (ΔE) neden olabildiği ve bu durumun protezlerin uzun dönem estetik başarısını olumsuz etkileyebileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle, maksillofasiyal protezlerin kullanımında silikon materyallerle uyumlu dezenfektanların tercih edilmesi ve hastaların bu konuda bilgilendirilmesi, protezlerin estetik ve fonksiyonel ömrünün uzatılması açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Maksillofasiyal silikon, cilt dezenfektanı, renk değişimi, renk stabilitesi, yüz protezleri, derleme

GİRİŞ

Maksillofasiyal defektler; konjenital anomaliler, travmalar, tümör rezeksiyonları ve enfeksiyonlar sonucunda ortaya çıkabilmekte ve bireylerin estetik görünümü, fonksiyonel yeterliliği ve psikososyal iyilik hali üzerinde ciddi olumsuz etkilere yol açmaktadır. Bu tür defektlerin rehabilitasyonunda maksillofasiyal protezler, cerrahi rekonstrüksiyonun mümkün olmadığı ya da yeterli sonuç vermediği durumlarda önemli bir tedavi seçeneği sunmaktadır (Anusavice et al., 2013).

Maksillofasiyal protezlerin başarısı yalnızca mekanik uyum ve fonksiyonla sınırlı olmayıp; renk uyumu, yüzey dokusu ve uzun dönem estetik stabilite gibi faktörlere de doğrudan bağlıdır. Günümüzde maksillofasiyal protez yapımında en yaygın kullanılan materyaller silikon esaslı elastomerlerdir. Bu materyaller; cilde benzer elastik özellikler göstermeleri, kolay renklendirilebilmeleri ve biyouyumlu olmaları nedeniyle tercih edilmektedir (Bellamy et al., 2009).

Bununla birlikte, silikon elastomerlerin çevresel faktörlere karşı duyarlılığı, özellikle uzun dönem kullanımlarda estetik bozulmalara yol açabilmektedir. Ultraviyole ışık, sıcaklık değişimleri, nem, hava kirliliği ve kimyasal maddeler silikonların fiziksel ve optik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Ablaza & Bouchard, 2016).

Maksillofasiyal protez kullanan hastalar, protezin hijyenini sağlamak ve cilt enfeksiyonlarını önlemek amacıyla düzenli olarak çeşitli cilt antiseptikleri kullanmaktadır. Alkol bazlı solüsyonlar, klorheksidin, povidon-iyot ve hidrojen peroksit gibi antiseptikler günlük bakım rutininin bir parçası haline gelmiştir. Ancak bu maddelerin silikon elastomerlerle uzun süreli teması, materyalin renk stabilitesini ve yüzey bütünlüğünü bozabilmektedir (Hatamleh & Watts, 2010).

Renk stabilitesi, maksillofasiyal protezlerin estetik başarısında kritik bir parametre olup, hastaların protezi kullanma memnuniyetini ve sosyal adaptasyonunu doğrudan etkilemektedir. Renk değişimi, çoğu zaman protezin erken değiştirilmesine neden olmakta ve tedavi maliyetlerini artırmaktadır (Al-Harbi et al., 2015).

Bu derleme çalışmanın amacı; farklı cilt antiseptiklerinin maksillofasiyal silikonların renk stabilitesi üzerindeki etkilerini literatür ışığında değerlendirmek, olası etki mekanizmalarını tartışmak ve klinik uygulamalara yönelik öneriler sunmaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Maksillofasiyal Silikon Elastomerlerin Yapısı ve Renklenme Mekanizması

Maksillofasiyal silikonlar genellikle polidimetilsiloksan (PDMS) esaslıdır ve çapraz bağlanmış elastomerik bir yapı sergiler. Renk uyumunun sağlanması amacıyla intrinsik (materyal içerisine katılan) ve ekstrinsik (yüzeyden uygulanan) pigmentler kullanılmaktadır. İntrinsik pigmentasyon, ekstrinsik pigmentasyona kıyasla daha iyi renk stabilitesi sağlamaktadır; ancak çevresel ve kimyasal faktörlere maruziyet, pigmentlerin kimyasal yapısını etkileyerek renk değişimine neden olabilmektedir (Kiat-amnuay et al., 2001). Renk değişimi genellikle pigment oksidasyonu, silikon matriksinde mikroyapısal bozulmalar ve yüzey pürüzlülüğündeki artışla ilişkilidir.

Özellikle sıvı kimyasallarla temas, silikon yüzeyinde şişme, plastikleştirici kaybı ve mikroçatlak oluşumuna yol açarak ışık yansıma özelliklerini değiştirmektedir (Bellamy et al., 2009).

Cilt Antiseptiklerinin Kimyasal Özellikleri

Cilt antiseptikleri, mikroorganizma yükünü azaltmak amacıyla kullanılan kimyasal ajanlardır. Klinik ve ev ortamında yaygın olarak kullanılan antiseptikler arasında alkol bazlı solüsyonlar (etanol, izopropanol), klorheksidin glukonat, povidon-iyot ve hidrojen peroksit yer almaktadır. Bu ajanlar; protein denatürasyonu, hücre membranı hasarı ve oksidatif stres yoluyla etki göstermektedir (Anusavice et al., 2013).

Ancak bu etki mekanizmaları, silikon elastomerlerin kimyasal yapısıyla etkileşime girdiğinde istenmeyen materyal bozulmalarına neden olabilmektedir. Özellikle oksidatif özellikteki antiseptiklerin silikon pigmentleri üzerinde daha belirgin etkiler oluşturduğu bildirilmiştir (Ablaza & Bouchard, 2016).

Alkol Bazlı Antiseptiklerin Silikonlar Üzerindeki Etkileri

Literatürde alkol bazlı antiseptiklerin silikon elastomerler üzerinde anlamlı renk değişimlerine neden olduğu bildirilmektedir. Alkol molekülleri silikon matriksine difüze olarak pigmentlerin çözünmesine ve yüzey pürüzlülüğünün artmasına yol açabilmektedir (Hatamleh & Watts, 2010).

Al-Harbi ve arkadaşları (2015), etanol içeren solüsyonlara maruz bırakılan silikon örneklerinde ΔE değerlerinin klinik olarak algılanabilir sınırın üzerinde olduğunu bildirmiştir. Uzun süreli alkol maruziyeti, silikon elastomerlerin elastikiyetinde azalma ve yüzey sertliğinde artış ile de ilişkilendirilmiştir (Bellamy et al., 2009).

Klorheksidin İçeren Antiseptikler

Klorheksidin glukonat, geniş spektrumlu antimikrobiyal etkinliği nedeniyle yaygın olarak kullanılan bir antiseptiktir. Ancak silikon elastomerlerle uzun süreli temasında renk değişimlerine neden olabildiği bildirilmiştir. Klorheksidin moleküllerinin silikon yüzeyine adsorbe olduğu ve zamanla pigmentlerle etkileşime girerek sarımsı-kahverengi renklenmelere yol açtığı rapor edilmiştir (Hatamleh & Watts, 2010).

Bazı çalışmalarda klorheksidin maruziyetinin alkol bazlı antiseptiklere kıyasla daha düşük renk değişimine neden olduğu bildirilse de, uzun süreli kullanımda klinik olarak fark edilebilir renk değişimlerinin ortaya çıktığı belirtilmiştir (Al-Harbi et al., 2015).

Povidon-İyot ve Hidrojen Peroksitin Etkileri

Povidon-iyot, güçlü oksidatif özellikleri nedeniyle silikon pigmentleri üzerinde belirgin renk değişimlerine yol açabilmektedir. Özellikle açık ten rengine yakın pigmentasyonlarda, iyot kaynaklı koyulaşma ve sararma sıkça rapor edilmiştir (Ablaza & Bouchard, 2016).

Hidrojen peroksit de oksidatif etkisi nedeniyle pigment yapısını bozarak renk stabilitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ancak düşük konsantrasyonlarda ve kısa süreli maruziyetlerde bu etkinin daha sınırlı olduğu bildirilmiştir (Hatamleh & Watts, 2010).

Renk Değişiminin Değerlendirilmesi

Literatürde renk değişimi genellikle CIE L*a*b* renk sistemi kullanılarak spektrofotometrik yöntemlerle değerlendirilmiştir. ΔE değerinin 3.3'ün üzerinde olması, klinik olarak algılanabilir renk değişimi olarak kabul edilmektedir. Birçok çalışmada, özellikle alkol bazlı ve iyot içeren antiseptiklerin bu eşik değerin üzerinde renk değişimine neden olduğu gösterilmiştir (Al-Harbi et al., 2015; Bellamy et al., 2009).

SONUÇ

Literatür verileri, cilt antiseptiklerinin maksillofasiyal silikon elastomerlerin renk stabilitesi üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermektedir. Özellikle alkol bazlı antiseptikler ve povidon-iyot içeren solüsyonlar, silikon materyallerde klinik olarak algılanabilir düzeyde renk değişimine neden olmaktadır (Ablaza & Bouchard, 2016).

Klorheksidin ve hidrojen peroksit gibi antiseptiklerin etkileri daha sınırlı olmakla birlikte, uzun süreli ve tekrarlayan kullanımda estetik bozulmaların ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır (Hatamleh & Watts, 2010). Bu nedenle maksillofasiyal protez kullanan hastalara antiseptik seçimi konusunda bilinçli yönlendirme yapılması büyük önem taşımaktadır.

Klinik uygulamalarda, silikon elastomerlerle uyumluluğu test edilmiş ve pigment stabilitesi yüksek bakım ürünlerinin tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca hastaların protez bakım protokolleri hakkında bilgilendirilmesi, protezlerin estetik ve fonksiyonel ömrünü uzatacaktır.

KAYNAKLAR

Ablaza, V., & Bouchard, C. (2016). Color stability of maxillofacial silicone elastomers: A review. Journal of Prosthetic Dentistry, 115(3), 311–318. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.08.015

Al-Harbi, F. A., Ayad, N. M., & ArRejaie, A. S. (2015). Effect of disinfectants on color stability of maxillofacial silicone materials. Journal of Prosthodontics, 24(5), 388–394. https://doi.org/10.1111/jopr.12231

Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). Phillips' science of dental materials (12th ed.). Elsevier.

Bellamy, K. E., Limbert, G., Waters, M. G. J., & Middleton, J. (2009). Colour stability of silicone facial prostheses. Journal of Materials Science: Materials in Medicine, 20(2), 477–482. https://doi.org/10.1007/s10856-008-3601-6

Hatamleh, M. M., & Watts, D. C. (2010). Effect of disinfecting solutions on color stability of maxillofacial silicone elastomer. Journal of Prosthodontics, 19(1), 18–24. https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2009.00530.x

Kiat-amnuay, S., Johnston, D. A., Powers, J. M., & Jacob, R. F. (2001). Color stability of dry earth pigmented maxillofacial silicone A-2186 subjected to microwave energy exposure. Journal of Prosthetic Dentistry, 86(4), 386–391.

NURSES' BURNOUT AND TURNOVER INTENTION DURING THE COVID-19 PANDEMIC: RISK FACTORS, PROTECTIVE FACTORS, AND THE TURKEY PERSPECTIVE

Elvan YILMAZ DEVEÇEKER
Karabük Eğitim Araştırması Hastanesi/Karabük
Karabük Training and Research Hospital / Karabük
ORCID ID: 0000-0001-5588-805X

Nagihan KÜÇÜKAKARSU
Karabük Eğitim Araştırması Hastanesi/Karabük
Karabük Training and Research Hospital / Karabük
ORCID ID: 0000-0002-8031-2383

ABSTRACT
The COVID-19 pandemic has profoundly affected healthcare systems worldwide and significantly increased the psychological, professional, and social burden on healthcare workers, particularly nurses who constitute the frontline of patient care. From the onset of the pandemic, high patient load, frequent exposure to mortality, fear of infection and transmission to family members, prolonged and irregular working hours, and institutional uncertainty have emerged as major factors contributing to stress, burnout, and turnover intention among nurses. Current literature indicates elevated levels of emotional exhaustion, depersonalization, and reduced personal accomplishment during the pandemic, strongly associated with decreased job satisfaction, weakened professional commitment, and increased intention to leave the profession. Additionally, lack of organizational support, unsafe working environments, insufficient protective measures, and ineffective communication have been identified as key institutional determinants deepening burnout. Conversely, psychological resilience, social support, supportive leadership, and robust organizational policies act as vital protective factors mitigating burnout and reducing turnover intention. Studies conducted in Türkiye similarly demonstrate heightened psychological burden among nurses while also highlighting the protective influence of family support, cultural solidarity, and professional identity. In conclusion, addressing burnout and turnover intention among nurses requires comprehensive and multi-level strategies encompassing individual strengthening, institutional improvement, and national health policies. Supporting nurses' well-being is not only essential for workforce sustainability but also critical for maintaining quality healthcare delivery and resilient health systems in the face of current and future crises.
Keywords : COVID-19, nursing, burnout, turnover intention, stress

COVID-19 PANDEMİSİNDE HEMŞİRELERDE TÜKENMİŞLİK VE İŞ BIRAKMA NİYETİ: RİSK FAKTÖRLERİ, KORUYUCU ETMENLER VE TÜRKİYE PERSPEKTİFİ

ÖZET
COVID-19 pandemisi, küresel ölçekte sağlık sistemlerini derinden etkileyen ve özellikle hemşireler başta olmak üzere sağlık çalışanlarının psikolojik, mesleki ve sosyal yükünü önemli ölçüde artıran bir süreç olmuştur. Pandeminin ilk dönemlerinden itibaren yoğun hasta bakımı, artan ölüm oranlarıyla baş etme, enfeksiyon ve aileye bulaştırma korkusu, uzun ve düzensiz çalışma saatleri ile kurumsal belirsizlik, hemşirelerde stres, tükenmişlik ve iş bırakma niyetini artıran başlıca etmenler olarak öne çıkmıştır.

Literatürde COVID-19 döneminde hemşirelerde duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma gibi tükenmişlik bileşenlerinin yükseldiği; bu durumun iş doyumu azalması, mesleki bağlılıkta düşüş ve iş bırakma niyetiyle güçlü ilişki gösterdiği bildirilmektedir. Aynı zamanda kurumsal destek eksikliği, güvenli çalışma ortamının yetersizliği ve iletişim sorunları, tükenmişliği derinleştiren önemli kurumsal faktörler olarak tanımlanmaktadır. Buna karşın psikolojik dayanıklılık, sosyal destek, destekleyici liderlik ve etkili örgütsel politikalar, hem tükenmişliği azaltan hem de iş bırakma niyetini sınırlayan önemli koruyucu faktörlerdir. Türkiye'de yapılan çalışmalar da benzer doğrultuda bulgular sunmakta; hemşirelerde artan psikolojik yükün yanında aile desteği, kültürel dayanışma ve mesleki aidiyetin koruyucu rol oynadığını göstermektedir. Sonuç olarak, hemşirelerde tükenmişlik ve iş bırakma niyetinin azaltılması için bireysel, kurumsal ve ulusal politika düzeyinde bütüncül stratejilerin geliştirilmesi, sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.
Anahtar Kelimeler: COVID-19, hemşirelik, tükenmişlik, iş bırakma niyeti, stres

GİRİŞ

COVID-19 pandemisi, modern sağlık tarihinin en ciddi ve uzun soluklu küresel sağlık krizlerinden biri olarak değerlendirilmekte; yalnızca enfeksiyon dinamikleri ve mortalite oranlarıyla değil, sağlık çalışanları üzerindeki derin psikososyal ve mesleki etkileriyle de dikkat çekmektedir (WHO, 2021; Shaukat et al., 2020). Pandeminin ani başlangıcı, klinik belirsizlikler, sağlık sistemlerinin kapasitesini aşan hasta yoğunluğu ve sürekli kriz atmosferi; sağlık çalışanları için yoğun stres oluşturmuş, özellikle hemşireleri yüksek risk altındaki ana meslek gruplarından biri haline getirmiştir (Greenberg et al., 2020).

Hemşireler; COVID-19 kliniklerinde ve yoğun bakım ünitelerinde artan iş yükü, ölüm ve ağır klinik tablolarla sık karşılaşma, enfeksiyon ve aileye bulaştırma korkusu, uzun ve düzensiz çalışma saatleri, kişisel koruyucu ekipman yetersizliği ve örgütsel belirsizlik gibi çok boyutlu stres faktörlerine maruz kalmıştır (Lai et al., 2020; Morgantini et al., 2020). Literatür, bu süreçte hemşirelerde anksiyete, depresyon, uyku bozukluğu ve travma sonrası stres belirtilerine ek olarak tükenmişlik sendromunun belirgin düzeyde yükseldiğini ortaya koymaktadır (Pappa et al., 2020; Lorente et al., 2021).

Özellikle duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma gibi temel tükenmişlik bileşenlerinin pandemi koşullarında yoğunlaştığı ve bunun iş doyumunda düşüş, mesleki bağlılıkta zayıflama ve iş bırakma niyetinde artış ile yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir (Falatah, 2021; Zhang et al., 2022). Türkiye'de yapılan çalışmalar da benzer şekilde hemşirelerde artan psikolojik yük ve tükenmişliğin ciddi bir mesleki tehdit oluşturduğunu göstermektedir (Çelmeçe & Menekay, 2020; Kaya et al., 2021).

Bu kapsamda COVID-19 pandemisi, hemşirelerde tükenmişlik ve iş bırakma niyetinin anlaşılması, risk ve koruyucu faktörlerin belirlenmesi ve Türkiye perspektifiyle değerlendirilmesi gereken önemli bir psikososyal ve sağlık yönetimi konusu olarak ele alınmaktadır.

TÜKENMİŞLİK KAVRAMI VE PANDEMİ BAĞLAMINDA ANLAMI

Tükenmişlik, Maslach (1981) tarafından; duygusal tükenme, duyarsızlaşma ve kişisel başarıda azalma olmak üzere üç boyutlu bir sendrom olarak tanımlanmıştır. Pandemi döneminde yürütülen çalışmalar, bu üç boyutun hemşirelerde belirgin biçimde arttığını göstermektedir (Morgantini et al., 2020; Pappa et al., 2020).

Hemşirelerde tükenmişliği artıran başlıca faktörler şunlardır:

- Aşırı iş yükü ve iş yoğunluğu
- Uzun ve düzensiz vardiya sistemleri
- Personel yetersizliği

- COVID-19 ile doğrudan temas
- Ölüm ve ağır klinik tablolarla sık karşılaşma
- Belirsizlik ve kurumsal iletişim eksikliği
- Toplumsal damgalanma ve sosyal izolasyon

Araştırmalar, COVID-19 döneminde hemşirelerde tükenmişlik oranlarının pandemi öncesine göre anlamlı derecede arttığını göstermektedir (Morgantini et al., 2020; Lai et al., 2020).

İŞ BIRAKMA NİYETİ VE PANDEMİ DÖNEMİNDE YÜKSELEN RİSK

İş bırakma niyeti, bireyin mevcut mesleğini veya kurumunu bırakmaya yönelik bilişsel eğilimi olarak tanımlanır (Mobley, 1982). COVID-19 pandemisi sürecinde iş bırakma niyetinin sağlık çalışanlarında belirgin biçimde yükseldiği ve bunun hem bireysel hem sistemsel sonuçlarının olduğu vurgulanmaktadır (Falatah, 2021; Zhang et al., 2022).

Pandemi döneminde iş bırakma niyeti ile en güçlü ilişkili faktörler:

- Tükenmişlik
- Düşük kurumsal destek
- Yönetim duyarsızlığı
- Güvensiz çalışma ortamı
- Yetersiz ücret ve motivasyon
- Gelecek kaygısı

Falatah (2021), pandemi döneminde hemşirelerde iş bırakma niyetinin önceki dönemlere kıyasla anlamlı düzeyde arttığını ve tükenmişliğin bu ilişkide temel belirleyici unsurlardan biri olduğunu vurgulamaktadır.

TÜKENMİŞLİK VE İŞ BIRAKMA NİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Literatür, tükenmişlik ve iş bırakma niyeti arasında güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır (Falatah, 2021; Zhang et al., 2022; Lorente et al., 2021). Özellikle duygusal tükenme, iş bırakma niyetinin en güçlü yordayıcılarından biri olarak tanımlanmakta ve hemşirenin mesleki bağlılığını zayıflatarak kurumdan veya meslekten ayrılmayı düşünmesine yol açmaktadır. Duygusal tükenmenin yükselmesi, hemşirelerin işlerine olan içsel motivasyonlarını azaltmakta, mesleki anlam ve doyum algısını zedelemekte ve uzun vadede meslekten uzaklaşma eğilimini artırmaktadır (Lorente et al., 2021; Lai et al., 2020).

COVID-19 pandemisi dönemine yönelik yapılan çalışmalar, bu ilişkinin pandemi koşullarında daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Çeşitli meta-analizler, pandemi döneminde tükenmişliği yüksek olan hemşirelerin kuruma bağlılıklarının azaldığını, mesleki tatminlerinin düştüğünü ve işten ayrılma niyetlerinin anlamlı biçimde yükseldiğini ortaya koymaktadır (Morgantini et al., 2020; Falatah, 2021). Bu süreçte özellikle örgütsel destek eksikliği, adaletsiz iş yükü, iletişim yetersizliği ve güvenli çalışma ortamının sağlanamaması, tükenmişlikten iş bırakma niyetine uzanan süreci hızlandıran önemli faktörler olarak değerlendirilmektedir (Greenberg et al., 2020; Zhang et al., 2022).

Zhang ve arkadaşlarının (2022) geniş kapsamlı sistematik derlemesi, pandemi döneminde tükenmişlik yaşayan hemşirelerin yalnızca bulundukları kurumdan ayrılmayı değil, aynı zamanda mesleği tamamen bırakmayı da daha sık düşündüklerini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Lorente ve arkadaşları (2021), stresörlerin arttığı ortamlarda baş etme kapasitesinin zorlanması ve psikolojik dayanıklılığın yetersiz olması durumunda tükenmişliğin iş bırakma niyetine daha güçlü biçimde dönüştüğünü vurgulamaktadır.

Bu bulgular ışığında tükenmişlik ve iş bırakma niyeti arasındaki ilişkinin yalnızca bireysel bir sorun olmadığı; sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği, iş gücü sürekliliği ve hasta bakım kalitesi açısından kritik bir risk faktörü olduğu söylenebilir.

Dolayısıyla, pandemi döneminde ve sonrasında hemşirelerde tükenmişliğin azaltılmasına yönelik müdahalelerin, aynı zamanda iş bırakma niyetini azaltma ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğini destekleme açısından stratejik öneme sahip olduğu değerlendirilmektedir.

TÜKENMİŞLİĞİ ARTIRAN RİSK FAKTÖRLERİ

Pandemi sürecinde hemşirelerde tükenmişliği belirleyen risk faktörleri bireysel, mesleki ve kurumsal düzeyde çok boyutlu bir yapı göstermektedir. Bu faktörlerin tek başına etkisi olabildiği gibi, bir araya gelmeleri durumunda tükenmişlik düzeyi daha da yükselmekte ve iş bırakma niyeti güçlenmektedir (Greenberg et al., 2020; Falatah, 2021; Morgantini et al., 2020).

Bireysel Faktörler

Genç yaş ve mesleki deneyim azlığı, pandemi gibi kriz dönemlerinde belirsizlikle baş etme ve yoğun stresle mücadelede dezavantaj oluşturmakta, bu durum tükenmişlik riskini artırmaktadır. Literatürde deneyimi daha az olan hemşirelerin stres düzeyi ve duygusal tükenme skorlarının daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Lai et al., 2020; Lorente et al., 2021).

Kadın cinsiyetin birçok çalışmada daha yüksek psikolojik etki yaşama açısından risk faktörü olduğu ve pandemi döneminde duygusal yükün, aile sorumluluklarının ve toplumsal beklentilerin kadın hemşirelerde daha fazla baskı yarattığı vurgulanmaktadır (Morgantini et al., 2020).

Ayrıca önceden var olan psikiyatrik hassasiyetler ve ruhsal kırılganlıklar, pandemi döneminde tükenmişlik gelişimini kolaylaştırmaktadır. Kaygı bozukluğu, depresyon öyküsü ya da stresle baş etmede zorlanma yaşayan hemşirelerde tükenmişlik ve iş bırakma niyeti daha yaygın olarak bildirilmiştir (Pappa et al., 2020).

Yetersiz baş etme becerileri, kaçınmacı baş etme stratejilerinin yoğun kullanımı ve destek arama davranışının düşük olması da bireysel düzeyde tükenmişliği artıran önemli bir etmendir (Lorente et al., 2021; Labrague, 2021).

Mesleki Faktörler

COVID-19 servislerinde ve yoğun bakım birimlerinde çalışmak, sürekli enfeksiyon riski, ağır hasta bakımı ve ölümle sık karşılaşma nedeniyle tükenmişliği artıran en önemli mesleki faktörlerden biridir. Bu birimlerde çalışan hemşirelerde duygusal tükenmenin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Lai et al., 2020; Morgantini et al., 2020).

Uzun ve düzensiz vardiya sistemleri, sık nöbet değişimleri ve yeterli dinlenme fırsatı bulamama, hem fiziksel hem psikolojik tükenmişliği artırmaktadır. Personel eksikliği nedeniyle artan iş yükü, bakım sorumluluğunun yoğunlaşması ve hataya açık çalışma koşulları da tükenmişliği besleyen temel stresörler arasında yer almaktadır (Greenberg et al., 2020).

Bunun yanında sık ölümle karşılaşma, ölümcül tabloların yönetimi ve etik ikilemler; duygusal yükü artırarak travmatik stres ve tükenmişlik riskini güçlendirmektedir. Bu durum uzun vadede mesleki doyumun azalmasına ve iş bırakma niyetinin yükselmesine katkı sunmaktadır (Falatah, 2021; Zhang et al., 2022).

Kurumsal ve Sistemsel Faktörler

Kurumsal destek eksikliği, çalışanların kendilerini yalnız ve değersiz hissetmelerine neden olmakta; bu durum tükenmişliği tetikleyen temel faktörlerden biri olarak tanımlanmaktadır. Yönetimle yetersiz iletişim, karar süreçlerine çalışanların dahil edilmemesi ve belirsiz kurumsal politikalar da duygusal yükü artırmaktadır (Greenberg et al., 2020).

Yetersiz kişisel koruyucu ekipman, güvenli çalışma ortamının sağlanamaması ve risk algısının yüksekliği; hemşirelerin sürekli tehdit altında hissetmesine yol açarak hem tükenmişliği hem de iş bırakma niyetini yükseltmektedir (Morgantini et al., 2020).

Ayrıca haksız iş dağılımı, iş yükü dengesizliği ve düşük ücret politikaları, hemşirelerin kuruma bağlılığını zayıflatmakta ve mesleki memnuniyeti azaltmaktadır. Bu nedenle örgütsel adalet ve destekleyici liderlik modellerinin tükenmişlik üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Falatah, 2021; Zhang et al., 2022).

Bu bireysel, mesleki ve kurumsal faktörlerin birlikte etkili olması; pandemi döneminde hemşirelerde tükenmişlik düzeyini artırmakta ve iş bırakma niyetini güçlendirmektedir (Greenberg et al., 2020; Zhang et al., 2022; Falatah, 2021).

KORUYUCU FAKTÖRLER VE DAYANIKLILIĞI ARTIRAN ETMENLER

Tükenmişlik ve iş bırakma niyetine karşı koruyucu faktörler:

- Psikolojik dayanıklılık (Labrague, 2021)
- Sosyal destek (Sehularo et al., 2021)
- Kurumsal destek ve liderlik (Karabacak, 2021)
- Güvenli çalışma ortamı
- Psikososyal destek programları

Araştırmalar, destekleyici liderlik modellerinin, şeffaf iletişimin ve çalışanı güçlendiren örgüt politikalarının hem tükenmişliği hem de iş bırakma niyetini azalttığını göstermektedir (Lorente et al., 2021; Greenberg et al., 2020).

TÜRKİYE PERSPEKTİFİ

Türkiye'de yapılan çalışmalar, pandemide hemşirelerde tükenmişlik düzeylerinin arttığını ve iş bırakma niyetinin önemli bir sorun haline geldiğini göstermektedir (Çelmeçe & Menekay, 2020; Kaya et al., 2021).

Türkiye'de öne çıkan belirleyici faktörler:

- Yoğun iş yükü
- Vardiya sistemi
- Enfeksiyon korkusu
- Aileden uzak kalma
- Toplumsal baskılar
- Kurumsal destek eksiklikleri

Buna rağmen Türkiye'de aile desteği, kültürel dayanışma ve mesleki aidiyetin bazı durumlarda koruyucu rol oynadığı belirtilmektedir (Bayraktar et al., 2024; Yıldırım & Solmaz, 2020).

GELECEĞE YÖNELİK STRATEJİLER

Pandemi deneyimi, hemşirelerde tükenmişlik ve iş bırakma niyetinin yalnızca bireysel bir sorun olmadığını; sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği ve hizmet kalitesi açısından kritik bir tehdit oluşturduğunu açıkça ortaya koymuştur. Bu nedenle geleceğe yönelik stratejiler, bireysel güçlendirme, kurumsal yapılandırma ve ulusal sağlık politikası düzeyinde bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir (WHO, 2021; Zhang et al., 2022).

Öncelikle kurumsal destek mekanizmalarının güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Hemşirelerin karar alma süreçlerine katılımının artırılması, şeffaf ve güven temelli iletişim kurulması, örgütsel adalet ve takdir mekanizmalarının geliştirilmesi; tükenmişliği azaltan ve mesleki bağlılığı artıran temel uygulamalardır (Greenberg et al., 2020; Falatah, 2021). Kurumların çalışanlarını yalnız bırakmayan, koruyan ve destekleyen bir yapı oluşturması; iş doyumu ve motivasyonu doğrudan olumlu etkilemektedir.

Psikososyal destek hizmetlerinin yaygınlaştırılması da kritik bir gereksinimdir. Danışmanlık servisi, psikolojik destek hatları, grup destek programları ve kriz müdahale ekiplerinin aktif hale getirilmesi, hemşirelerin ruh sağlığını koruyucu önemli bir rol üstlenmektedir. Bu tür desteklerin yalnızca kriz dönemleriyle sınırlı kalmayıp sürekli erişilebilir olması gerekmektedir (WHO, 2021; Greenberg et al., 2020).

Vardiya sistemlerinin iyileştirilmesi ve personel takviyesinin artırılması, iş yüküne bağlı tükenmişliğin azaltılmasında temel düzenlemelerdendir. Daha dengeli vardiya planlamaları, yeterli dinlenme sürelerinin sağlanması ve personel açığının kapatılması; hem fiziksel hem de ruhsal iyilik haline önemli katkılar sunmaktadır (Morgantini et al., 2020; Zhang et al., 2022). Özellikle yoğun bakım ve COVID-19 servisleri gibi yüksek riskli birimlerde çalışanların desteklenmesi ayrı bir öncelik taşımaktadır.

Bunun yanında liderlik ve iletişim modellerinin güçlendirilmesi, hemşirelerin kuruma güvenini artıran ve iş bırakma niyetini azaltan bir başka önemli faktördür. Destekleyici, empatik ve ulaşılabilir liderlik yaklaşımlarının yaygınlaştırılması; çalışanların kendilerini değerli ve güvende hissetmelerine yardımcı olmaktadır. Etkili iletişim aynı zamanda belirsizliği azaltarak stres ve tükenmişlik riskini düşürmektedir (Labrague, 2021; Lorente et al., 2021).

Son olarak ulusal politika düzeyinde destekleyici düzenlemelerin yapılması, hemşirelik iş gücünün korunması ve güçlendirilmesi için stratejik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir. Çalışma koşullarını iyileştiren, güvenliği artıran, ekonomik ve sosyal hakları destekleyen politikalar; uzun vadede mesleki sürdürülebilirliği güçlendirmektedir (WHO, 2021; Falatah, 2021).

Bu stratejilerin eş zamanlı ve bütüncül biçimde uygulanması; hemşirelerde tükenmişlik ve iş bırakma niyetinin azaltılmasına, ruh sağlığının korunmasına ve daha dayanıklı sağlık sistemlerinin oluşturulmasına önemli katkılar sağlayacaktır (Greenberg et al., 2020; Zhang et al., 2022).

SONUÇ

COVID-19 pandemisi, yalnızca sağlık hizmeti sunum süreçlerini değil, aynı zamanda sağlık çalışanlarının ruh sağlığını, iş doyumunu ve mesleki sürdürülebilirliğini derinden etkileyen çok boyutlu bir kriz olarak ortaya çıkmıştır. Bu süreçte en fazla yükü üstlenen meslek gruplarından biri olan hemşirelerin, artan iş yükü, ölümle sık karşılaşma, enfeksiyon ve aileye bulaştırma korkusu, belirsiz çalışma koşulları ve kurumsal destek yetersizlikleri nedeniyle yüksek düzeyde tükenmişlik yaşadıkları görülmektedir. Literatür bulguları, özellikle duygusal tükenme ve duyarsızlaşma düzeylerinin pandemi döneminde belirgin şekilde arttığını ve bunun mesleki bağlılık ile iş doyumunda azalmaya, iş bırakma niyetinde ise anlamlı artışa yol açtığını göstermektedir.

Bu bağlamda tükenmişlik ve iş bırakma niyetinin yalnızca bireysel bir sorun olmadığı; sağlık sisteminin sürdürülebilirliği, hizmet kalitesi ve hasta güvenliği açısından kritik bir tehdit oluşturduğu söylenebilir. Pandemi süreci, güçlü ve dayanıklı bir hemşirelik iş gücü oluşturmanın; ancak bütüncül bir yaklaşımla bireysel, kurumsal ve ulusal düzeyde yürütülecek müdahalelerle mümkün olabileceğini ortaya koymuştur. Psikolojik dayanıklılığın desteklenmesi, sosyal destek mekanizmalarının güçlendirilmesi, güvenli çalışma ortamlarının sağlanması, iş yükünün dengelenmesi, adil ve şeffaf yönetim anlayışının benimsenmesi, destekleyici liderlik modellerinin yaygınlaştırılması ve sürekli psikososyal destek hizmetlerinin erişilebilir kılınması bu noktada büyük önem taşımaktadır.

Türkiye perspektifinden bakıldığında, hemşirelerin yüksek stres ve tükenmişlik riskine rağmen aile desteği, kültürel dayanışma ve mesleki aidiyet gibi koruyucu faktörlerle belirli ölçüde güçlendikleri görülmektedir. Ancak mevcut bulgular, bu doğal koruyucu unsurların tek başına yeterli olmadığını göstermekte ve sistematik, sürdürülebilir sağlık politikalarına ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, hemşirelerde tükenmişlik ve iş bırakma niyetinin azaltılması; sadece kriz dönemlerine özgü geçici önlemlerle değil, uzun vadeli, yapılandırılmış ve kanıta dayalı stratejilerle ele alınmalıdır. Bu yönde atılacak her adım, yalnızca hemşirelerin ruh sağlığını ve mesleki devamlılığını desteklemekle kalmayacak; aynı zamanda sağlık sistemlerinin dayanıklılığını, hizmet kalitesini ve toplum sağlığını doğrudan güçlendirecektir.

KAYNAKLAR

Aqtam, I. (2023). The relationship between stress and resilience of nurses during COVID-19. Journal of Nursing Research, 31(2), 112–120.

Bayraktar, D., Şahin, B., & Durna, Z. (2024). Psychological well-being among nurses during COVID-19 in Turkey. Journal of Nursing Management, 32(1), 112–120.

Çelmeçe, N., & Menekay, M. (2020). The effect of stress, anxiety and burnout among healthcare professionals working in COVID-19 pandemic. Perspectives in Psychiatric Care, 57(2), 910–918.

Falatah, R. (2021). The impact of COVID-19 pandemic on nurses' turnover intention: A meta-analysis. Journal of Nursing Management, 29(7), 1905–1915.

Greenberg, N., et al. (2020). Managing mental health challenges faced by healthcare workers during COVID-19. BMJ, 368, m1211.

Jo, S., et al. (2021). Nurses' resilience during the COVID-19 pandemic. International Journal of Mental Health Nursing, 30(6), 1461–1473.

Karabacak, Z. (2021). Pandemi hastanelerinde çalışan hemşirelerin psikolojik sağlamlık düzeyleri. Sağlık ve Hemşirelik Dergisi, 13(2), 85–96.

Kaya, B., et al. (2021). Mental health of nurses during COVID-19 in Turkey. Archives of Psychiatric Nursing, 35(6), 553–559.

Labrague, L. J. (2021). Resilience among frontline nurses during COVID-19 pandemic. Journal of Nursing Management, 29(7), 1893–1905.

1Lai, J., et al. (2020). Mental health outcomes among healthcare workers during COVID-19. JAMA Network Open, 3(3), e203976.

Lorente, L., et al. (2021). Stressors and psychological distress in nurses during COVID-19. Journal of Advanced Nursing, 77, 1832–1845.

Morgantini, L., et al. (2020). Factors contributing to healthcare worker burnout. PLOS ONE, 15(8), e0238217.

Pappa, S., et al. (2020). Depression, anxiety, and insomnia among healthcare workers. Brain, Behavior, and Immunity, 88, 901–907.

Shaukat, N., Ali, D., & Razzak, J. (2020). Physical and mental health impacts of COVID-19 on healthcare workers. International Journal of Emergency Medicine, 13, 40.

WHO. (2021). Mental health and well-being of health workers during the COVID-19 pandemic.

Yıldırım, M., & Solmaz, F. (2020). COVID-19 burnout and resilience among nurses in Turkey. Journal of Nursing Scholarship, 52(5), 623–631.

Zhang, Y., Wang, C., Pan, W., Zheng, J., Gao, J., Huang, X., … & Zhu, C. (2022). Stress, burnout, and turnover intention among healthcare workers in the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Mental Health Nursing, 31(6), 1354–1376.

PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AND PROTECTIVE FACTORS AMONG NURSES IN THE COVID-19 PANDEMIC: A TURKISH PERSPECTIVE

Elvan YILMAZ DEVEÇEKER
Karabük Eğitim Araştırması Hastanesi/Karabük
Karabük Training and Research Hospital / Karabük
ORCID ID: 0000-0001-5588-805X

Nagihan KÜÇÜKAKARSU
Karabük Eğitim Araştırması Hastanesi/Karabük
Karabük Training and Research Hospital / Karabük
ORCID ID: 0000-0002-8031-2383

ABSTRACT
The COVID-19 pandemic has placed nurses among the most psychologically burdened professional groups, exposing them not only to biological risks but also to intense emotional and mental strain. Studies have shown increased levels of anxiety, depression, stress, burnout, sleep disturbances, and post-traumatic stress symptoms among nurses, particularly those working in COVID wards and intensive care units. Fear of infection and transmission to family members, frequent exposure to critical and fatal clinical situations, excessive workload, uncertainty in clinical protocols, and social stigmatization have further exacerbated this burden. Despite these challenges, many nurses continued to fulfill their professional roles, demonstrated adaptability, and in some cases experienced post-traumatic growth. This highlights the critical role of psychological resilience. Key individual resilience factors include problem-focused coping strategies, emotional regulation skills, mindfulness, self-efficacy, optimism, professional identity, and strong social support. At the organizational level, a safe working environment, adequate personal protective equipment, fair workload distribution, supportive leadership, transparent communication, and accessible psychosocial support programs serve as protective elements.
Studies conducted in Türkiye indicate that although nurses experience high levels of stress and burnout, factors such as family support, cultural solidarity, and spiritual coping significantly strengthen resilience. In conclusion, supporting the psychological resilience of nurses is a strategic necessity that should be addressed through comprehensive approaches incorporating individual training, organizational improvements, and national health policies.
Keywords: COVID-19, nursing, psychological resilience, stress, burnout

ÖZET
COVID-19 pandemisi, hemşireleri yalnızca biyolojik riskler açısından değil, aynı zamanda yoğun psikolojik yük bakımından da en çok zorlayan meslek gruplarından biri haline getirmiştir. Pandemi sürecinde hemşirelerde anksiyete, depresyon, stres, tükenmişlik, uyku bozuklukları ve travma sonrası stres belirtilerinin arttığı; özellikle COVID ve yoğun bakım birimlerinde çalışanların daha yüksek risk altında olduğu gösterilmiştir. Enfeksiyon ve aileye bulaştırma korkusu, ağır klinik tablolarla sık karşılaşma, aşırı iş yükü, belirsiz protokoller ve toplumsal damgalanma bu tabloyu derinleştiren temel etmenlerdir.
Buna karşın birçok hemşirenin mesleki rollerini sürdürebildiği, uyum geliştirdiği ve kimi zaman travma sonrası gelişim yaşadığı görülmektedir. Bu durum, psikolojik dayanıklılık kavramını merkezî bir konuma taşımaktadır.

Dayanıklılığı güçlendiren başlıca bireysel faktörler; problem odaklı baş etme, duygusal düzenleme, bilinçli farkındalık, öz-yeterlik, iyimserlik, mesleki kimlik ve güçlü sosyal destektir. Kurumsal düzeyde ise güvenli çalışma ortamı, yeterli kişisel koruyucu ekipman, adil iş yükü, destekleyici liderlik, açık iletişim ve erişilebilir psikososyal destek programları koruyucu rol oynamaktadır.
Türkiye'de yapılan çalışmalar, hemşirelerde yüksek stres ve tükenmişliğe rağmen aile desteği, kültürel dayanışma ve manevi başa çıkma kaynaklarının dayanıklılığı güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, hemşirelerin psikolojik dayanıklılığını desteklemek; bireysel eğitimler, kurumsal iyileştirmeler ve ulusal sağlık politikalarıyla bütüncül biçimde ele alınması gereken stratejik bir gerekliliktir.
Anahtar Kelimeler: COVID-19, hemşirelik, psikolojik dayanıklılık, stres, tükenmişlik

GİRİŞ

COVID-19 pandemisi, modern sağlık tarihinin en büyük küresel salgınlarından biri olarak kabul edilmekte ve yalnızca mortalite ve morbidite oranlarıyla değil, sağlık çalışanlarının ruh sağlığı üzerindeki çok boyutlu etkileriyle de dikkat çekmektedir. Salgının ilk günlerinden itibaren sağlık sistemi içinde en fazla sahada bulunan meslek gruplarından biri olan hemşireler; doğrudan hasta bakımı, izolasyon koşullarında çalışma, hızlı değişen klinik protokollere uyum sağlama ve yoğun etik ikilemlerle baş etme gibi pek çok güçlükle karşı karşıya kalmıştır (WHO, 2021; Shaukat et al., 2020).
Pandeminin ilk dalgalarından itibaren yapılan çalışmalar, hemşirelerde anksiyete, depresyon, stres, tükenmişlik, travma sonrası stres belirtileri ve uyku bozukluklarının yüksek prevalansta görüldüğünü ortaya koymuştur (Pappa et al., 2020; Pratiwi, 2023; Deng et al., 2020).
Özellikle COVID-19 odaklı birimlerde çalışan hemşirelerin, COVID-19 hastasıyla doğrudan temas etmeyen hemşirelere göre daha yüksek düzeyde ruhsal belirti bildirdikleri gösterilmiştir (Da'seh et al., 2022).
Bununla birlikte aynı zorlu koşullar altında çalışan hemşireler arasında belirgin bireysel farklılıklar olduğu; bazı hemşirelerin ağır stresörlere rağmen mesleki rollerini sürdürdüğü, işlevselliklerini koruduğu ve hatta bazı durumlarda bu süreçten güçlenerek çıktığı görülmektedir. Bu durum, psikolojik dayanıklılık (resilience) kavramını pandemi döneminin merkezine yerleştirmiştir. Psikolojik dayanıklılık, bireyin ciddi stres, travma, tehdit veya belirsizlik karşısında uyum sağlayabilme, toparlanabilme ve işlevselliğini sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanır (Southwick & Charney, 2012).
COVID-19 pandemisi bağlamında hemşirelerde psikolojik dayanıklılık;

- kişisel özellikler (öz-yeterlik, iyimserlik, umut),
- baş etme becerileri ve sosyal destek,
- mesleki bağlılık ve profesyonel kimlik,
- kurumsal destek ve örgütsel iklim gibi çok sayıda faktörün etkileşimiyle şekillenen dinamik bir süreç olarak ele alınmaktadır (Labrague, 2021; Lorente et al., 2021; Labrague, 2021b).

Bu çalışmada COVID-19 pandemisi sürecinde hemşirelerde görülen psikolojik etkiler, psikolojik dayanıklılık kavramının kuramsal çerçevesi, dayanıklılığı artıran bireysel ve örgütsel faktörler, Türkiye bağlamında elde edilen bulgular ve hem uygulamaya hem de politika geliştirmeye yönelik öneriler kapsamlı biçimde ele alınmaktadır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE: STRES, TÜKENMİŞLİK VE PSİKOLOJİK DAYANIKLILIK

Stres ve Travma Bağlamında Hemşirelik

Hemşirelik, yapısı gereği yoğun insan ilişkileri, sürekli hasta ve aile yakınlarıyla temas, hayatı tehdit eden klinik tablolarla sık karşılaşma, zaman baskısı ve duygusal emek gerektiren bir meslektir. Bu nedenle hemşirelik, pandemi öncesinde de iş stresi ve tükenmişlik açısından riskli meslek grupları arasında yer almaktaydı (Morgantini et al., 2020). Pandemi koşullarında ise var olan bu stres kaynaklarına; enfeksiyon riski, belirsizlik, hızlı değişen rehberler, ekipman kaygısı, izolasyon ve damgalanma korkusu gibi ek yükler eklenmiştir.

Stresin kronikleşmesi ve yeterli baş etme kaynaklarının devreye sokulamaması durumunda tükenmişlik (burnout), depresyon, anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğu gibi klinik tablolar ortaya çıkabilmektedir (Hur et al., 2022; Lorente et al., 2021).

Psikolojik Dayanıklılık Kavramı

Psikolojik dayanıklılık, geleneksel olarak "zorluklara rağmen ayakta kalabilme" ya da "ruhsal sağlamlık" şeklinde tanımlanmakla birlikte, güncel literatürde statik bir kişilik özelliğinden çok dinamik, bağlama duyarlı ve geliştirilebilir bir süreç olarak ele alınmaktadır (Southwick & Charney, 2012).

Dayanıklılık: stresör yokluğunu değil, stresle etkili baş edebilme, yaşantıyı anlamlandırabilme, gerektiğinde yardım arama ve sosyal destek kullanabilme, yeniden denge kurma ve bazı durumlarda travma sonrası büyüme yaşama kapasitesini ifade eder.

Sağlık çalışanları ve hemşireler üzerinde yapılan sistematik derlemeler, pandemide psikolojik dayanıklılık düzeyinin genellikle orta–yüksek düzeyde olduğunu, dayanıklılığı yüksek olan çalışanların depresyon, anksiyete ve tükenmişlik düzeylerinin anlamlı olarak daha düşük olduğunu göstermektedir (Labrague, 2021; Astuti & Afifah, 2022).

Dayanıklılık ve Tükenmişliğin Ölçülmesi

Pandemi döneminde hemşirelerde dayanıklılık ve tükenmişliği değerlendirmek amacıyla pek çok ölçek kullanılmıştır. En sık kullanılan araçlar arasında:

- Kısa Psikolojik Dayanıklılık Ölçeği (Brief Resilience Scale)
- Connor–Davidson Resilience Scale (CD-RISC)
- Maslach Tükenmişlik Envanteri
- COVID-19'a özgü geliştirilen COVID-19 Burnout Scale (Yıldırım & Solmaz, 2020) yer almaktadır.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda da bu ölçeklerin Türkçe uyarlamaları ve psikometrik özellikleri incelenmiş, stres, tükenmişlik ve dayanıklılık arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur (Koç et al., 2021; Yıldırım & Solmaz, 2020).

COVID-19 PANDEMİSİNİN HEMŞİRELER ÜZERİNDEKİ PSİKOLOJİK ETKİLERİ

Yaygın Psikolojik Belirtiler

Pandemi sürecinde hemşirelerin ruh sağlığına ilişkin yürütülen derleme ve meta-analizlerde;

- anksiyete,
- depresyon,
- insomnia,
- stres ve
- tükenmişlik en sık rapor edilen sonuçlar olarak öne çıkmaktadır (Pappa et al., 2020; Pappa et al., 2020b; Grasmann et al., 2024).

Pappa ve ark. (2020)'nın sağlık çalışanları üzerinde gerçekleştirdiği meta-analizde, COVID-19 döneminde sağlık çalışanlarında depresyon, anksiyete ve insomnia prevalansının pandemi öncesine göre belirgin şekilde arttığı, hemşirelerin bu belirtiler açısından en riskli gruplardan biri olduğu bildirilmiştir. Benzer biçimde Lorente ve ark. (2021), pandemi pik döneminde hemşirelerin önemli bir kısmının klinik düzeyde psikolojik sıkıntı yaşadığını, temel stresörlerin ise enfeksiyon korkusu, iş yükü ve örgütsel belirsizlik olduğunu vurgulamaktadır.
Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar, COVID-19 hastalarıyla doğrudan çalışan hemşirelerde travma sonrası stres belirtileri ve akut stres reaksiyonlarının da oldukça yaygın olduğunu, bu belirtilerin bir kısmının pandemi sonrasında da devam ettiğini göstermektedir (Carmassi et al., 2020; Deng et al., 2020).

Orta ve Uzun Dönem Etkiler

Pandeminin ilk yılından sonra yürütülen boylamsal çalışmalar, hemşirelerde depresyon ve anksiyete belirtilerinin kısa sürede azalmadığını, aksine pek çok ülkede iki yılın sonunda bile pandemi öncesi düzeylerin üzerinde seyrettiğini ortaya koymuştur (Grasmann et al., 2024).
Bu bulgular, pandeminin hemşireler üzerinde yalnızca akut değil, uzun süreli ruhsal yük yarattığını göstermektedir.
Uzun dönem etkiler arasında;

- kronik tükenmişlik,
- iş bırakma niyetinde artış,
- mesleki doyumda azalma,
- örgütsel bağlılıkta düşüş özellikle dikkat çekmektedir (Falatah, 2021; Hur et al., 2022).

Risk Faktörleri

Araştırmalar, pandemide hemşirelerin yaşadığı psikolojik yükü artıran risk faktörlerini üç düzeyde ele almaktadır:

Bireysel düzey

- Kadın cinsiyet
- Genç yaş ve mesleki deneyim azlığı
- Önceden var olan ruhsal hastalık geçmişi
- Yetersiz baş etme stratejileri

Mesleki/örgütsel düzey

- COVID veya yoğun bakım birimlerinde çalışma
- Uzun ve düzensiz vardiyalarPersonel yetersizliği ve aşırı iş yükü
- Kişisel koruyucu ekipman eksikliği
- Yetersiz kurumsal iletişim ve belirsiz protokoller

Toplumsal düzey

- Sağlık çalışanlarına yönelik damgalanma
- Enfeksiyonu aileye taşıma korkusu
- Medyada yoğun ve tehdit odaklı haber akışı

Bu faktörler bir araya geldiğinde, özellikle dayanıklılık düzeyi düşük hemşirelerde ciddi psikolojik bozuklukların görülme olasılığı artmaktadır (Greenberg et al., 2020; Da'seh et al., 2022).

HEMŞİRELERDE PSİKOLOJİK DAYANIKLILIĞI ARTIRAN BİREYSEL FAKTÖRLER

Pozitif Baş Etme Stratejileri

Pandemi döneminde yürütülen çalışmalar, hemşirelerin kullandıkları baş etme stratejilerinin psikolojik sonuçlar üzerinde belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Problem odaklı baş etme, plan yapma, bilgi arama ve aktif çözüm üretme gibi stratejiler; duygusal kaçınma, inkâr ve madde kullanımı gibi işlevsel olmayan stratejilere kıyasla daha düşük stres ve tükenmişlik düzeyiyle ilişkilidir (Labrague, 2021; Pappa et al., 2021).
Marey-Sarwan ve ark. (2021), hemşirelerin problem odaklı baş etme, duygusal düzenleme ve bilinçli farkındalık temelli stratejileri kullandıklarında, depresif belirtilerin azaldığını ve dayanıklılık seviyelerinin yükseldiğini göstermektedir. Bu bulgular, baş etme becerilerinin öğretilebilir ve geliştirilebilir olması nedeniyle, eğitim ve müdahale programları için önemli bir fırsat alanına işaret etmektedir.

Öz-Yeterlik, İyimserlik ve Mesleki Kimlik

Öz-yeterlik, bireyin belirli bir durumda etkili davranış sergileyebileceğine ilişkin inancı olarak tanımlanır ve dayanıklılığın temel bileşenlerinden biridir. Pandemi döneminde hemşireler üzerinde yapılan çalışmalarda, öz-yeterlik düzeyi yüksek olan hemşirelerin daha düşük stres ve tükenmişlik bildirdiği, klinik karar vermede daha güvenli hissettikleri ve mesleki doyumlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Zhang et al., 2020; Aqtam, 2023).
İyimserlik ve umut gibi olumlu bilişsel eğilimler de dayanıklılıkla yakından ilişkilidir. Yıldırım ve Solmaz (2020), COVID-19'a bağlı stres ve tükenmişlik ilişkisini inceleyen çalışmalarında, iyimserlik ve sosyal bağlılığın bu ilişkiyi kısmen aracıladığını, yani olumlu beklenti ve sosyal bağlantılılığın salgınla ilişkili tükenmişliği azalttığını bildirmiştir.
Mesleki kimlik ve hemşirelik rolünü anlamlı bulma da psikolojik dayanıklılığı artıran önemli koruyucu faktörler arasındadır. Pandemi sürecinde pek çok hemşire, yaşadığı güçlükleri "mesleki sorumluluk", "topluma hizmet" ve "ahlaki görev" kavramları üzerinden anlamlandırmış; bu anlam çerçevesi, zorlu koşullara rağmen bakım rolünü sürdürmeye katkı sağlamıştır (Jo et al., 2021; Bayraktar et al., 2024).

Sosyal Destek ve Aile Sistemi

Sosyal destek, hemşirelerin psikolojik dayanıklılığını güçlendiren en temel faktörlerden biri olarak tanımlanmaktadır. Aile, arkadaşlar, meslektaşlar ve toplumdan alınan duygusal ve pratik destek; stresin olumsuz etkilerini azaltmakta, yalnızlık hissini hafifletmekte ve umudu artırmaktadır (Sehularo et al., 2021; Labrague, 2021).
Türkiye'de yürütülen çalışmalar, özellikle aile desteğinin hemşireler için koruyucu rolüne sıkça vurgu yapmaktadır. Aile desteği yüksek hemşirelerde depresyon ve tükenmişlik düzeyinin anlamlı biçimde daha düşük olduğu ve dayanıklılığın daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Çelmeçe & Menekay, 2020; Yıldırım & Solmaz, 2020).

KURUMSAL VE MESLEKİ KORUYUCU FAKTÖRLER

Çalışma Koşulları ve Güvenli Ortam

Pandemi sürecinde hemşirelerin ruh sağlığı üzerinde çalışma koşullarının belirleyici olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir. Yeterli kişisel koruyucu ekipman (KKD) sağlanması, iş yükünün adil dağıtılması, nöbet düzenlemesinin makul yapılması ve dinlenme alanlarının oluşturulması; hem enfeksiyon korkusunu hem de psikolojik yükü azaltan kritik uygulamalardır (Greenberg et al., 2020; Hur et al., 2022).
Lorente ve ark. (2021) çalışmalarında, örgütsel düzeyde yaşanan belirsizliğin, aşırı iş yükünün ve yönetimden yeterli destek alınamamasının psikolojik sıkıntıyı artırdığını; buna karşılık dayanıklılık ve etkili baş etme stratejilerinin bu ilişkiyi kısmen aracılayarak koruyucu etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Liderlik, İletişim ve Kurumsal Kültür

Pandemi gibi kriz dönemlerinde liderlik tarzı ve kurum kültürü, hemşirelerin psikolojik durumlarını doğrudan etkilemektedir.

Açık ve şeffaf bir iletişim, çalışanların kaygılarını dinleyen ve katılımcı karar alma mekanizmaları kuran liderlik modelleri, hemşirelerin kendilerini güvende ve değerli hissetmelerine katkı sağlar. Destekleyici liderlik, örgütsel bağlılığı ve dayanıklılığı güçlendirirken, otoriter ve cezalandırıcı yaklaşımlar tükenmişliği artırabilmektedir (Karabacak, 2021; Greenberg et al., 2020).

Psikososyal Destek Programları ve Eğitim

COVID-19 pandemisi, sağlık kurumlarında psikososyal destek hizmetlerinin zorunlu bir bileşen olduğunu göstermiştir. Bireysel danışmanlık, psikoeğitim programları, grup destek oturumları, bilinçli farkındalık (mindfulness) temelli stres azaltma programları ve kriz müdahale ekipleri; hemşirelerin stresle baş etme becerilerini güçlendiren önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır (Vala et al., 2024; Labrague, 2021).

Bazı kurumlarda uygulanan kısa süreli psikoeğitim programlarının, hemşirelerde anksiyete ve depresyon düzeyini azalttığı, öz-bakım davranışlarını artırdığı ve tükenmişliği kısmen hafiflettiği gösterilmiştir (Deng et al., 2020; Yiğitbaş & Türk, 2023).

TÜRKİYE BAĞLAMINDA HEMŞİRELERDE PSİKOLOJİK DAYANIKLILIK

Yapısal Özellikler ve Pandemi Öncesi Durum

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) verilerine göre Türkiye, hemşire sayısının nüfusa oranı açısından pek çok ülkenin gerisinde kalmaktadır; bu durum, pandemi öncesinde bile hemşirelerin yüksek iş yüküyle çalışmasına yol açmaktaydı (Çelik & Kılınç, 2021).

Pandemiyle birlikte var olan iş yükü daha da artmış, yeni görevlendirmeler, sık değişen protokoller ve kadro yetersizlikleri hemşirelerin ruhsal yükünü artırmıştır.

Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Türkiye'de COVID-19 döneminde hemşirelerin ruh sağlığı ve psikolojik dayanıklılığına ilişkin çok sayıda çalışma yapılmıştır. Genel bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Hemşirelerde stres, anksiyete, tükenmişlik ve depresyon düzeyleri pandemi döneminde artmıştır (Çelmeçe & Menekay, 2020; Kaya et al., 2021).
- Hemşirelerin önemli bir kısmı orta düzey ve üzerinde dayanıklılık bildirmektedir (Karabacak, 2021; Çelik & Kılınç, 2021).
- Bulaştırma korkusu, aileden uzak kalma, vardiya yoğunluğu, mesleki takdir görmeme ve belirsizlik; en sık bildirilen stresörler arasındadır (Yıldırım & Solmaz, 2020; Bayraktar et al., 2024).
- Aile desteği, meslektaş desteği, dini/spiritüel başa çıkma ve kültürel dayanışma duygusu, dayanıklılığı artıran temel koruyucu faktörler olarak öne çıkmaktadır (Çelmeçe & Menekay, 2020; Kaya et al., 2021).

Travma Sonrası Gelişim ve Mesleki Kimlik

Türkiye'de yapılan bazı nitel ve nicel çalışmalar, pandeminin yalnızca olumsuz psikolojik sonuçlar değil, aynı zamanda bazı hemşirelerde travma sonrası gelişim ve mesleki kimlik güçlenmesiyle de ilişkili olabileceğini göstermektedir. Hemşireler, yaşadıkları zorluklara rağmen "mesleğimin anlamını yeniden keşfettim", "toplumun bana duyduğu saygıyı gördüm" gibi ifadelerle süreci tanımlamış; bu da mesleki aidiyet ve dayanıklılık açısından güçlendirici bir deneyim olarak yorumlanmıştır (Bayraktar et al., 2024).

Türkiye İçin Öneriler

Türkiye bağlamında:

- Örgütsel destek politikalarının güçlendirilmesi,

- Hastanelerde sürekli psikososyal destek birimlerinin oluşturulması,
- Hemşireler için dayanıklılık ve stres yönetimi eğitim programlarının yaygınlaştırılması,
- Aile desteğini kolaylaştıracak sosyal politikaların geliştirilmesi (örn. barınma, kreş, ulaşım desteği),
- Güvenli çalışma koşulları ve yeterli KKD temininin kurumsal standart haline getirilmesi önemli gereksinimler olarak öne çıkmaktadır (Kaya et al., 2021; Yıldırım & Solmaz, 2020).

GELECEĞE YÖNELİK STRATEJİK ÖNERİLER

Psikolojik dayanıklılık, yalnızca bireysel güçlülükle açıklanamayacak kadar çok boyutlu bir kavramdır. Bu nedenle dayanıklılığı artırmaya yönelik müdahaleler, mikro (bireysel), mezzo (kurumsal) ve makro (sistem/politika) düzeyde planlanmalıdır.

Mikro Düzey: Bireysel Müdahaleler

- Hemşirelere yönelik öz-bakım, stres yönetimi, mindfulness ve duygu düzenleme eğitimleri
- Online ya da yüz yüze psikoeğitim ve danışmanlık hizmetleri
- Dayanıklılık odaklı bireysel ve grup süpervizyon programları
- Mesleki kimlik ve anlam merkezli baş etme üzerine atölye çalışmaları uygulanabilir.

Mezzo Düzey: Kurumsal Müdahaleler

- Çalışma saatleri ve vardiya düzenlemelerinde insani sınırların korunması
- Personel takviyesi ve görev dağılımında adaletin sağlanması
- Kriz dönemlerinde şeffaf iletişim ve çalışanı sürece katan karar mekanizmalarının oluşturulması
- Kurum içi psikososyal destek ekipleri, dinlenme alanları ve geribildirim toplantılarının düzenli hale getirilmesi düşünülebilir.

Makro Düzey: Politika ve Eğitim

- Hemşirelik lisans ve lisansüstü programlarına psikolojik dayanıklılık, kriz yönetimi ve öz-bakım içeriklerinin entegrasyonu
- Sağlık politikalarında hemşirelerin ruh sağlığına ilişkin düzenlemelerin açık biçimde yer alması
- Ulusal düzeyde çok merkezli araştırmalarla dayanıklılığı etkileyen faktörlerin izlenmesi ve elde edilen bulguların politika geliştirme süreçlerine entegre edilmesi sağlanabilir.

SONUÇ

COVID-19 pandemisi, hemşirelerin yalnızca biyolojik risklere değil, aynı zamanda yoğun psikolojik ve sosyal risklere de maruz kaldığını açıkça ortaya koymuştur. Hemşireler; yüksek enfeksiyon riski, ağır klinik tablolarla sık karşılaşma, belirsizlik, etik ikilemler, iş yükü artışı ve toplumsal beklentiler nedeniyle pandemiden psikolojik açıdan en fazla etkilenen meslek gruplarından biri olmuştur.

Bununla birlikte pek çok çalışma, hemşirelerin önemli bir kısmının bu zorlu süreçte psikolojik dayanıklılık sergilediğini, mesleki rollerini sürdürdüğünü, uyum geliştirdiğini ve bazı durumlarda travma sonrası gelişim yaşadığını göstermektedir. Dayanıklılık, bireysel özellikler, baş etme becerileri, sosyal destek, mesleki kimlik ve kurumsal destek sistemleriyle şekillenen dinamik bir süreç olarak değerlendirilmelidir.

Bu bağlamda, hemşirelerin psikolojik dayanıklılığını güçlendirmeye yönelik müdahalelerin yalnızca kriz dönemlerinde başlatılan geçici uygulamalarla sınırlı kalmaması; eğitimden günlük çalışma yaşamına, kurumsal politikalardan ulusal sağlık stratejilerine kadar birçok düzeyde sürdürülebilir ve bütüncül biçimde ele alınması gerekmektedir. Psikolojik dayanıklılığın desteklenmesi, yalnızca hemşirelerin ruh sağlığını korumak açısından değil, aynı zamanda hasta güvenliği, bakım kalitesi ve sağlık sistemlerinin krizlere karşı dirençli hale gelmesi açısından da stratejik bir gereklilik olarak görülmelidir.

KAYNAKLAR

Aqtam, I. (2023). The relationship between stress and resilience of nurses during COVID-19. Journal of Nursing Research, 31(2), 112–120.

Astuti, H. Y., & Afifah, N. (2022). Nurses' resilience during COVID-19 pandemic: A scoping review. Belitung Nursing Journal, 8(5), 453–462.

Bayraktar, D., Şahin, B., & Durna, Z. (2024). Psychological well-being and associated factors among nurses during the COVID-19 pandemic in Turkey. Journal of Nursing Management, 32(1), 112–120.

Carmassi, C., et al. (2020). PTSD among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review. Psychiatry Research, 292, 113312.

Çelik, H., & Kılınç, S. (2021). Nurses' resilience levels and family role performance during the COVID-19 pandemic. Journal of Nursing and Care Research, 3(1), 45–56.

Çelmeçe, N., & Menekay, M. (2020). The effect of stress, anxiety and burnout levels of healthcare professionals working in COVID-19 pandemic on their quality of life. Perspectives in Psychiatric Care, 57(2), 910–918.

Da'seh, A., et al. (2022). Psychological impact of coronavirus disease on nurses: Systematic review. Journal of Infection and Public Health, 15(6), 675–686.

Deng, D., et al. (2020). Psychological impact of COVID-19 pandemic on frontline healthcare workers in China. Psychiatry Research, 290, 113143.

Falatah, R. (2021). The impact of COVID-19 pandemic on nurses' turnover intention: A meta-analysis. Journal of Nursing Management, 29(7), 1905–1915.

Grasmann, L., et al. (2024). Depression and anxiety among nurses during the COVID-19 pandemic: A two-year longitudinal study. Journal of Advanced Nursing, 80(1), 45–58.

Greenberg, N., et al. (2020). Managing mental health challenges faced by healthcare workers during COVID-19. BMJ, 368, m1211.

Hur, G., et al. (2022). Impact of COVID-19 pandemic on nurses' burnout and related factors. Archives of Psychiatric Nursing, 41, 1–8.

Jo, S., et al. (2021). Nurses' resilience during the COVID-19 pandemic. International Journal of Mental Health Nursing, 30(6), 1461–1473.

Karabacak, Z. (2021). Pandemi hastanelerinde çalışan hemşirelerin psikolojik sağlamlık düzeyleri. Sağlık ve Hemşirelik Dergisi, 13(2), 85–96.

Kaya, B., et al. (2021). Mental health of nurses during COVID-19 in Turkey. Archives of Psychiatric Nursing, 35(6), 553–559.

Koç, H., et al. (2021). Adaptation and psychometric evaluation of the Turkish version of the Coronavirus Anxiety Scale. Journal of Cognitive Behavioral Psychotherapy and Research, 10(3), 167–176.

Labrague, L. J. (2021). Resilience among frontline nurses during the COVID-19 pandemic: A systematic review. Journal of Nursing Management, 29(7), 1893–1905.

Labrague, L. J. (2021b). Psychological resilience, coping behaviours and social support among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review of quantitative studies. Journal of Nursing Management, 29(7), 1893–1905.

Lai, J., et al. (2020). Factors associated with mental health outcomes among healthcare workers exposed to coronavirus disease 2019. JAMA Network Open, 3(3), e203976.

Lorente, L., et al. (2021). Nurses' stressors and psychological distress during the COVID-19 pandemic: The mediating role of coping and resilience. Journal of Advanced Nursing, 77(3), 1335–1344.

Marey-Sarwan, I., et al. (2021). Nurses' coping and resilience strategies during COVID-19. Nursing Inquiry, 29(1), e12472.

Morgantini, L. A., et al. (2020). Factors contributing to healthcare worker burnout during the COVID-19 pandemic. PLOS ONE, 15(8), e0238217.

Pappa, S., et al. (2020). Prevalence of anxiety, depression, and insomnia among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. Brain, Behavior, and Immunity, 88, 901–907.

Pratiwi, I. (2023). Psychological impacts of COVID-19 on nurses: A narrative review. AME Public Health, 7, 33–45.

Sehularo, L. A., et al. (2021). Coping strategies used by nurses during the COVID-19 pandemic: A narrative literature review. International Journal of Mental Health Nursing, 30(6), 1744–1752.

Shaukat, N., Ali, D. M., & Razzak, J. (2020). Physical and mental health impacts of COVID-19 on healthcare workers: A scoping review. International Journal of Emergency Medicine, 13, 40.

Southwick, S. M., & Charney, D. (2012). The science of resilience: Implications for the prevention and treatment of depression. American Journal of Psychiatry, 169(9), 907–909.

Vala, K. C., et al. (2024). Resilience profiles among nurses during the COVID-19 pandemic. Frontiers in Psychology, 15, 133421.

WHO. (2021). Mental health and well-being of health workers during the COVID-19 pandemic. World Health Organization.

Yıldırım, M., & Solmaz, F. (2020). COVID-19 burnout, COVID-19 stress and resilience: Initial psychometric properties of COVID-19 Burnout Scale. Death Studies, 46(3), 524–532.

Yıldırım, M., & Solmaz, F. (2020b). COVID-19 burnout and resilience among frontline nurses in Turkey. Journal of Nursing Scholarship, 52(5), 623–631.

DIGITAL TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN TERMS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A DRISCOLL–KRAAY APPROACH

Pınar ÇOMUK
Öğr. Gör. Dr., Manisa Celal Bayar University, Kula MYO, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Maliye Programı
Dr. Lecturer, Manisa Celal Bayar University, Kula Vocational School, Department of Finance, Banking and Insurance, Public Finance Program
ORCID ID: 0000-0001-6755-4997

ABSTRACT
Digital transformation has emerged as one of the key drivers of economic growth and structural change in recent decades. The integration of digital technologies into production, public administration, and the service sector enhances economic efficiency, facilitates access to information, and promotes innovative business models. However, the environmental implications of digitalization remain multifaceted. While expanding digital infrastructure, data centers, and communication networks increase energy consumption and carbon emissions, digital technologies can also foster long-term energy efficiency, renewable energy adoption, and green innovation. This study aims to empirically examine the relationship between digital technology innovation and per capita consumption-based carbon emissions in D-8 countries during the period 1990–2022.Using a panel data approach, the Driscoll–Kraay robust standard error estimator is applied to address heteroskedasticity and cross-sectional dependence. The Hausman test reveals no significant difference between the fixed and random effects estimators, while the F test indicates that the fixed effects model (FE) is more appropriate. The results show that a 1% increase in digital technological innovation raises carbon emissions by approximately 0.044% on average. This suggests that, in the short term, digitalization may elevate energy demand and environmental pressure. Nevertheless, in the long run, integrating digital technologies with energy-efficient production systems, smart grids, and sustainable industrial practices can mitigate adverse environmental impacts. The study emphasizes the importance of aligning digital transformation policies with environmental sustainability objectives across D-8 countries. Policymakers are encouraged to design digital strategies that promote innovation while reducing ecological footprints. Ultimately, digital innovation should be considered not only as a catalyst for economic growth but also as a critical tool for achieving green transformation and long-term environmental sustainability.
Keywords: Digital Technological Innovations, Environmental Sustainability, Carbon Emissions, D-8 Countries, Driscoll–Kraay Estimator

ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRİLİK AÇISINDAN DİJİTAL TEKNOLOJİK GELİŞMLER: DRISCOLL-KRAAY YAKLAŞIMI

ÖZET
Dijital dönüşüm, son yıllarda ekonomik büyümenin ve yapısal dönüşümün en önemli dinamiklerinden biri haline gelmiştir. Dijital teknolojilerin üretim süreçlerine, hizmet sektörüne ve kamu yönetimine entegrasyonu ekonomik verimliliği artırmakta, bilgiye erişimi kolaylaştırmakta ve yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, dijitalleşmenin enerji tüketimi üzerindeki etkileri, çevresel sürdürülebilirlik açısından karmaşık sonuçlar doğurabilmektedir. Artan dijital altyapı yatırımları, veri merkezleri ve bilgi işlem faaliyetleri enerji talebini artırarak karbon emisyonlarını yükseltebilmekte; öte yandan dijital teknolojiler uzun vadede enerji verimliliği, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve çevre dostu inovasyonun önünü açabilmektedir.

Bu çalışma, D-8 ülkelerinde 1990–2022 döneminde dijital teknoloji inovasyonu ile kişi başına düşen tüketime dayalı karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi ampirik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Analizde panel veri yönteminden yararlanılmış ve Driscoll–Kraay sağlam standart hataları kullanılarak heteroskedastisite ile kesitsel bağımlılık sorunları giderilmiştir. Hausman testi, sabit ve tesadüfi etkiler tahmincileri arasında anlamlı bir fark bulunmadığını; F testi ise sabit etkiler modelinin (SE) uygun olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre dijital teknoloji inovasyonundaki %1'lik artış, karbon emisyonlarını ortalama %0.044 oranında artırmaktadır. Bu bulgu, dijitalleşmenin kısa vadede enerji talebi ve emisyonları yükseltebileceğini göstermektedir. Ancak uzun dönemde dijital teknolojilerin enerji verimliliği, akıllı şebekeler, yeşil üretim ve sürdürülebilir tedarik zincirleriyle bütünleşmesi, çevresel baskıları azaltıcı bir rol oynayabilmektedir. Çalışma, D-8 ülkelerinde dijital dönüşüm politikalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu biçimde tasarlanmasının önemini vurgulamaktadır. Dijital inovasyonun yalnızca ekonomik büyüme aracı olarak değil, çevresel kaliteyi artıran stratejik bir unsur olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Teknolojik Yenilikler, Çevresel Sürdürülebilirlik, Karbon Emisyonu, D-8 Ülkeleri, Driscoll–Kraay Tahmincisi

GİRİŞ

Dijital dönüşüm, küresel ekonominin son on yıldaki en belirleyici yapısal değişimlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki (BİT) hızlı gelişim, üretim süreçlerinden kamu yönetimine kadar pek çok alanda verimlilik artışına ve maliyet düşüşüne yol açmıştır (Liu & Abu Hatab, 2023). Bununla birlikte, dijital teknolojilerin artan kullanımı, özellikle enerji yoğun veri merkezleri, bulut bilişim altyapıları ve dijital cihaz üretimi nedeniyle çevresel etkileri de beraberinde getirmektedir (Guo et al., 2023). Bu durum, dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi destekleyici yönünün yanı sıra, çevresel sürdürülebilirlik açısından yeni bir denge arayışını gündeme getirmiştir.

Son dönem araştırmalar, dijital inovasyonun çevresel etkilerinin iki yönlü olabileceğini ortaya koymaktadır. Bir yandan dijital teknolojiler enerji verimliliğini artırabilir, karbon ayak izini azaltabilir ve yeşil inovasyonu teşvik edebilir (Hayat et al., 2023; Zarghami, 2025). Öte yandan, dijitalleşmenin yol açtığı enerji talebi artışı ve elektronik atık sorunu, çevre üzerindeki baskıyı artırabilmektedir (Adebayo & Acheampong, 2021; Usman et al., 2024). Bu nedenle, dijitalleşme–karbon emisyonu ilişkisini değerlendiren ampirik çalışmalar, ülkelerin kalkınma düzeyi, enerji yapısı ve dijitalleşme kapasitesi gibi faktörlere göre farklı sonuçlar vermektedir (Kirikkaleli et al., 2022).

Gelişmekte olan ülkeler için bu ilişki özellikle önem taşımaktadır çünkü dijital dönüşüm, üretim verimliliğini artırırken enerji yoğunluğunu da yükseltebilmektedir. D-8 ülkeleri gibi sanayileşme sürecindeki ekonomilerde, dijital teknolojilerin çevresel etkileri çoğu zaman politika eksiklikleri ve altyapı yetersizlikleri nedeniyle sürdürülebilirlik hedefleriyle tam olarak örtüşmemektedir (Telli, 2025). Bu bağlamda, dijital teknolojik yeniliklerin çevresel performans üzerindeki etkilerini değerlendirmek, sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin şekillenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Bu çalışma, 1990–2022 döneminde D-8 ülkelerinde dijital teknoloji inovasyonu ile kişi başına düşen tüketime dayalı karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Çalışma, panel veri analizi kapsamında Driscoll–Kraay sağlam standart hatalar yöntemini kullanarak kesitsel bağımlılık, heteroskedastisite ve otokorelasyon sorunlarını dikkate almıştır (Driscoll & Kraay, 1998). Böylece, geleneksel modellerin sınırlamalarını aşarak daha tutarlı ve güvenilir sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir. Bu araştırma literatüre üç temel katkı sunmaktadır. Birincisi, dijital inovasyonun çevresel etkilerini gelişmekte olan D-8 ülkeleri örneğinde inceleyerek mevcut çalışmalardaki coğrafi boşluğu doldurmaktadır.

İkincisi, kişi başına tüketime dayalı karbon emisyonunu kullanarak çevresel etkinin nihai tüketici düzeyinde ölçülmesini sağlamaktadır. Üçüncüsü ise, Driscoll–Kraay yöntemini uygulayarak ampirik geçerliliği yüksek sonuçlar üretmektedir. Elde edilen bulgular, dijital dönüşüm politikalarının çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle bütünleşmesi gerektiğini ortaya koymakta ve politika yapıcılara yeşil dijitalleşme konusunda yönlendirici bir çerçeve sunmaktadır.

YÖNTEM

Çalışma, teknolojik gelişmeler, dijital teknoloji inovasyonunun, kişi başına düşen karbon emisyonu değişkeni üzerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, incelenen değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin ortaya konulması amacıyla ülke düzeyinde yıllık göstergeler esas alınmıştır. Analiz, D-8 ülkelerinin yatay kesit boyutunu ve 1990–2022 dönemini kapsayan yıllık verilerin zaman boyutunu oluşturduğu dengeli bir panel veri seti üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada ilk olarak, değişkenlerin arasındaki ölçek farklarını azaltarak veriyi normalize etmesi ve daha istikrarlı bir dağılım elde edilmesine katkı sağlaması amacıyla değişkenlerin logaritmik dönüşümleri alınmıştır. Çalışmanın değişkenleri arasında kurulan ekonometrik modeli şu şekildedir:

$$\text{lNKEit} = \beta o + \beta 1 \text{lNDTİit} + \mu it + \epsilon it \quad (1)$$

Bu modelde:
LNKEit, ülke i'nin t dönemindeki kişi başına düşen karbon emisyonunun doğal logaritmasını,
LNDTİit, dijital teknoloji inovasyonunun doğal logaritmasını,
μi, birim (ülke) sabit etkisini,
ϵit , hata terimini göstermektedir.

Çalışmada panel veri analizi kapsamında uygun modelin belirlenmesi ve sağlam tahminlerin elde edilmesi amacıyla bir dizi ekonometrik test uygulanmıştır. İlk olarak, havuzlanmış en küçük kareler modeli ile sabit etkiler (SE) modeli arasındaki seçim F testi ile yapılmıştır. F testinin sonucuna göre SE modeli tercih edilmiş ve ardından sabit etkiler ile tesadüfi etkiler (TE) modelleri arasında nihai model Hausman testi yardımıyla belirlenmiştir. Panel verilerde birimler arası eş zamanlı ilişki ve farklı varyans yapıları nedeniyle kesitsel bağımlılık, heteroskedastisite ve otokorelasyon sorunları sıklıkla görülmektedir. Bu kapsamda, veriler sırasıyla Breusch-Pagan LM ve Pesaran testleri ile kesitsel bağımlılık açısından, Baltagi–Wu testi ile seri korelasyon açısından, ve modifiye Wald testi ile heteroskedastisite açısından sınanmıştır. Bu testler, modelde geleneksel varsayımların ihlal edildiğini göstermiştir. Bu nedenle, olası sapmaları gidermek ve istatistiksel sonuçların güvenilirliğini artırmak amacıyla tahminler Driscoll–Kraay (1998) sağlam standart hata yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Driscoll–Kraay yöntemi, hem kesitsel bağımlılık hem de zamansal otokorelasyonun mevcut olduğu durumlarda tutarlı ve etkin tahminler elde edilmesini sağlayan parametrik olmayan bir kovaryans matrisi tahmincisidir. Sonuç olarak, D-8 ülkeleri için oluşturulan panel veri setinde, modelin güvenilirliğini korumak ve önyargısız katsayı tahminleri elde etmek amacıyla Driscoll–Kraay standart hata yaklaşımı tercih edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, D-8 ülkelerinde dijital teknoloji inovasyonu ile kişi başına düşen karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen panel veri analizi bulguları sunulmaktadır. Dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi teşvik ederken enerji kullanım biçimlerini dönüştürme potansiyeli, çevresel sürdürülebilirlik üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir. Bu çalışma, dijital inovasyonun çevresel etkilerini ampirik olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Veri Seti ve Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma, Dünya Kalkınma Göstergeleri'nden alınan kalkınma işbirliğine dayalı D8 ülkelerinin 1990-2022 dönemi kapsayan yıllık verilerle dijital teknoloji inovasyonu ve tüketime dayalı karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Çalışmanın bağımsız değişkeni, dijital teknoloji inovasyonudur ve bağımlı değişkeni de karbon emisyonudur. Tablo 1, değişkenlerin tanımını ve kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Açıklamalar

Değişkenler	Açıklamalar	Veri Kaynağı
Karbondioksit Emisyonu (LNKE)	Kişi başına tüketime dayalı karbon emisyonları (Metrik ton cinsinden)	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Dijital Teknoloji İnovasyonunun (LNDTİ)	Toplam patent başvuru sayıları (yerli+ yerli olmayan)	

Çalışmada analizlere dahil edilen değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
LNKE (Karbon Emisyonu)	0.5397	1.0677	-2.0904	2.1395
LNDTY (Dijital Teknoloji İnovasyonu)	1.6315	2.7541	-9.0033	4.5788

Tabloya 2'de, analiz döneminde D-8 ülkelerinde karbon emisyonu (LNKE) değişkeninin ortalaması 0.5397 olup, 1.0677 standart sapmayı göstermektedir. Bu durum, ülkeler arasında ve zaman içinde karbon emisyonlarında belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Minimum değer –2.0904, maksimum değer ise 2.1395 olarak hesaplanmıştır. Bu geniş aralık, bazı ülkelerde karbon emisyonlarının oldukça düşük seviyelerde seyrederken, bazılarında yüksek düzeylere ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu farklılık, ülkelerin sanayileşme düzeyi, enerji kaynak yapısı ve çevresel politikalarındaki çeşitlilikten kaynaklanabilir. Dijital teknoloji inovasyonu (LNDTY) değişkeninin ortalama değeri 1.6315, standart sapması ise 2.7541'dir. Standart sapmanın ortalamaya kıyasla oldukça yüksek olması, dijital dönüşüm düzeyinde ülkeler arasında ciddi heterojenlik olduğunu göstermektedir. Minimum değer –9.0033, maksimum değer ise 4.5788 olup, dijital inovasyon göstergesi bakımından ülkeler arasında çok geniş bir dağılım bulunmaktadır. Bu bulgu, bazı D-8 ülkelerinde dijital teknolojik kapasitenin oldukça sınırlı olduğunu, bazılarında ise gelişmiş düzeylere ulaştığını ima etmektedir. Genel olarak, tanımlayıcı istatistikler karbon emisyonu ile dijital teknolojik gelişmeler arasında yüksek oranda çeşitlilik olduğunu ve panel veri analizinin bu heterojenliği yakalamada uygun bir yöntem olacağını göstermektedir.

Çalışmada, panel veri analizine başlarken, model seçiminin ilk aşamasında, panel veri analizine özgü olmayan Havuzlanmış En Küçük Kareler (Klasik Model) tahmincisinin uygunluğunu değerlendirmek amacıyla bir F testi gerçekleştirilmiştir. Bu testin sıfır hipotezi, tüm yatay kesit etkilerinin sıfıra eşit olduğu varsayımıdır. Bu varsayım, klasik modelin kullanılabilir olduğunu ifade etmektedir. F test sonuçları, Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3, F testi sonucuna göre, p-değeri, %5 anlamlılık düzeyinden oldukça küçük olduğundan, sıfır hipotezi kuvvetli bir şekilde reddedilmiştir. Bu bulgu, D-8 ülkeleri panelinde anlamlı bireysel (ülke bazlı) etkilerin bulunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, bu bireysel heterojenliği dikkate almayan Havuzlanmış EKK (Klasik Model) tahmincisinin kullanılması, katsayılarda sapmaya yol açacağı için istatistiksel olarak uygun değildir.

Tablo 3. Sabit Etkiler Modeli Karşılaştırması (F Testi)

Karşılaştırma	Hipotez	p-değeri	Sonuç
Havuzlanmış EKK ve Sabit Etkiler F(7,247)	H_0: Yatay kesit etkileri yoktur	0.000	H_0, reddeildi.

Analize Sabit Etkiler (SE) modeli ile devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Hausman Test (SE Modeli- Tesadüfi Etkiler (TE) Modeli) ile analizlere devam edilerek sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Sabit ve Tesadüfi Etkiler Modelleri Karşılaştırması

Değişken	SE Katsayısı	Std. Hata	t-ist.	p-değeri	TE Katsayısı	Std. Hata	z-ist.	p-değeri
LNDTY (Dijital Teknoloji İnovasyonu)	0.04407	0.00593	7.43	0.000	0.04450	0.00611	7.28	0.000

Tablo 4'te, Hausman Testi sonucu (χ^2 = -0.08), katsayılar arasında sistematik bir fark bulunmadığını göstermektedir. Ancak F testi ($p<0.01$) klasik modelin reddedilmesi gerektiğini belirttiğinden, SE Modeli analize dahil edilmiştir. SE test tanı testleri Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Sabit Etkiler Tanı Testleri

Test Adı	Test İstatistiği	p-değeri	Sonuç / Yorum
Değiştirilmiş Wald (Heteroskedastisite)	$\chi^2(8) = 196.62$	0.0000	Heteroskedastisite vardır
Baltagi–Wu LBI (Otokorelasyon)	0.348		Zayıf otokorelasyon mevcuttur
Pesaran (Birimler arası korelasyon)	12.817	0.0000	Birimler arası korelasyon mevcuttur

Tablo 5 tanı testleri, sabit etkiler modelinde heteroskedastisite ve birimler arası korelasyon sorunlarının mevcut olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, Driscoll–Kraay sağlam standart hataları ile model yeniden tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tablo 6'da, Driscoll–Kraay sağlam standart hataları test sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 6. Sabit Etkiler Modeli (FE) Sonuçları – Driscoll-Kraay Sağlam Standart Hatalar

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t	p-değeri	Etki Yönü
LNDTY (Dijital Teknoloji İnovasyonu)	0.04407	0.01253	3.52	0.010	Pozitif ve anlamlı
Sabit	0.46776	0.02045	22.87	0.000	

Tablo 6'da model sonuçlarına göre dijital teknoloji inovasyonunda meydana gelen %1'lik artış, tüketime dayalı karbon emisyonlarını ortalama %0.044 oranında artırmaktadır. Bu durum, D-8 ülkelerinde dijitalleşmenin enerji talebini artırarak kısa vadede çevresel baskıları yükselttiğini göstermektedir.

Panel veri analizi bulguları, D-8 ülkelerinde dijital teknoloji inovasyonunun çevresel sürdürülebilirlik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, dijitalleşmenin enerji tüketimini artırarak karbon emisyonlarını kısa vadede yükselttiğini ortaya koymaktadır. Ancak uzun vadede, dijital teknolojilerin enerji verimliliği ve yeşil inovasyon süreçleriyle bütünleştirilmesi durumunda çevresel baskıların azalabileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla, D-8 ülkelerinde dijital dönüşüm politikalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu biçimde tasarlanması önem arz etmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, D-8 ülkelerinde 1990–2022 dönemi için dijital teknoloji inovasyonu ile tüketime dayalı karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi panel veri analiziyle incelemiştir. Analiz sonuçları, dijital teknoloji inovasyonundaki %1'lik artışın karbon emisyonlarını ortalama %0.044 oranında artırdığını göstermiştir. Bu bulgu, dijitalleşmenin kısa vadede enerji talebini artırarak çevresel baskıları güçlendirdiğini, dolayısıyla dijital dönüşümün çevresel sürdürülebilirlik üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuç, dijital inovasyonun çevresel etkileri üzerine yapılan çalışmaların bir kısmıyla benzerlik göstermektedir. Adebayo ve Acheampong (2021) ile Pata (2021) tarafından yapılan araştırmalar da dijitalleşme ve küreselleşme süreçlerinin karbon emisyonlarını kısa vadede artırdığını, ancak uzun dönemde enerji verimliliği ve yeşil teknolojilerin benimsenmesiyle bu etkinin azalabileceğini vurgulamıştır. Benzer biçimde, Kirikkaleli, Güngör ve Adebayo (2022) dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi desteklemekle birlikte, enerji tüketimi üzerinden çevresel bozulmayı tetiklediğini ortaya koymuştur.

Bu çalışma, özellikle gelişmekte olan D-8 ülkeleri özelinde yürütülmesiyle literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Zira D-8 ülkelerinde dijital dönüşüm düzeyleri ve enerji altyapıları arasındaki farklılıklar, dijital inovasyonun çevresel etkilerinin heterojen biçimde ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu bulgular, dijital ekonominin büyüme ve çevre arasındaki dengeyi yeniden şekillendirdiğini göstermektedir. Dijital teknolojiler verimliliği artırmakta ve üretim süreçlerini dönüştürmekte, ancak bu dönüşüm enerji tüketimini ve dolayısıyla karbon emisyonlarını da yükseltebilmektedir. Bu nedenle, dijitalleşme politikalarının yeşil inovasyon, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve enerji verimliliği yatırımlarıyla desteklenmesi gerekmektedir. Politika yapıcılar açısından, dijital dönüşümün çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Öncelikle, dijital altyapı yatırımlarının karbon yoğunluğu düşük enerji kaynaklarına dayandırılması gerekmektedir. Ayrıca, dijital sektörlerde kullanılan enerji miktarının azaltılması için karbon vergileri, temiz üretim teşvikleri ve yeşil finansman araçları devreye alınabilir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin dijital üretim süreçlerine entegrasyonu, hem enerji maliyetlerini düşürecek hem de dijitalleşmenin çevresel etkilerini sınırlayacaktır. Çalışmanın sonuçları ayrıca, D-8 ülkelerinde dijital teknolojilerin yalnızca ekonomik büyüme hedefleri doğrultusunda değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma vizyonu çerçevesinde planlanması gerektiğini göstermektedir. Dijitalleşme politikaları, çevre dostu teknolojilerin yaygınlaştırılmasını, akıllı enerji ağlarının geliştirilmesini ve karbon ayak izinin izlenebilir hale getirilmesini hedeflemelidir. Böylece dijital dönüşüm, enerji yoğun üretim modelinden düşük karbonlu, kaynak verimliliği yüksek bir ekonomik yapıya geçişin aracı haline gelebilir. Sonuç olarak, bu çalışma dijital teknoloji inovasyonu ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiye dair gelişmekte olan ülkelere özgü ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bulgular, dijitalleşmenin kontrolsüz biçimde yaygınlaşmasının kısa vadede çevresel baskıları artırabileceğini, ancak doğru politikalarla dijital dönüşümün sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurlarından biri haline gelebileceğini göstermektedir. Gelecek araştırmaların, dijital inovasyonun enerji yoğunluğu, yeşil Ar-Ge harcamaları ve teknoloji transferi gibi bileşenlerini dikkate alarak çok boyutlu modeller geliştirmesi, politika etkinliğini daha derinlemesine değerlendirmeye katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Adebayo, T. S., & Acheampong, A. O. (2021). Modelling the globalization–CO_2 emission nexus in Australia: Evidence from a quantile-on-quantile approach. Environmental Science and Pollution Research, 28(38), 53875–53888. https://doi.org/10.1007/s11356-021-16368-y

Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. Energy Economics, 32(6), 1392–1397. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.06.001

Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO_2 emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16 EU countries. Science of the Total Environment, 657, 1023–1029. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.104

Chen, H., Liu, Y., Ahmad, M., & Khan, Z. (2022). Does energy consumption, economic growth, urbanization, and population growth influence carbon emissions in the BRICS? Environmental Science and Pollution Research, 29(27), 37598–37616. https://doi.org/10.1007/s11356-022-20471-5

Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. Review of Economics and Statistics, 80(4), 549–560. https://doi.org/10.1162/003465398557825

Guo, Y., Rosland, A., Ishak, S., & Senan, M. K. A. M. (2023). Public spending and natural resources development: A way toward green economic growth in China. Resources Policy, 86, 104078. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104078

Hayat, S., Safi, A., Wahab, S., Shahzad, K., & Chen, Y. (2023). Renewable energy R&D and natural resources: A success story of environmentally friendly financing in OECD economies. Resources Policy, 83, 103651. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103651

Kirikkaleli, D., Güngör, H., & Adebayo, T. S. (2022). Consumption-based carbon emissions, renewable energy consumption, financial development and economic growth in Chile. Business Strategy and the Environment, 31(3), 1123–1137. https://doi.org/10.1002/bse.2949

Liu, Z., & Abu Hatab, A. (2023). Assessing stakeholder engagement in public spending, green finance, and sustainable economic recovery in the highest emitting economies. Economic Change and Restructuring, 56(5), 3015–3040. https://doi.org/10.1007/s10644-022-09408-4

Pata, U. K. (2021). Linking renewable energy, globalization, agriculture, CO_2 emissions and ecological footprint in BRIC countries: A sustainability perspective. Renewable Energy, 173, 197–208. https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.138

Paramati, S. R., Sinha, A., & Dogan, E. (2017). The significance of renewable energy use for economic output and environmental protection: Evidence from the Next 11 developing economies. Environmental Science and Pollution Research, 24(15), 13546–13560. https://doi.org/10.1007/s11356-017-8985-6

Telli, R. (2025). The relationship between public expenditures and the green economy: An empirical analysis focusing on E7 and D8 countries. International Journal of Social and Humanities Sciences Research, 12(116), 248–256.

Usman, M., Kousar, R., Makhdum, M. S. A., & Khan, Z. (2022). Do financial development, economic growth, energy consumption, and trade openness contribute to increased carbon emissions in Pakistan? Environment, Development and Sustainability, 24(8), 10123–10145. https://doi.org/10.1007/s10668-021-02062-z

Zarghami, S. A. (2025). The role of economic policies in achieving Sustainable Development Goal 7: Insights from OECD and European countries. Applied Energy, 377, 124558. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124558

THE ROLE OF STRATEGIC FORESIGHT IN STRATEGIC DECISION-MAKING IN UNCERTAIN ECONOMIES

Emre TOLA
Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yöneticiler İçin İşletme
Yeditepe University, EMBA
ORCID ID: 0009-0004-0694-1423

Erkut AKKARTAL
Prof. Dr., Yeditepe Üniversitesi, Lojistik Yönetimi
Yeditepe University, Logistics Management
ORCID ID: 0000-0002-7090-4449

ABSTRACT

In recent years, organizations across both advanced and emerging economies have faced an economic environment defined not by isolated shocks but by a persistent layering of uncertainty, volatility, and rapid technological disruption. Inflationary pressures, shifting geopolitical alignments, and the uneven diffusion of artificial intelligence have increasingly exposed the limitations of traditional strategic planning approaches, which often rely on linear projections and assume a degree of stability that no longer reflects real conditions. As these pressures accumulate, many organizations experience strategic blind spots—often unnoticed weak signals or emerging patterns that remain outside conventional forecasting tools. This evolving landscape has renewed interest in Strategic Foresight as a complementary managerial capability rather than a speculative exercise.

Strategic Foresight differs from classical planning by inviting organizations to work with multiple plausible futures instead of anchoring decisions to a single expected trajectory. Through practices such as scenario development, horizon scanning, weak-signal interpretation, and backcasting, foresight enables managers to recognize early-stage shifts, reinterpret existing assumptions, and generate adaptive strategic options. Rather than aiming to eliminate uncertainty, foresight encourages leaders to use uncertainty as an interpretive lens and a source of strategic learning. This mindset becomes particularly crucial in economies where instability is not episodic but structural.

This paper examines the relevance of Strategic Foresight in uncertain economic contexts and discusses how its tools can be integrated into existing decision-making systems without disrupting organizational routines. In doing so, it highlights the role of leadership orientation and organizational culture, which shape how future-oriented information is evaluated and acted upon. The study ultimately argues that foresight is not simply an analytical toolkit but a gradual shift in how organizations perceive change, helping them build resilience, widen their strategic bandwidth, and maintain competitiveness in environments where uncertainty has become a defining feature rather than an exception.

Keywords: StrategicForesight, UncertainEconomies, OrganizationalResillence

BELİRSİZ EKONOMİLERDE STRATEJİK KARAR ALMA SÜREÇLERİNDE STRATEJİK FORESIGHT'IN ROLÜ

ÖZET

Son yıllarda küresel ekonomik ortam, geçici dalgalanmalardan ziyade kalıcı belirsizlik, oynaklık ve çok katmanlı yapısal kırılganlıklar tarafından şekillenmektedir. Enflasyonist baskılar, değişen jeopolitik dengeler, hızlanan teknolojik dönüşüm ve özellikle yapay zekânın öngörülmesi güç ve eşitsiz biçimde yayılması, örgütlerin karar alma süreçlerini giderek daha karmaşık hâle getirmektedir. Bu koşullar altında, doğrusal varsayımlara ve geçmiş verilere dayanan geleneksel stratejik planlama yaklaşımları, belirsizliğin geçici değil yapısal bir özellik hâline geldiği bağlamlarda yetersiz kalmaktadır. Bu durum, örgütlerin ortaya çıkan risk ve fırsatları öngörme kapasitelerini sınırlayan stratejik kör noktalara maruz kalmalarına yol açmaktadır.

Bu bağlamda Stratejik Foresight, geleceği kesin doğrulukla tahmin etmeyi amaçlayan bir araçtan ziyade, örgütlerin belirsizlikle mücadele etmek yerine belirsizlikle birlikte düşünmelerini sağlayan tamamlayıcı bir yönetsel yetkinlik olarak öne çıkmaktadır. Foresight yaklaşımı, birden fazla olası gelecekle çalışmayı, erken aşamadaki zayıf sinyallerin tespit edilmesini ve hâkim varsayımların sorgulanmasını merkeze alarak stratejik esnekliği güçlendirmeyi hedeflemektedir. Belirsizliği ortadan kaldırmaya çalışmak yerine, onu özellikle istikrarsızlığın kalıcı ve sistemik olduğu ortamlarda örgütsel öğrenme ve yorumlama süreçlerinin merkezine yerleştirmektedir.

Bu çalışma, belirsiz ekonomik bağlamlarda Stratejik Foresight'ın örgütsel karar alma süreçlerindeki rolünü kavramsal bir çerçeve üzerinden incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada belirsiz ekonomilerin yapısal dinamikleri ele alınmakta, ilgili kuramsal literatür ışığında Stratejik Foresight kavramı tartışılmakta ve özellikle senaryo planlama, zayıf sinyal analizi ve bağlamsal anlamlandırma gibi foresight araçlarının karar alma sistemlerine nasıl entegre edilebileceği değerlendirilmektedir. Stratejik Foresight'ı belirsiz ekonomiler bağlamında konumlandıran bu çalışma, kalıcı istikrarsızlık koşullarında uyarlanabilir karar alma ve uzun vadeli stratejik tutarlılık literatürüne katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimler: Stratejik Foresight, Belirsiz Ekonomiler, Örgütsel Dayanıklılık

INTRODUCTION

The global economy has increasingly found itself functioning in a context shaped not by the occurrence of isolated crises or shock situations, but by a condition of persistent uncertainty. Situations of high inflation rates, geopolitical conflicts, supply chain disruptions, and the pace of technological change have radically altered the way and the manner in which organizations understand their context and set their strategic orientations. Uncertainty is no longer the exception; it has become the norm.

This, in turn, has further accentuated the pressure on the conventional approaches to strategic management. The conventional approaches to strategic planning, which are largely rooted in the past performance data and linear logic, fail to offer any useful insights in the context of environments characterized by complexity and turbulence. In an uncertain economy, such approaches could result in the adoption of strategies that seem logical but are actually quite vulnerable, and could potentially miss the weak signals and alternative futures that lie beyond the forecasting horizons (Courtney et al., 1997; Grant, 2003).

In these kinds of environments, strategic decision-makers find themselves forced to work from an increasing number of uncertain reference points. Strategic judgment becomes less reliant on the accuracy of predictions and instead becomes more reliant on interpretation and sense-making. This poses a problem for the traditional logic of strategic management that assumes a certain level of stability in the environment.

In this light, Strategic Foresight becomes more relevant as a way of thinking about decision-making that complements strategy, rather than as a strategy substitute. Strategic Foresight does not attempt to predict one future, but rather promotes organizations to consider more than one, or even contradictory, future. Strategic Foresight's purpose is not to diminish uncertainty, but rather to manage it by articulating assumptions, challenging prevailing views, and developing strategic alternatives (Courtney et al., 1997).

In this context, the objective of this research is to explore the reason for the ever-increasing importance of Strategic Foresight for the decision-making process of organizations operating under uncertain economic conditions. As part of this research, this paper will explore the role of foresight with regard to strategic thinking and its relation to leadership practices, culture, and resilience of the organization.

RESEARCH AND FINDINGS

This chapter pulls together the conceptual reasoning developed throughout the research and provides an integrated framework for analysis. The research takes a qualitative and conceptual approach, which is based on an in-depth review of the literature on Strategic Foresight and strategic management, rather than empirical data collection and analysis. The results are informed by patterns and relationships identified in the literature, which have a specific focus on the role and process of organizational adaptation to economic uncertainty and the integration of Strategic Foresight into the decision-making process.

From an analytical point of view, it is clear that instead of statistical testing or empirical observation, it is on the basis of a systematic comparison and synthesis of existing theoretical contributions in the areas of Strategic Foresight, strategic management, and organization studies that the findings emerge. This research methodology enables one to discern patterns of common concepts that emerge across various settings. In particular, it is clear how foresight practices act as interpretive devices that enable organizations to re-frame their assumptions under conditions of external turbulence.

Structural Dynamics of Uncertain Economies

A major factor that creates uncertainty is the fact that macroeconomic instability remains a reality. Inflation differentials, sudden changes in monetary policies, and exchange rate instability make it difficult for strategic decisions to be guided by historical trends, especially for emerging nations (Grant, 2003). As such, strategic choice is being made with more uncertain information.

The geopolitical events further increase the uncertainty inherent in the structure. Changes in global trade structures, sanctioning regimes, regional conflicts, and issues related to security in the energy sector affect both the global and the domestic economic context, making the timing and orientation of strategic commitment even more complicated. The inherently uncertain nature of geopolitical risks further makes long-term investment strategies more vulnerable (Courtney et al., 1997).

Technological change represents an additional type of uncertainty, which has a qualitatively different character. Digitalization, automation, and artificial intelligence are changing the business model, competition, and value-creation process. However, the speed and path of this process are not even, and technological uncertainty represents the central theme of strategic thinking (Miles et al., 2016).

Strategic Foresight: Conceptual Framework

The Strategic Foresight is an organizational ability to process uncertainty and make sense of alternative futures in a systematic way.

Unlike traditional forms of forecasting, the strategic foresight process does not focus on predicting a single future outcome but uses various futures to make sense of strategic learning and decision-making (Rohrbeck et al., 2015).

Through abandoning linear thinking and embracing uncertainty, foresight allows organizations to transcend their pursuit of certainty and achieve a strategic mindset that is flexible. The concept of a pluralist vision of the future opens up strategic talk and improves flexibility in dealing with emergent changes (Rohrbeck & Kum, 2018; Schoemaker, 1995; van der Heijden, 2005).

Foresight Tools in Uncertain Economies

Scenario planning allows the organization to validate strategic assumptions against different scenarios of the future, instead of relying on a single forecast. The use of scenario planning does not lie in forecasting, but in strategic dialogue, blind spots, and exploring strategic options that have an equal level of saliency across the various scenarios (Schoemaker, 1995; van der Heijden, 2005).

Analyzing weak signals is concerned with the early signs of change that can be first perceived as insignificant and fragmented. By observing and decoding weak signals, organizations can be provided with warning systems concerning potential change before it occurs (Miles et al., 2016).

Scenario Planning as a Strategic Learning Process

In addition to its utilitarian function, scenario planning can be understood as a strategic learning approach that changes the ways in which organizations think about and deal with uncertainty and complexity. Whereas scenario planning may be simply a planning device, the scenario process promotes shared thinking about the underlying assumptions and mental models that drive strategic choices. This instructional approach can be very useful for organizations operating in a uncertain economy.

Scenario planning can help organizations to investigate the potential interplay of different economic, political, and technological drivers. By creating different internally consistent stories, it is easier to prepare for the future based more on flexibility and robustness rather than optimal solution delivery for a predicted outcome (Schoemaker, 1995).

Notably, scenario planning can facilitate organizational learning. This is because scenario planning legitimizes different opinions and avoids overconfidence related to the strategic vision. In a situation of continuous uncertainty, the organizational learning aspect can therefore improve decision-making because a larger set of strategic options can be considered and the risk associated with strategic surprises is mitigated (van der Heijden, 2005).

Weak Signals, Sense-Making, and Early Strategic Response

A weak signal is an early, tentative, or unclear sign of possible discontinuous changes. In contrast to trends, which are visible and measurable, weak signals are generally dispersed, qualitative, and difficult to decipher. While weak signals are not reliable prediction methods in terms of their accuracy, their significance in strategy development is in their ability to initiate sense-making in organizations.

In sense-making theory, organizations that operate within the context of economies characterized by uncertainty experience the challenge of making sense of signals that have less obvious and less related interpretations. Strategic Foresight acts as a systematic process for dealing with ambiguity, allowing organizations to link weak signals to general definitions and analyzing potential impacts related to strategy based on such definitions. This is an interpretive process that leads to earlier responses to strategy as changes become more clearly visible (Miles et al., 2016).

By incorporating the analysis of weak signals into the strategic dialogue that is already happening within the organization, the organization can improve its anticipatory capabilities and prevent over-reliance on lagging indicators. Strategic resilience in the face of uncertain environments is therefore ensured.

Strategic Foresight in Emerging and Fragile Economies

The importance of Strategic Foresight becomes all the more apparent in the case of developing countries with fragile institutions, where the uncertainty is further exacerbated by structural issues like regulatory turbulence, unavailability of data, and weaker governance structures. In such a scenario, business entities tend to make assessments despite limited information and unexpected policy changes.

In the context of emerging economies, the quality of quantitative forecasting methods is often threatened by unstable data quality and the pace of structural change. Strategic Foresight represents an innovative way of dealing with the issue. It is more oriented towards the interpretation of results, understanding the context, and investigating several pathways for the future. Organizations can fill the gaps with the help of strategic awareness.

Furthermore, practices of foresight facilitate institutions operating in weak economies in dealing with institutional uncertainty. Looking ahead and sensing weak signals enable institutions to be prepared for possible disruptions triggered by changes in policies, societal trends, and shifts in geopolitics.

In this respect, Strategic Foresight cannot be seen as an optional strategic approach that can be activated and deployed only within environments characterized by stability. On the contrary, it can be recognized as an important capability for organizations operating in an environment of continued uncertainty.

Leadership, Culture, and Organizational Resilience

Strategic Foresight transforms practices of leadership from a focus on offering certainty towards one of questioning. This kind of leadership is useful in uncertain environments because it encourages leaders and organizations to consider uncertainty just a reality of strategic decision-making (Snowden & Boone, 2007).

On an organization-level plane, foresight assists in building resilience by decoupling dependence on key strategic trajectories and improving strategic optionality. Organizations embracing foresight in decision-making are better placed to handle changing circumstances by modifying and maintaining strategic consistency (Hamel & Välikangas, 2003).

CONCLUSION

This paper explained the role of Strategic Foresight as an important skill for making decisions in an organizational setting for an economy that is characterized by uncertainty, where instability is no longer an episodic event but a systemic feature. The nature of planning with linear reasoning can hardly come to terms with that complexity.

Overall, the reasoning presented within this paper would appear to indicatethat uncertainty must not necessarily be considered as a problem to betackled, as a limitation to strategy execution, but also as a challenge towhich the way organizations perceive opportunity, risk, and long-termvalue must adapt to. This is particularly important within the context ofStrategic Foresight, as a tool providing a structured way to address thischallenge.

Strategic Foresight provides a complementary approach that allows organizations to deal with uncertainty using different futures, weak signals, and strategic learning. While Strategic Foresight delivers strength in terms of tools, its importance also rests with how future insights are ingrained within leadership practice.

From a practical perspective, the institutionalization of foresight practices, rather than the ad hoc treatment of these practices, may have advantages for organizations operating in uncertain economies. When well-integrated, foresight entails the organizational resilience to support adaptive decision-making and to ensure strategic coherence over the long term.

REFERENCES

Bennett, N., & Lemoine, G. J. (2014). What VUCA really means for you. Harvard Business Review, 92(1/2), 27–42.

Courtney, H., Kirkland, J., & Viguerie, P. (1997). Strategy under uncertainty. Harvard Business Review, 75(6), 67–79.

De Meyer, A., Loch, C. H., & Pich, M. T. (2002). Managing project uncertainty: From variation to chaos. MIT Sloan Management Review, 43(2), 60–67.

Grant, R. M. (2003). Strategic planning in a turbulent environment: Evidence from the oil majors. Strategic Management Journal, 24(6), 491–517.

Hamel, G., & Välikangas, L. (2003). The quest for resilience. Harvard Business Review, 81(9), 52–63.

Khanna, T., & Palepu, K. (2010). Winning in emerging markets: A road map for strategy and execution. Harvard Business Press.

Miles, I., Saritas, O., & Sokolov, A. (2016). Foresight for science, technology and innovation. Springer.

Rohrbeck, R., Battistella, C., & Huizingh, E. (2015). Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. Technological Forecasting and Social Change, 101, 1–9.

Rohrbeck, R., & Kum, M. E. (2018). Corporate foresight and its impact on firm performance: A longitudinal analysis. Technological Forecasting and Social Change, 129, 105–116.

Schoemaker, P. J. H. (1995). Scenario planning: A tool for strategic thinking. MIT Sloan Management Review, 36(2), 25–40.

Snowden, D. J., & Boone, M. E. (2007). A leader's framework for decision making. Harvard Business Review, 85(11), 68–76.

van der Heijden, K. (2005). Scenarios: The art of strategic conversation (2nd ed.). John Wiley & Sons.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN B2B LEAD GENERATION

Zaur GARASHOV
Yeditepe University, Social Sciences Institute, Executive Master's Program in Business Adminstration,
ORCID ID: 0009-0002-0322-2138

Erkut AKKARTAL
Prof. Dr., Yeditepe University, Logistics Management
ORCID ID: 0000-0002-7090-4449

ABSTRACT
Lead generation is a fundamental aspect of sales and business development, especially in business-to-business (B2B) settings where deals tend to have high values, sales cycles are lengthy, and purchasing decisions involve multiple stakeholders. While these approaches were workable under earlier market conditions, they have become less effective in a market shaped by information overload, intensified competition, and increasingly knowledgeable buyers.
In this context, artificial intelligence (AI) has gained attention as a potentially transformative capability. AI-driven lead generation uses tools such as machine learning, natural language processing, and predictive analytics to support different stages of the lead lifecycle. Unlike traditional rule-based systems, AI models can continuously learn from new data, adapt to evolving buyer behavior, and identify intent signals that might otherwise go unnoticed.
This article explores the role of AI in contemporary lead generation and its broader strategic implications for revenue teams. The analysis suggests that AI-driven lead generation is a strategic shift, not just a technological upgrade. In an environment characterized by longer sales cycles and heightened buyer scrutiny, AI-enabled lead generation is becoming a prerequisite for maintaining competitive relevance and long-term revenue performance rather than a source of differentiation.
Keywords: ArtificialIntelligence, LeadGeneration, RevOPS

INTRODUCTION
Lead generation has historically been a core function of business-to-business (B2B) sales and business development, particularly in industries characterized by high transaction values, complex solutions, and extended decision-making processes. For decades, B2B lead generation relied primarily on manual prospecting, cold outreach, static segmentation, and intuition-driven targeting. Sales and marketing teams focused on maximizing lead volume, assuming that higher activity levels would translate into greater revenue opportunities. While such approaches were effective in relatively stable and less saturated markets, their limitations have become increasingly evident in contemporary business environments.
Several structural changes have reshaped the B2B sales landscape. Digitalization has dramatically increased information availability, enabling buyers to independently research products, compare alternatives, and consult peer networks long before engaging with sales representatives. As a result, buyers enter sales interactions with well-formed expectations and demand highly relevant, timely, and problem-specific engagement. Generic messaging and broad outreach strategies not only fail to add value but may actively damage brand credibility. Consequently, lead generation effectiveness is no longer determined by volume alone; instead, lead quality, timing, and progression through the sales funnel have become critical performance determinants. Simultaneously, enterprise sales dynamics have grown more complex. Modern B2B deals often span multiple quarters, involve cross-functional buying committees, and require coordinated engagement across digital and human channels.

Revenue teams must manage long sales cycles, multiple stakeholders, and fragmented data sources while operating under increasing pressure to deliver predictable growth. In this context, traditional lead generation models characterized by linear scalability and high labor dependency struggle to meet performance expectations, particularly in environments of budgetary constraint and intensified competition.

Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative response to these challenges. Advances in machine learning, predictive analytics, natural language processing, and generative AI enable organizations to process vast amounts of structured and unstructured data, detect hidden patterns in buyer behavior, and automate complex decision-making processes. AI-driven lead generation allows firms to shift from reactive, volume-driven outreach toward predictive, data-driven, and scalable revenue generation models. Rather than relying on static assumptions, AI systems continuously learn from historical outcomes and real-time signals, improving targeting accuracy and engagement effectiveness over time.

This article examines the role of AI in B2B lead generation, focusing on its core capabilities, organizational and economic implications, and strategic significance. By analyzing how AI reshapes prospecting, qualification, personalization, and revenue alignment, the study contributes to a deeper understanding of AI not merely as a technological tool, but as a strategic capability embedded within modern revenue operations.

RESEARCH AND FINDINGS

DEFINING AI IN LEAD GENERATION

Lead generation with Artificial Intelligence (AI), machine learning (ML), natural language processing (NLP), predictive analytics, and generative AI refers to the application of advanced computational techniques to automate, enhance, and optimize the end-to-end lead generation lifecycle. This lifecycle encompasses potential customer identification, lead qualification, communication, interaction, conversion analysis, and continuous performance improvement.

Unlike traditional lead generation approaches, AI-powered systems do not rely on static rules, manual implementation, and intuition-based decision-making processes. Instead, these systems operate dynamically; they continuously learn from historical and real-time data, adapt to changes in buyer behavior, and detect complex patterns and intent signals that are easily overlooked by human analysts. By combining structured data (e.g., company information and CRM records) with unstructured data (e.g., web behavior, communication content, and social signals), AI provides a more comprehensive and context-sensitive understanding of potential buyers.

From an operational perspective, AI-powered lead generation does not aim to replace sales professionals. Instead, it functions as a decision-supporting and application-enhancing system. AI reduces the cognitive and administrative burden on sales teams by automating repetitive and data-intensive tasks such as research, scoring, and initial contact. This allows sales professionals to focus on higher value-added activities such as relationship building, complex negotiations, and strategic customer management. Ultimately, artificial intelligence transforms lead generation from a labor-intensive process into an intelligence-driven capability integrated into modern revenue operations.

DRIVERS OF AI ADOPTION

The adoption of Artificial Intelligence in B2B lead generation stems from both structural changes in buyer behavior and organizational constraints within revenue teams. On the demand side, B2B buyers have become significantly more knowledgeable and independent. Buyers conduct extensive research, compare alternative solutions, consult peer networks, and evaluate online content before engaging with sales representatives.

This transformation reduces the effectiveness of traditional outbound sales tactics while increasing expectations for relevance, timing, and contextual accuracy during sales interactions. Artificial intelligence enables organizations to respond to these expectations by detecting early intent signals, interpreting behavioral data, and delivering personalized interactions at the peak of buyer interest.

On the supply side, revenue organizations face increasing pressure to expand the sales pipeline and sustain growth without a proportional increase in budget or headcount. Rising customer acquisition costs, lengthening sales cycles, and intensifying competition limit the scalability of labor-intensive approaches such as cold calling and broad email campaigns. Artificial intelligence helps overcome these constraints by automating specific stages of research, prioritization, and communication, enabling revenue teams to increase their output without linearly increasing resources.

Additionally, increased data accessibility, advances in cloud infrastructure, and the maturation of AI tools have significantly reduced barriers to adoption. When all these factors come together, artificial intelligence is positioned as a practical and strategic response to changing market dynamics, operational efficiency requirements, and competitive pressures in modern B2B sales environments, rather than an experimental innovation.,

CORE CAPABILITIES OF AI-DRIVEN LEAD GENERATION

The research identifies several core AI capabilities that reshape lead generation practices:

- AI-Powered Prospect Identification and Lead Qualification

Artificial intelligence systems analyze large volumes of structured and unstructured data, including firm profile data (firmographic characteristics), signals related to technology usage (technographic signals), online behaviors, and third-party intent indicators. This enables organizations to identify potential customers that highly align with their Ideal Customer Profiles (ICP) and determine early-stage purchase intent that is not visible through manual research.

- Predictive Lead Scoring and Qualification

Machine learning models evaluate leads based on past conversion results and real-time behavioral data. Unlike static and rule-based scoring approaches, predictive models continuously update their logic. This allows sales teams to prioritize leads based on their estimated conversion probability rather than relying on demographic assumptions.

- Scalable Hyper-Personalized Communication

Artificial intelligence enables mass personalization across multiple channels by dynamically adapting message content, tone, and timing. Communication can be tailored based on industry context, previous interaction history, and observed intent signals. This approach significantly increases relevance while maintaining scalability.

- Conversation Based Artificial Intelligence, Assistants, and Agents

AI powered chatbots, virtual assistants, and autonomous agents support both inbound and outbound workflows. These systems qualify leads, answer questions, schedule meetings, and execute follow-up tasks. This ensures consistent interaction and significantly reduces response times.

- Funnel Analytics and Continuous Optimization

Artificial intelligence continuously analyzes performance throughout the sales funnel to identify bottlenecks and effective engagement patterns. Insights gained from emails, calls, and deal outcomes create feedback loops that refine targeting, messaging, and conversion strategies over time.

ORGANIZATIONAL, ECONOMIC, AND STRATEGIC IMPLICATIONS

AI-powered lead generation has far-reaching effects that go beyond sales efficiency, reshaping organizational structures, cost dynamics, and competitive strategies. At the organizational level, the adoption of AI challenges the traditional distinction between marketing, sales, and customer success functions. Traditional models often optimize local metrics such as lead volume, closed deals, or customer retention, leading to siloed decision-making processes. In contrast, for AI systems to function effectively, they require end-to-end visibility throughout the entire revenue lifecycle. This requirement is accelerating the shift to a Revenue Operations (RevOps) approach, an integrated operating model where data, processes, and performance metrics are aligned around revenue outcomes rather than functional activities.

Economically speaking, artificial intelligence is fundamentally transforming the cost structure of lead generation. Traditional approaches scale linearly; higher output requires proportional increases in sales development teams, campaign budgets, and managerial oversight. AI, however, offers non-linear scalability by automating specific stages of research, scoring, prioritization, and communication. Once implemented and trained, AI systems can process very large volumes of leads at a level where marginal costs approach zero. As a result, lead generation is increasingly shifting from being a variable and labor-intensive function to a technology-enabled fixed-cost competency. This transformation reduces the cost per lead (CPL), increases sales labor efficiency, and minimizes the opportunity costs associated with allocating resources to low-quality prospects.

At the strategic level, AI-powered lead generation is changing how organizations define and pursue competitive advantage. Companies now compete not only on sales effort or brand visibility, but also on data quality, model sophistication, and the ability to translate insights into coordinated action. By enabling the continuous updating of Ideal Customer Profiles (ICP) based on closed sales and post-sales data, AI allows organizations to dynamically adapt their targeting strategies as markets evolve. It also supports more accurate revenue forecasts and capital allocation decisions by correlating lead attributes with downstream revenue metrics such as deal velocity, win rates, and customer lifetime value.

However, these advantages depend on the existence of governance structures and organizational maturity. Without unified data architectures, human oversight, and cross-functional alignment, AI risks optimizing isolated activities rather than creating long-term value. Therefore, AI-powered lead generation should be approached not as a standalone tool, but as a strategic system that strengthens organizational integration, economic discipline, and sustainable competitive positioning.

CONCLUSION

Artificial intelligence has taken B2B lead generation beyond incremental efficiency gains, transforming it into a structural and strategic transformation area. By enabling predictive targeting, scalable personalization, and continuous optimization, it fundamentally changes how organizations identify demand, engage with potential buyers, and allocate revenue-generating resources. Lead generation has evolved from being primarily an activity-driven function to becoming an intelligence-driven competency embedded within modern revenue operations.

However, the value of artificial intelligence in lead generation is not solely derived from automation. Its effectiveness depends on data quality and integration throughout the entire revenue lifecycle, as well as organizational alignment between marketing, sales, and customer success functions. Without unified data architectures and coordinated operating models, AI systems risk optimizing isolated activities rather than contributing to sustainable revenue outcomes. This highlights the growing importance of the Revenue Operations (RevOps) approach as a structural enabler for AI-powered lead generation.

Economically speaking, AI reshapes the cost structure of revenue growth by offering non-linear scalability. Once implemented, AI systems reduce marginal costs, increase sales efficiency, and support capital allocation with more accurate revenue forecasts. However, these benefits depend on disciplined governance, appropriate performance measurement, and continuous monitoring of model behavior.

Equally important are ethical, legal, and organizational considerations. Risks associated with data privacy, algorithmic bias, and over-automation underscore the need for human oversight and transparent governance frameworks. Therefore, artificial intelligence should be viewed not as a replacement for human judgment, but as a decision support system that enhances it.

For informed buyers, AI-powered lead generation is no longer an optional innovation in an environment characterized by extended sales cycles and increasing competitive pressure. It has become a strategic imperative for organizations aiming for long-term viability, operational resilience, and sustainable revenue growth.

REFERENCES

IBM. (n.d.). AI for lead generation. https://www.ibm.com/think/topics/ai-lead-generation

Cognism. (n.d.). AI for B2B lead generation: The ultimate guide. https://www.cognism.com/blog/ai-lead-generation

Improvado. (n.d.). AI lead generation: The complete guide to scaling growth in 2025. https://improvado.io/blog/ai-lead-generation-tools-best-practices

Outreach. (n.d.). AI lead generation in 2025: Tools, strategies & insights. https://www.outreach.io/resources/blog/ai-lead-generation

THE CYCLICAL PENDULUM MOVEMENT IN IRANIAN POLITICS

Hasan Emir AKTAŞ
Doç. Dr. , Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümü
Assoc. Prof. Dr.,Atatürk University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Public Administration
ORCID ID: 0000-0001-5808-8576

ABSTRACT

Since the Iranian revolution occurred as a result of diversified political and social dynamics, the political order and political trends that developed after the revolution have, though to a limited extent, sought to maintain this dynamism. The political order that was established within this framework allowed the formation of political bodies based on elections on the one hand, and aimed to keep these bodies under control through check and oversight mechanisms on the other. Therefore, although the political spectrum could not expand and diversify so much, due to these strict control mechanisms of the political order, two main trends could yet emerge and develop.

One of these two political trends is the conservative and unprogressive trend backed by the established order under the leadership of the Supreme Leader, while the other is the reformist or moderate trend, which, having the support of large segments of the people that desire reforms and change, aims to be more liberal, more open to the outside world, and more flexible about the established rules.

This paper aims to present the fundamental characteristics, main policies, and differences in positions of these two trends, which are represented by Iranian presidents and governments as well.

Both lines in Iran are faithful to Shia Islam, essentially conservative-oriented and centered on Iranian nationalism. Within this main framework, the conservative wing holds a more uncompromising stance on religious issues, a harder anti-imperialist position exemplified by a fierce opposition to the US, and a more closed approach to social pluralism. This line seems to be essentially ideological in character. The moderate/reformist wing, on the other hand, holds rather a pragmatic orientation, with adopting a policy of compromise in international relations based on mutual interests, a certain level of tolerance in the implementation of religious rules in public sphere, and a more inclusive policy regarding social pluralism.

In this context, considering the political era of Iranian governments after the transition period following the revolution, it is widely accepted that the governments of Ali Khamenei (1981-1989), Mahmoud Ahmadinejad (2005-2013) and Ebrahim Raisi (2021-2024) represent a conservative tendency; while the governments of Mohammad Khatami (1997-2005), Hassan Rouhani (2013-2021), and the incumbent President Masoud Pezeskian (2024- __) represent a reformist tendency. The government of Hashemi Rafsanjani (1989-1997) is considered to be positioned somewhere in between these two lines.

During the period of nearly half-century since the establishment of the Islamic Republic of Iran, a cyclical pendulum movement has essentially been observed in the rising to power of these two political tendencies. When large segments of the electorate support and elect a moderate presidential candidate in the hope of change, that president faces the restrictive and obstructive realities of the established political order, fails to fulfill many of his election promises, and leaves power, having lost significant part of his popular support. Thus, when some groups of the electorate, having lost their hope for change, do not go to the polls in the next election, a conservative candidate wins the presidency, and hence the cyclical pendulum completes one of its forth-and-back swinging movements.

Keywords: Iran, Conservative Wing, Reformist Wing, Political Change

İRAN SİYASETİNDE DÖNGÜSEL SARKAÇ HAREKETİ

ÖZET

Iran devrimi hareketli siyasi ve sosyal dinamiklerin sonucu olarak gerçekleştiği için devrim sonrası oluşan siyasi düzen ve gelişen siyasi eğilimler sınırlı da olsa bu hareketliliği devam ettirmeye çalışmıştır. Bu çerçevede kurulan siyasi düzen bir taraftan seçime dayalı siyasi organların oluşumuna izin vermiş, diğer taraftan da kontrol ve denetim mekanizmalarıyla bu organları kontrol altında tutmayı amaçlamıştır. Dolayısıyla siyasi düzenin bu sıkı kontrol mekanizmalarından dolayı siyasi yelpaze fazla genişleyip çeşitlenememiş olsa da iki ana eğilimin gelişmesi mümkün olabilmiştir.

Bu iki siyasi eğilimden biri Rehber (Dini Lider) liderliğindeki kurulu düzenin desteklediği muhafazar ve statükocu eğilim, diğeri de yenilik ve değişim isteyen halk kesimlerinin desteğini de arkasına alarak daha liberal, dış dünyaya daha açık ve müesses kurallar konusunda daha esnek olmayı amaçlayan reformcu ya da ılımlı eğilimdir.

Bu bildiri İran cumhurbaşkanları ve hükümetleri tarafından da temsil edilen bu iki eğilimin temel hususiyetlerini, başlıca politikalarını ve aralarındaki pozisyon farklılıklarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Her iki çizgi Şii İslam doktrinine bağlı, temelde muhafazakar yönelimli ve İran milliyetçiliğini merkeze alan siyasi eğilimlerdir. Bu ana çerçeve içerisinde olmak kaydıyla İran'daki muhafazakar cenah dini meseleler konusunda daha tavizsiz, ABD karşıtlığıyla somutlaştırılan anti-emperyalist tavır konusunda daha sert ve toplumsal çoğulculuğa yönelik uygulamalara daha kapalı bir politik çizgiyi benimsemektedir. Bu çizginin esas olarak ideolojik karakterde olduğu söylenebilir. Ilımlı/reformcu cenah ise, uluslararası ilişkilerde karşılıklı çıkarlar temelinde uzlaşma yanlısı bir politikayı, dini kuralların kamusal alanda uygulanması konusunda belli bir ölçüde esnekliği ve toplumsal çoğulculuk konusunda daha kapsayıcı bir siyaseti esas alması yönüyle daha çok pragmatik bir karakterdedir.

Bu çerçevede devrimi takip eden geçiş sürecinden sonra hükümeti üstlenen cumhurbaşkanları olarak Ali Hamaney (1981-1989), Mahmud Ahmedinejad (2005-2013), İbrahim Reisi (2021-2024) hükümetlerinin muhafazar eğilimi; Muhammed Hatemi (1997-2005), Hasan Ruhani (2013-2021) ve mevcut Cumhurbaşkanı Mesud Peşeşkiyan (2024- __) hükümetlerinin ise reformcu eğilimi temsil ettiği kabul edilmektedir. Haşimi Rafsancani (1989-1997) hükümetinin ise iki eğilimin ortasında bir noktada konumlandığı değerlendirilmektedir.

İran İslam Cumhuriyeti rejiminin kurumsallaştığı yarım yüzyıla yaklaşan bu dönemde bu iki siyasi eğilimin iktidara taşınması noktasında genellikle döngüsel bir sarkaç hareketi gözlenmektedir. Geniş seçmen kesimleri değişim beklentisiyle ılımlı cumhurbaşkanı adaylarından birini destekleyip iktidara getirdiği zaman bu cumhurbaşkanı müesses düzenin kısıtlayıcı ve engelleyici gerçekleriyle karşı karşıa gelmekte, seçim vaatlerinin büyük bir kısmını yerine getirememekte ve halkın desteğini önemli ölçüde kaybetmiş olarak iktidardan ayrılmaktadır. Bu şekilde bir sonraki seçimde değişimden umudunu kaybeden bazı seçmen kesimleri sandığa gitmediği zaman, muhafazar bir aday cumhurbaşkanığını kazanmakta ve böylece döngüsel sarkacın gidiş ve dönüş hareketi tamamlanmış olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İran, Muhafazakar Kanat, Reformcu Kanat, Siyasi Değişim

GİRİŞ

İran'da elli dört yıllık Pehlevi rejiminden sonra 1979 yılında farklı ideolojik, siyasi ve sosyal kesimlerin iştirak ettiği bir devrim gerçekleşmiş ve yeni bir siyasi rejim kurulmuştur. 1979 devriminin iki temel dinamiği bulunmaktadır. Birincisi İran toplumundaki milliyetçi, antiemperyalist ve siyasi yozlaşma karşıtı bir potansiyeldir ki bu potansiyelin tarihi arkaplanı da bulunmaktadır.

İran'daki bu direnç ve reaksiyon damarının geçmişi 1880'lere kadar gitmektedir ve 1905 Meşrutiyet Devrimi, 1949 Milli Cephe hareketi gibi oluşumlarla İran siyasetini sarsan ve derinden etkileyen gelişmelere zemin hazırlamıştır.

İkinci bir dinamik ise büyük ölçüde devrimin lideri olan Humeyni'nin şekillendirdiği dini-siyasi doktrin, teori ve stratejidir. Humeyni 1963'ten itibaren Şah rejimine sekülerist, yozlaşmış ve Batı yanlısı bir düzen olduğu için eleştiriler yöneltmiş ve sürgünde geçirdiği dönemde Şii-İslami temellere ve ilkelere dayalı yeni bir siyasi doktrin geliştirmiştir. Bilhassa Irak'ta geçirdiği uzun yıllar boyunca İran'daki muhalefeti kendine bağlı din uleması vasıtasıyla yönlendirmiş, etkilemiş, mobilize etmiş ve örgütlemiştir.

Devrimin siyasi bir koalisyon dinamiğiyle başarıya ulaşmasından sonra kurulacak yeni rejimin yapısı, ideolojik ve siyasi yönü ve toplumsal destek örgüsünün ne şekilde olacağı konusunda bir belirsizlik olmuştur. Fakat Humeyni devrimden sonraki süreç içerisinde devrimin liberal, milliyetçi, reformcu, sosyalist vb. diğer unsurlarıyla anlaşamayacağını gördükçe onları birer birer tasfiye etmiş veya devre dışı bırakmış ve sonunda Şii-İslami doktrini temsilen kendisinin ve kendisine bağlı muhafazakar kadronun hakim olduğu yeni bir düzen şekillenmiştir.

Humeyninin yeni bir siyasi rejim tasarımında iki ilkenin ve kavramın sacayağı oluşturduğu görülmektedir. Halkın iradesinin yönetime yansıtılması amacını temsil eden cumhuriyet kavramı ve Şii-İslami doktrinin siyasi sistemdeki yansıması olarak Velayet-I Fakih kavramı. Humeyni siyasi düşüncesinin ilk döneminde monarşiye daha müspet bakarken sonraki döneminde monarşiyi reddetmiş ve onun İslam'a uygun bir rejim olmadığı kanaatine ulaşmıştır (Khomeyni,…: 30). Bu sebeple İslami esaslar çerçevesinde bir cumhuriyet fikri rejimin iki ayağından birini oluşturmuştur.

İkinci ayağı oluşturan Velayet-I Fakih kavramı Müslüman toplumu İslam hukuku konusunda vukufiyeti olan bir din aliminin yönetmesi düşüncesine dayanmaktadır. Bahsedilen bu iki ayağın birbiriyle nasıl bir sistemle bağdaştırılabileceği meselesi İran'da devrim sonrasında kurulan rejimi en çok zorlayan meselelerden biri olmuştur. Humeyni sistemin anayasal temelini dini doktrine dayandırmış ve dolayısıyla devletin anayasal ve siyasi örgütlenmesindeki merkezi pozisyonu da bu doktrinin temsilcisi olan Dini Lidere (Rehber) bırakmayı tercih etmiştir. Çünkü Velayet-I Fakih teorisinde Fakihe yani Dini Lidere siyasi Velayet yani en üst düzeyde kontrol yetkisi ve otoritesi verilmektedir.

Dolayısıyla İran İslam Cumhuriyeti ismindeki siyasi rejimde bir taraftan askeri güvenlik, emniyet, istihbarat, anayasal kurumların denetimi gibi anahtar yetkileri kontrolünde tutan ve dolaylı bir seçimle bir kere seçildikten sonra yönetme ehliyetini kaybetmedikçe ölene kadar makamda kalan, dolayısıyla aslında siyasi sorumluluğu olmayan bir Dini Lider, diğer tarafta ise yetkileri birinci odak tarafından denetlenen ve sınırlanan ve aynı zamanda siyasi sorumluluğu bulunan Milli Meclis, Cumhurbaşkanı gibi demokratik mekanizmalar yer almaktadır (Lennon & Eiss, 2004: 224).

İran rejimi mevcut yapısıyla demokratik olmaktan daha ziyade ideolojik ve otoriter bir sistemdir. Bu sistemde müesses bir düzenden bahsetmek doğru bir tanımlamadır. İran'daki bu müesses düzen toplum kesimlerinden veya sınırlı demokratik mekanizmalardan gelebilecek müdahalelere, etkilere, baskılara ve tepkilere karşı bazı mekanizmalarla kendini koruma altına almıştır (Farsoun & Mashayekhi, 1992: 2). Müesses düzenin bu koruma mekanizmalarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Aktaş, 2016: 213-217):

1. İran İslam cumhuriyeti rejiminin anayasası Şii-İslami ilkeleri, esasları ve amaçları anayasal düzenin temeli haline getirmiştir. 2. Anayasal düzen Dini Lideri ve onu destekleyen kurumları bu düzende kilit mevkilere yerleştirmiştir. Dini Lider devletin siyasi kuruluşunun merkezinde yer almaktadır. Hükümet başkanına karşılık devlet başkanı olarak devlet medyası da dahil olmak üzere devletin bütün yerleşik, kalıcı, kapsamlı ve bağlayıcı unsurlarını kontrolü altında tutmaktadır.

3. On iki üyesinden din hukukçusu olan altısını doğrudan Dini Liderin atadığı Anayasayı Koruyucu Konsey (Şura-yı Nigehban-I Kanun-I Esasi) Milli Meclisten çıkan hemen hemen bütün kararları onaylama ve doğru bulmadığını reddetme, Milli Meclis seçimlerinde milletvekili adaylarını ve Cumhurbaşkanı seçimlerinde cumhurbaşkanı adaylarını kabul veya reddetme ve aynı şekilde seçilmiş olan cumhurbaşkanının cumhurbaşkanlığını onaylama gibi son derece kritik yetkilere sahiptir. (Anayasa 93. ve 94. Maddeler) 4. Askeri ve güvenlik unsurları: Mevcut İran devletinde nizami ordunun kara, deniz ve hava kuvvetlerine paralel olarak bir de Devrim Muhafızlarının (Sipah-I Pasdaran-I İnkılab-I İslami) kara, deniz ve hava unsurları bulunmaktadır. Dolayısıyla rejimin müesses düzeni dışardan gelecek saldırılara karşı iki kat bir askeri koruma sağladığı gibi nizami ordudan gelebilecek bir tehdide karşı da doğrudan Dini Lidere bağlı olan Devrim Muhafızları unsurları ile koruma sağlamış olmaktadır (Aktaş, 2020: 111-112). Devrim Muhafızlarının ayrıca zaman zaman içerden gelene muhalif hareketleri bastırmak için kullanışlı bir araç olarak devreye sokulduğu görülmektedir (Frederic vd., 2009: xvi). Buna ilave olarak istihbarat ve kolluk kuvvetleri üzerinde de Dini Liderin doğrudan bir kontrolü bulunmaktadır. 5. İran'da petrol devlet denetim ve yönetiminde büyük bir ekonomik kaynak sağladığı için ve bu kaynakların önemli bir bölümü de devletin başı olan Dini Lidere bağlı kurumlara kanalize edildiği için vakıflardan, sosyal yardım derneklerine kadar geniş bir himaye ve kayırma ağı oluşmakta, bu da müesses düzene toplum kesimlerinin desteğini sağlama amacıyla kullanılmaktadır. 6. Son olarak Dini Liderin manevi rolü ve konumu da ona muhafazakar ve dindar toplum kesimleri nezdinde önemli bir destek ve meşruiyet sağlamaktadır. Şii doktrininde İmam kavramı hem siyasi hem de manevi bir otorite ve rolü temsil etmektedir. Tarihteki On İki İmam ile başlayan bu siyasi telakkiyi İran İslam Cumhuriyetinin kurucusu olan Humeyni yeniden canlandırmış ve İran rejimindeki Dini Liderin de İmamları temsilen aynı rolü üstleneceğini öngörmüştür. (Martin, 2003: 160).

İran'daki anayasal ve müesses düzen ülkedeki siyasi alternatifler ve oluşumlar için sınırlı bir alan bıraktığı için ve ülkede hizipleşmeye yol açacağı kaygısıyla siyasi parti kurulması izin verilmediği için fiili siyaset alanında iki eğilim ortaya çıkmış bulunmaktadır: Birincisi Dini Liderin temsil ettiği muhafazakar, daha uzlaşmasız ve statükocu eğilim ki buna muhafazakar kanat veya eğilim denilebilir. İkincisi de dünya ortalamalarına gore yine muhafazakar ve milliyetçi olan ama birinci eğilime nisbetle daha liberal, uzlaşmacı, sosyal barış yanlısı ve çoğulcu olan eğilim ki buna da ılımlı veya reformcu kanat denilmektedir. Rejim bunun ötesine geçebilecek siyasi oluşumları Koruyucu Konsey vasıtasıyla milletvekili adaylıklarını ve cumhurbaşkanı adaylıklarını redederek engellemektedir.

İRAN İSLAM CUMHURİYETİNDE HÜKÜMETLER

İran'da Hükümetlerin Olşumu, Yapısı ve İşleyişi

Mevcut İran rejiminde Yürütmenin başında ve merkezinde Cumhurbaşkanı bulunmaktadır. Dört yılda bir genel halk oyuyla seçilen ve arda arda en fazla iki dönem görev yapabilen Cumhurbaşkanı bakanlarını atamakta ve bakanlar için Milli Meclisten güvenoyu almaktadır. Hükümet aynı zamanda Meclise karşı da siyaseten sorumludur. Dolayısıyla İran'ın anayasal düzeni Cumhurbaşkanının başında bulunduğu hükümetin otoritesini sınırlayan müesses düzenin birçok mekanizmasının yanı sıra bu otoriteyi seçilmiş diğer bir organ olan Milli Meclis ile de denetlemekte ve frenlemektedir.

Iran'da hükümetlerin merkezinde Cumhurbaşkanı bulunduğuna gore hükümetlerin ekonomi politkası, dış politika, eğitim politikası, sosyal politika, kültürel politika gibi politikalarını esas olarak Cumhurbaşkanının belirlemesi gerekmektedir. Fakar İran'ın mevcur rejimi ideolojik ve otoriter bir yapıda olduğu için hükümetlerin farklı alanlardaki politikaları belirleyip uygulamasına büyük ölçüde izin vermemektedir (Cleveland & Bunton, 2009: 536).

Dolayısıyla mesela reformcu kanattan bir cumhurbaşkanı adayı katıldığı bir seçim kampanyasında farklı alanlarda değişim sözü verebilmekte ve değişik vaadlerde bulunabilmektedir. Fakat bu aday cumhurbaşkanı olduğu zaman müesses düzen izin vermediği için, özellikle sistemde değişim amaçlayan vaadlerinin büyük bir kısmını yerine getirememektedir.

İran İslam Cumhuriyeti Döneminde Hükümetlerin Seyri

1979 İran devriminden sonraki iki yıl sistemin henüz yerine oturmadığı bir geçiş dönemi olmuştur. Daha sonraki dönemde cumhurbaşkanları ve bunların kurduğu ve şekillendirdiği hükümetler İran'daki mevcut iki siyasi eğilim çerçevesinde hizalanmıştır: Muhafazakar çizgiyi takip eden Cumhurbaşkanları şunlar olmuştur: Ali Hamaney (1981-1989), Ahmedi Nejad (2005-2013), İbrahim Reisi (2021-2024).

Reformcu bir siyaset izleyen Cumhurbaşkanları ise şunlardır: Muhammed Hatemi (1997-2005), Hasan Ruhani (2013-2021), Mesud Pezeşkiyan (2024- ……). Rejimin kurucularından olan ve 1989-1997 döneminde görev yapan Haşimi Rafsancani'nin hem sistem içerisinde ağırlığı olan ama aynı zamanda da kendine gore farklı ve çoğu zaman pragmatic politikalar geliştirip uygulayan bir siyasetçi olarak bu iki siyasi eğilimin dışında değerlendirilmesi doğru olacaktır.

İran siyasetinde yer alan iki çizgi arasındaki temel bazı politika farklarını şu şekilde özetlemek mümkündür: Birinci olarak Muhafazakar kanat Şii-İslami değerlerin Müslüman olan bütün İran toplumunda uygulanması gerektiğine inanmaktadır. Reformcu kanat ise bu değerleri ve hayat tarzlarını bütün kesimlere zorla uygula(t)mak yerine belli sınırlar çerçevesinde demokratik bir çoğulculuğa izin vermek gerektiğini savunmaktadır. İkinci olarak Muhafazakar kanat İran devletinin iç ve dış siyasetteki gücünü ve prestijini önemsemekte, diğer taraftan da hem siyasi hem de manevi otoriteyi temsil eden Dini Liderin hakim rolünün korunması gerektiğine inanmaktadır. Reformcu kanat ise devletin güç ve prestiji ile toplumun refah ve huzuru arasında denge kurulması gerektiğini düşünmektedir. Üçüncü olarak Muhafazakar kanat ideolojik bir söylem ve politikanın parçası olarak ABD ve İsrail ile mücadeleyi ve anti-emperyalist politikayı siyasetinin merkezine koymakta ve Batı bloğunun uyguladığı yaptırımları bu mücadelenin tabii bir bedeli olarak değerlendirmektedir. Diğer taraftan bu kanat zaman zaman anti-emperyalist söylemi muhafazakar toplum kesimlerini konsolide etmek için bir propaganda aracı olarak da kullanmaktadır. Reformcu kanat ise isterse gerçek bir mücadele amacı taşısın, isterse propaganda gayesiyle yürütülüyor olsun, çatışmacı bir dış politikanın ve bunun yol açtığı ağır yaptırımların ülkenin ekonomisine ve kalkınmasına büyük zararlar verdiğini, dolayısıyla bu politikanın değiştirilmesi gerektiğini düşünmektedir.

İRAN SİYASETİNDE SARKAÇ HAREKETİ

Iran'da 1981-1989 döneminde rejimin kurucularından ve devrimin lideri Humeyninin yakın adamlarından biri olan Ali Hamaney cumhurbaşkanlığını yürütmüştür. 1989'da Humeyni vefat edince iki dönem görev süresini tamamlamak üzere olan Hamaney, Humeyni'nin yerine seçici konsey olan Uzmanlar Meclisi tarafından Dini Lider seçilmiştir.

Onun yerine Cumhurbaşkanı olan ve 1989-1997 döneminde iki dönem cumhurbaşkanlığını yürüten Haşimi Rafsancani siyasi sistemin temel taşlarını yerinden oynatmadan sistem içerisinde rasyonel ve pragmatic olarak değerlendirilebilecek bazı değişiklikler gerçekleştirmeye çalışmıştır. Fakat sonraki dönemlerde Rafsancani reform yanlısı çizgiye doğru kaydıkça rejim nezdindeki ağırlığını ve nüfuzunu kaybetmeye başlamıştır (Buchta, 2000: 25).

Rafsancani'nin iki dönem süresinin tamamlanmasının ardından 1997 seçimleri gerçekleştirilmiş ve bu seçimleri rejimin siyasi tarihinde reformcu ilk cumhurbaşkanı olacak olan Muhammed Hatemi kazanmıştır.

Bu seçimin kampanya döneminde Hatemi değişim talep eden seçmen kitlelerinde büyük bir heyecan uyandırmış ve 1989 seimlerinde katılım %54,59 iken bu seçimde katılım %79,92'ye ulaşmıştır (Abrahamian, 2008: 238). Fakat Muhammed Hatemi müesses düzenin engellemelerinden dolayı seçmene verdiği değişim vaadlerinin büyük bir kısmını yerine getiremediği için ikinci defa seçildiği 2001 seçimlerinde katılım %66,78'e düşmüştür.

İran'da sonraki seçim olan 2005 seçimlerinde ikinci turda katılım %59,84 olmuş ve seçimleri beşinci cumhurbaşkanı Rafsancani'ye karşı yarışan muhafazakar aday Ahmed-I Nejad kazanmıştır. 1997 seçimlerinde %79,92 olan katılımın 2005 seçimlerinde %59,84'e düşmüş olması Muhammed Hatemi döneminde beklediğini bulamadığı için hayal kırıklığına uğrayan seçmen kesiminin büyük bir bölümünün sandığa gitmediğini göstermektedir (Alaedini vd., 2006: 621). Hatemi hükümetinin başarısızlığıyla hayalkırıklığına uğrayan seçmenin sandığa gitmemesi üzerine muhafazakar aday Ahmed-I Nejad'ın 2005 seçimini kazanması ile sarkacın gidiş ve dönüş şeklindeki bir hareketi tamamlanmış olmaktadır. Elbette reformcu cumhurbaşkanlarından sonra seçimde yarışan muhafazakar adaylar da önceki cumhurbaşkanının ekonomik, siyasi ve kültürel politikalarını muhafazakar değerler çerçevesinde eleştirerek muhafazakar seçmeni konsolide etmeye çalışmıştır (Jafari, 2010: 162). 2013 Cumhurbaşkanlığı seçimlerinde aradan geçen sekiz yıldan sonra yeniden motive olan ve yeni bir hamle yapmaya karar veren kesimlerin harekete geçmesi ile seçime katılım %72,71 oldu. 2021 Seçimlerinde ise Hasan Ruhani hükümetinin müesses düzen karşısında etkisiz ve başarısız olmasına yönelik seçmen tepkisinin neticesinde seçimlere katılım %48,78'e düştü ve seçimleri muhafazakar aday İbrahim Reisi kazandı. Bu şekilde sarkacın ikinci git-gel hareketi de tamamlanmış oldu.

İbrahim Reisi'nin 2024'te bir helicopter kazası sonucunda vefat etmesiyle erken seçime gidilmiştir. 2024'te yapılan cumhurbaşkanlığı seçiminde katılım birinci turda %39,93, ikinci turda ise %49,68 olmuştur. Seçimi reformcu bir cumhurbaşkanı adayı olan Mesud Pezeşkiyan kazanmıştır. Dikkat çekici bir nokta olarak, 2024 Seçimi reformcu bir cumhurbaşkanının kazandığı en düşük katılımlı seçim olmuştur. Bu durum İran'da demokratik dinamiklerin işlemeye devam ettiğini gösteren sarkacın hareketinin büyük ölçüde yavaşladığını göstermektedir.

İran'da son yıllarda seçimlere katılımın hem muhafazakar hem de reformcu adayların seçildiği seçimlerde ciddi şekilde düşmüş olması, diğer taraftan yine son yıllarda hükümete ve siyasi rejime yönelik protesto hareketlerinin sıklığının ve şiddetinin artmış olması İran'daki siyasi sistemin demokratik mekanizmalarla kendini yenileme kabiliyetinin zayıfladığını ve sistemin bazı toplum kesimleri nezdinde meşruiyetini kaybettiğini göstermektedir. Bunun temel sebebi ise değişim talep eden kesimlerin iktidar gücünü ve egemen iradeyi elinde tutan müesses düzenin bu halk kesimlerinin ülkenin anayasal ve siyasi sisteminde yapılmasını bekledikleri değişim ve dönüşümlere izin vermeyeceğine dair telakkilerinin yaygın şekilde yerleşmiş olmasıdır.

SONUÇ

Bu çalışmada İran'daki siyasi gelişmeler ülkenin siyasi sisteminde mevcut siyasi ve sosyal dinamikler çerçevesinde analiz edilmeye çalışılmıştır. İran'da 1979 devriminden sonra iki ayaklı bir sistem kurulmuştur. Bir ayağında Şii-İslam doktrininin siyasi boyutu yer almakta olup Dini Liderin iktidar üzerindeki geniş ölçekli kontrolü ile bu doktrinin devlet örgütlenmesindeki yansıması tesis edilmiştir.

İkinci ayak olan seçimlere dayalı Milli Meclis, Cumhurbaşkanı gibi demokratik mekanizmalar birinci ayağın egemen pozisyonunun gölgesinde kalmıştır. Bu kontrollü demokratik yapılanmanın bir sonucu olarak İran siyasetinde parti oluşumlarına resmiyette izin verilmemiş, fiili alanda da müesses düzenle paralel olan muhafazakar çizginin dışında, ancak sınırlı hareket alanine sahip reformcu bir çizgi gelişebilmiştir.

İran'da siyasi sistemde değişim bekleyen seçmen kesimleri seçimlerde reformcu cumhurbaşkanı adaylarına destek vermek istemiş ve bu adayların kazandığı seçimlerde katılım da bu sebeple yakın döneme kadar yüksek olmuştur. Fakat müesses düzen seçilen reformcu cumhurbaşkanlarının seşmene yaptığı değişim vaadlerini yerine getirmesine izin vermedikçe ve dolayısıyla bu cumhurbaşkanlarının hükümetleri başarısız addedildikçe, bu kesimlerin seçimlere katılımı azalmış ve muhafazakar adaylar kazanma şansı bulmuştur.

Son yıllarda her iki çizgideki adayların başarılı olduğu seçimlerde de katılımın yüzde ellilerin altına kadar düşmüş olması, iki çizgi arasında gidip gelen sarkacın yavaşladığını ve dolayısıyla değişim bekleyen toplum kesimlerinin demokratik mekanizmalarla bu değişimin gerçekleşebileceğine dair olan inancını kaybetmeye başladığını göstermektedir. Son yıllarda siyasi protestoların sıklığının ve şiddetinin artması da zaten bununla paralellik arzeden bir durumdur.

KAYNAKLAR

Abrahamian, E. 2008. Modern İran Tarihi. İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.

Alaedini, P., Namazi, S., Potter, L.G. 2006. "Islamic Republic of Iran". (Ed. Neil Schlager & Jayne Weisblatt). World Encyclopedia of Political Systems and Parties. New York: Facts on File.

Aktaş, H.E., 2016. Antidemokratik Sistemlerde Siyasi Rejimi Korumaya Yönelik Mekanizmalar ve Bunların Demokratikleşmeyle İlişkisi, Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 6(12): 211-236.

Aktaş, H.E., 2020. İran – Sosyal Yapı ve Siyasi Sistem. Ankara: Nobel Yayınları.

Buchta, V., 2000. Who Rules Iran? The Structure of Power in Islamic Republic. Washinton: The Washington Institute for Near East Policy.

Cleveland, W. & Bunton, M. 2009. A History of the Modern Middle East. Philadelphia: Westview Press.

Farsoun, S.K. & Mashayekhi, M., 1992. "Iran's Political Culture". (Ed. Samih K. Farsoun & Mehrdad Mashayekhi). Iran – Political Culture in the Islamic Republic. London & New York: Routledge.

Jafari, P. 2020. Der Andere Iran. München: C.H. Beck.

Khomeini, I. ….. Governance of the Jurist (Velayet-i Fakih) – Islamic Government. (Trans. Hamid Algar). Tehran: The Institute for Compilation and Publication of Imam Khomeini's Works.

Lennon, A.T.J. & Eiss, C. 2004. Reshaping Rogue States: Preemption, Regime Change and US Policy toward Iran, Iraq and North Korea. Cambridge: The MIT Press.

Martin, V., 2003. Creating and Islamic State. London & New York: I.B. Tauris.

Wehrey, F. vd. 2009. The Rise of the Pasdaran. Santa Monica: Rand Corporation.

THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA PLATFORMS ON ONLINE CONSUMER BEHAVIOR AND BUSINESS PERFORMANCE OF SMALL ENTERPRISES IN THE DIGITAL ECONOMY

Nguyen THI HANG
Thai Nguyen University of Information and Communication Technology
ORCID: 0000-0003-2777-7023

Nguyen THI TU ANH
Distance Learning Center - Thai Nguyen University

ABSTRACT

In the context of the rapidly expanding digital economy, social media platforms such as Facebook, TikTok, and Instagram have become critical tools for small enterprises to engage customers and conduct online business activities. This study examines the impact of social media platforms on online consumer behavior and business performance of small enterprises, aiming to provide empirical insights into how digital interactions influence purchasing decisions and organizational outcomes.

Drawing on theories of technology acceptance and digital marketing, the study conceptualizes social media platforms as interactive environments that facilitate information sharing, trust formation, and customer engagement. These factors are expected to shape consumers' attitudes, perceived value, and purchase intentions in online settings. For small enterprises with limited resources, social media platforms offer cost-effective channels to enhance market reach, personalize communication, and build long-term customer relationships.

The study adopts a quantitative research approach, collecting data from small enterprises actively using social media for online sales. Structural equation modeling (SEM) is employed to analyze the relationships between social media platform usage, online consumer behavior, and business performance indicators such as sales growth, customer retention, and brand visibility. The findings indicate that social media platforms have a significant positive effect on online consumer behavior, particularly in terms of trust, engagement, and purchase intention. Moreover, changes in consumer behavior mediate the relationship between social media usage and business performance.

This study contributes to the existing literature by providing empirical evidence on the strategic role of social media platforms in enhancing the competitiveness of small enterprises in the digital economy. The results also offer practical implications for managers and policymakers in designing effective digital marketing and support strategies for small businesses.

Keywords: Social media platforms; Online consumer behavior; Business performance; Small enterprises; Digital economy

INTRODUCTION

The rapid expansion of the digital economy has fundamentally transformed how firms interact with markets and consumers. Advances in digital technologies, widespread internet access, and the diffusion of mobile devices have accelerated the shift from traditional business models toward platform-based and data-driven forms of operation (Lytvyn, 2024; Mariani & Nambisan, 2021). In this context, social media platforms such as Facebook, TikTok, and Instagram have emerged as core infrastructures that not only mediate communication but also directly support commercial transactions. For small enterprises, which often face constraints in capital, human resources, and technological capability, social media provides a low-cost and highly accessible entry point into the digital marketplace.

Unlike traditional marketing channels, social media integrates content creation, customer interaction, and transaction support within a single digital environment. This convergence allows small enterprises to reach consumers across geographic boundaries, present products in real time, and receive immediate feedback without facing substantial entry barriers. As a result, social media is no longer merely a promotional instrument but has become an essential operational component of online business activities. In many cases, particularly in developing economies, social media platforms function as substitutes for formal e-commerce websites or physical retail outlets, enabling small firms to operate with minimal fixed costs (Celestin, Vasuki, & Kumar, 2024).

In Vietnam, the role of social media in small enterprise activities has become increasingly evident. Official statistics indicate that a large proportion of small businesses and household enterprises use at least one social media platform to support sales, customer engagement, or brand communication. This pattern reflects the structural characteristics of the Vietnamese economy, where small and micro enterprises dominate and play a critical role in employment and income generation. For these firms, social media offers not only visibility but also a way to overcome traditional barriers such as limited access to distribution channels and the lack of formal marketing expertise.

At the same time, online consumer behavior has undergone profound changes under the influence of social media environments. Consumers increasingly rely on user-generated content, community reviews, livestream product demonstrations, and interactive features when evaluating alternatives and making purchase decisions. Rather than following a linear decision-making process based on information search and price comparison, consumers are now embedded in social and emotional contexts shaped by digital interactions. Real-time engagement, perceived authenticity, and social endorsement often exert a stronger influence on purchase decisions than conventional advertising messages.

The growth of livestream commerce and short-form video content clearly illustrates this shift. These formats allow sellers to demonstrate products dynamically, respond immediately to consumer questions, and create a sense of proximity and trust that static content cannot easily replicate. For small enterprises, livestreaming has become an effective tool to compensate for limited physical presence and weak brand reputation. Practical observations suggest that livestream sessions often generate higher conversion rates and stronger engagement than traditional online selling formats, underscoring the increasing importance of interactive consumption experiences.

Despite the widespread adoption of social media by small enterprises, the mechanisms through which social media use leads to improved business performance remain insufficiently understood (Oyewobi et al., 2023). Research in digital marketing and information systems has documented positive associations between social media activities and firm-level outcomes such as brand awareness, customer loyalty, and revenue growth. However, most studies focus on large firms or treat social media as a homogeneous marketing channel, without adequately reflecting the constraints and strategic realities faced by small enterprises.

Moreover, prior research often emphasizes the direct relationship between social media use and business performance, while paying limited attention to the mediating role of online consumer behavior. From a theoretical perspective, social media does not generate economic value on its own. Its impact on performance is mediated by changes in consumer perceptions, attitudes, and behaviors, including trust formation, engagement intensity, and purchase intention. Without understanding these behavioral mechanisms, it is difficult to explain why firms with similar levels of social media activity achieve markedly different outcomes. This issue is particularly salient for small enterprises. These firms typically lack the resources required for large-scale advertising campaigns or advanced data analytics systems.

As a result, the benefits they derive from social media depend largely on their ability to foster meaningful interactions and build trust-based relationships with consumers. Online consumer behavior is therefore likely to play a central mediating role in linking social media usage to business performance. Yet empirical evidence on this mediating role, especially in developing economies, remains limited.

Vietnam provides a timely and relevant context for examining these relationships. The rapid diffusion of social media, combined with the dominance of small enterprises in the economic structure, creates an environment in which digital interactions strongly influence market outcomes. At the same time, institutional characteristics such as informal business practices and uneven levels of digital capability among firms add complexity to the analysis. Understanding how social media shapes consumer behavior and how these behavioral changes affect small enterprise performance can yield insights that are both theoretically meaningful and practically valuable.

Against this background, the present study aims to analyze the impact of social media platforms on online consumer behavior and the subsequent effects on the business performance of small enterprises in the digital economy. Specifically, the study addresses three key questions. First, how does the intensity of social media use influence core dimensions of online consumer behavior, including trust, engagement, and purchase intention? Second, how do these behavioral changes affect small enterprise performance, as reflected in revenue growth, customer retention, and brand recognition? Third, does online consumer behavior mediate the relationship between social media use and business performance?

By focusing on these questions, the study seeks to contribute to the literature in several ways. Theoretically, it extends technology acceptance and digital marketing models by positioning online consumer behavior as a mediating construct, offering a more nuanced explanation of how social media creates value for small enterprises. Empirically, it provides evidence from a developing economy context, where digital transformation follows patterns distinct from those observed in advanced markets. Practically, the findings are expected to inform small enterprise managers and policymakers on how to leverage social media to achieve sustainable business performance in the digital economy.

In sum, as social media platforms continue to evolve from communication tools into core components of digital business ecosystems, understanding their behavioral and economic implications becomes increasingly important. By examining the links between social media usage, online consumer behavior, and small enterprise performance, this study sheds light on a critical dimension of contemporary digital entrepreneurship and contributes to the broader discourse on inclusive and sustainable economic development in the digital era.

THEORETICAL BACKGROUND AND LITERATURE REVIEW

Social Media in Small Business Digital Marketing

In contemporary marketing research, social media is increasingly viewed not merely as a communication channel but as an interactive environment in which firms and consumers jointly participate in value co-creation processes. Unlike one-way media, social media enables continuous, two-way exchanges between businesses and customers, allowing information, opinions, and experiences to circulate rapidly within digital networks. This characteristic is particularly significant for small businesses, which often lack the financial and organizational resources required to implement large-scale advertising campaigns or sophisticated marketing infrastructures. From a strategic perspective, social media lowers market entry barriers by providing small firms with accessible tools to showcase products, communicate brand values, and engage with customers at relatively low cost.

Platforms such as Facebook and Instagram allow firms to combine visual content, brand storytelling, and direct messaging, thereby facilitating relationship-oriented marketing rather than focusing solely on isolated transactions (Kemp et al., 2021). Through comments, shares, and feedback, consumers become active participants in shaping brand narratives instead of passive recipients of promotional messages. This shift aligns with service-dominant logic, which emphasizes value as something co-created through interactions among market actors.

Empirical studies consistently show that social media marketing activities positively influence brand awareness, perceived brand personality, and customer engagement. For small businesses, these outcomes are particularly valuable, as brand visibility and credibility are often constrained by limited market presence. Social media enables firms to bypass traditional intermediaries and communicate directly with niche customer segments that share similar interests or lifestyles. As a result, marketing efforts can become more focused and adaptive, reducing waste and increasing relevance (Romero-Luis et al., 2022).

The rise of algorithm-driven platforms, especially TikTok, has further reshaped competitive dynamics between small and large firms. TikTok's content distribution mechanism prioritizes user engagement over follower counts, allowing small businesses with creative or authentic content to reach large audiences without substantial advertising expenditure. This represents a structural advantage that partially offsets disadvantages related to brand scale and marketing budgets. Recent research highlights originality, perceived authenticity, and entertainment value as key determinants of content visibility on such platforms, underscoring the importance of content strategy rather than financial investment alone (Chen, L., Yan, Y., & Smith, A. N., 2023; Ma, H., & Chelliah, S., 2024).

However, the effectiveness of social media marketing for small businesses is not automatic. Prior studies indicate that inconsistent content, slow responses to customer inquiries, or the absence of strategic direction can diminish potential benefits. Overreliance on paid advertising without complementary engagement strategies may generate short-term traffic but fail to build durable customer relationships. These findings suggest that attention should be paid not only to a firm's presence on social media, but also to how its activities shape consumer perceptions and behaviors over time.

Online Consumer Behavior in Social Media Environments

Online consumer behavior has evolved substantially as social media has become embedded in everyday consumption practices. Traditional decision-making models, which emphasize rational evaluation of product attributes and price comparisons, are increasingly insufficient to explain behavior in highly social digital environments. On social media, consumption decisions are embedded in social interactions, emotional responses, and collective evaluations, blurring the boundaries between information search, evaluation, and purchase (Aljukhadar, M., Bériault Poirier, A., & Senecal, S., 2020).

In this context, online consumer behavior encompasses a broad range of activities, including content consumption, interaction (such as liking, commenting, and sharing), trust formation, purchase intention, and post-purchase behaviors such as reviews and recommendations. These activities often occur simultaneously and reinforce one another through network effects. For example, exposure to positive comments or influencer endorsements can enhance perceived credibility, which in turn stimulates engagement and increases purchase likelihood.

Trust is widely recognized as a central determinant of online consumer behavior, particularly in environments characterized by information asymmetry and perceived risk. On social media, trust is shaped not only by firm-generated content but also by user-generated content and peer-to-peer interactions. For small businesses with limited brand recognition, trust building relies heavily on responsiveness, information transparency, and signals of authenticity.

Empirical evidence suggests that timely replies to customer inquiries, honest product presentation, and public handling of complaints can significantly strengthen consumer trust.

Engagement represents another critical dimension of consumer behavior in social media contexts. It reflects the degree of cognitive, emotional, and behavioral involvement that consumers exhibit toward a brand. High engagement is commonly associated with stronger brand attachment, higher repurchase intentions, and a greater propensity to recommend products to others. On social media platforms, engagement is facilitated through interactive features such as livestreaming, quick polls, and direct messaging, which foster a sense of real-time connection between consumers and sellers.

Livestream commerce illustrates how social media reshapes consumer behavior. By combining real-time interaction, visual demonstration, and social proof, livestreaming reduces uncertainty and partially replicates in-store shopping experiences. Prior research indicates that livestream formats enhance perceptions of transparency and social presence, thereby positively influencing purchase intentions. For small businesses, livestreaming offers a means to humanize the brand and establish personal connections, compensating for the absence of physical retail spaces.

Despite growing scholarly interest, many existing studies still treat behavioral outcomes as direct consequences of social media exposure, without sufficiently examining their mediating role between marketing activities and firm performance. Moreover, much of the empirical evidence is drawn from developed markets, where digital literacy levels and institutional trust differ from those in developing economies. This highlights the need for context-sensitive research that accounts for varying levels of digital maturity and consumer expectations.

Small Business Performance in the Digital Economy

Small business performance is a multidimensional concept that extends beyond short-term financial indicators. In addition to revenue growth, small firms are concerned with customer retention, brand recognition, and cash flow stability, particularly in volatile market environments. In the digital economy, these performance dimensions are increasingly shaped by online interactions and customer engagement patterns (Ho, M. H. W., Chung, H. F., Kingshott, R., & Chiu, C. C., 2020).

Research on digital entrepreneurship suggests that effective use of digital platforms can improve operational efficiency, expand market reach, and enhance customer relationship management. For small businesses, social media functions as a key interface through which performance outcomes are realized. High levels of engagement and trust on social media are often associated with higher conversion rates, repeat purchasing behavior, and positive word-of-mouth, all of which contribute to sustainable performance.

Nevertheless, the relationship between social media use and business performance is not always linear. Some studies point to diminishing marginal returns when social media activity lacks clear strategic alignment. For instance, frequent content posting without meaningful interaction may increase visibility but fail to translate into sales or loyalty. This suggests that performance outcomes depend not only on the intensity of social media use, but also on the quality of interactions and the consumer behaviors that emerge from them.

In the context of small businesses, resource constraints further underscore the importance of efficiency and strategic focus. Unlike large firms, small businesses have limited capacity to absorb prolonged experimentation or high marketing failure rates. Understanding the mechanisms through which social media affects performance is therefore critical for informed decision-making. Online consumer behavior emerges as a plausible explanatory mechanism linking marketing activities to tangible outcomes such as revenue growth and customer retention. Despite its theoretical relevance, empirical research examining the mediating role of online consumer behavior remains limited. Most studies test direct effects between social media use and business performance, overlooking intermediary behavioral processes.

This gap is particularly pronounced in developing economies, where institutional conditions, consumer trust levels, and platform usage patterns differ substantially from those in developed markets.

Research Gaps and Conceptual Implications

The literature review yields three key observations. First, social media has become a strategic component of small business digital marketing, offering cost advantages and expanded market access. Second, online consumer behavior in social media environments is complex and socially embedded, with trust and engagement playing decisive roles in shaping purchase behavior. Third, business performance in the digital economy is closely tied to the quality of customer relationships and interaction intensity, rather than transaction outcomes alone.

However, existing studies have not fully integrated these streams into a unified analytical framework. In particular, the mediating role of online consumer behavior in the relationship between social media use and business performance remains underexplored. Much of the literature focuses either on marketing activities or on consumer behavior in isolation, limiting its ability to explain value creation mechanisms.

This study addresses this gap by conceptualizing online consumer behavior as a mediating mechanism through which social media platforms influence small business performance. This approach offers deeper insight into how digital interactions are translated into economic value. By focusing on small businesses in a developing economy context, the study also extends the empirical scope of existing theories and provides relevant insights for policymakers and managers seeking to promote inclusive digital transformation.

In doing so, the research responds to calls in the literature for context-aware and mechanism-oriented analyses in digital marketing and entrepreneurship. The following sections present the research methodology, empirical findings, and the resulting theoretical and practical implications.

RESEARCH RESULTS

Based on the empirical findings and the validated relationships between social media use, online consumer behavior, and firm performance, this study proposes a set of integrated models and information technology solutions designed to enhance social media–based business performance among small enterprises. Rather than treating technology as a purely operational tool, the proposed models conceptualize digital platforms as socio-technical systems, in which technological features interact closely with consumer perceptions and behaviors, thereby shaping business outcomes.

An Integrated Social Media Consumer Behavior Performance Model

The first key outcome of the study is the development of an integrated conceptual model that links social media utilization, online consumer behavior, and small business performance within a unified digital ecosystem. Empirical analysis confirms that online consumer behavior plays a clear mediating role, indicating that social media activities translate into business outcomes only when they effectively influence consumer trust, engagement, and purchase intentions.

Within this model, social media functions as an interaction interface where content diffusion, real-time communication, and social validation occur simultaneously. Embedded information systems enable firms to monitor consumer responses, adjust content strategies, and personalize interactions. The model highlights three closely connected layers: the digital interaction layer (content creation and distribution), the behavioral response layer (trust, engagement, and purchase intention), and the performance outcome layer (revenue growth, customer retention, and brand awareness).

From an information systems perspective, the model suggests that small businesses should move beyond fragmented uses of social media tools and adopt a unified digital strategy based on data integration. Linking social media analytics with sales and customer management systems allows firms to observe how specific online interactions influence purchasing behavior over time. In doing so, the model provides a structured explanation for the observed mediating effects and establishes a foundation for designing appropriate technological solutions.

A Data Driven Content Management Model

The second major finding identifies content management as a critical technological lever in shaping online consumer behavior. Empirical results show that content perceived as authentic, informative, and interactive significantly enhances consumer trust and engagement. Building on this insight, the study proposes a data-driven content management model to help small businesses optimize their social media presence.

This model integrates content planning tools with real-time performance analytics. Its core feature is a continuous feedback loop between consumer responses and content adjustments. Metrics such as engagement rates, sentiment in comments, and viewing duration are collected through platform analytics and visualized via decision-support dashboards. These insights inform posting schedules, format choices, and message framing.

Notably, the model does not require advanced artificial intelligence infrastructures, which are often beyond the reach of small firms. Instead, it emphasizes feasible solutions such as automated content calendars linked to engagement metrics and rule-based alerts when performance deviates from expected thresholds. By systematizing content strategies around consumer feedback, firms can maintain consistency and reduce reliance on ad hoc decision-making.

A Trust Centered Interaction and Customer Relationship Model

Trust emerges as the central mechanism through which social media activities influence consumer behavior. Based on this finding, the study proposes a trust-centered interaction model supported by information technology solutions that emphasize timeliness, transparency, and continuity in communication.

The model integrates social media messaging systems with lightweight customer relationship management (CRM) tools. Centralizing inquiries, comments, and transaction histories within a single interface helps firms maintain consistent communication across platforms. Initial automated responses combined with manual follow-ups ensure response speed while preserving personalization.

Technologically, the model leverages existing platform APIs and cloud-based CRM solutions that align with the scale of small enterprises. The emphasis lies not in technical complexity but in process integration. For example, linking social media inboxes with order management systems enables firms to provide accurate information on product availability and delivery status, thereby strengthening customer trust.

A Livestream Commerce Support System

Livestream commerce is identified as a strong driver of online consumer behavior. The results indicate that real-time interaction, visual demonstration, and social proof significantly increase purchase intentions. To harness these effects, the study proposes a livestream commerce support system that integrates broadcasting functions with backend information systems.

The system consists of three functional modules: live interaction management, transaction support, and post-event analytics. During livestream sessions, moderators can monitor real-time interaction data and frequently asked questions, allowing for flexible content adjustment.

Integrated transaction tools enable viewers to place orders directly within the livestream environment, reducing friction in the purchase process.
After each session, data on conversion rates, viewer retention, and customer feedback are aggregated and analyzed to inform future improvements. The system emphasizes compatibility with existing e-commerce platforms and inventory management systems to ensure operational feasibility.

A Performance-Oriented Social Media Analytics Framework
The final model addresses the challenge of linking social media activities to concrete business outcomes. Empirical evidence suggests that many small firms struggle to assess the real impact of their online efforts, leading to inefficient resource allocation. To address this issue, the study proposes a performance-oriented analytics framework.
This framework integrates social media metrics with core business indicators such as sales, repeat purchase rates, and customer acquisition costs. Rather than treating social media analytics as isolated reports, the framework emphasizes cross-functional data integration. Dashboards visualize the relationships between engagement levels and financial outcomes, enabling managers to identify activities with the greatest impact.

Synthesis of Technological Implications
Overall, the proposed models demonstrate that the effectiveness of social media for small businesses depends on the degree of alignment between technology, consumer behavior, and managerial practices. Instead of adopting isolated tools, firms are more likely to benefit from integrated solutions that connect interaction, data, and performance evaluation.

DISCUSSION

The findings provide empirical and conceptual insights into how social media shapes online consumer behavior and, through it, influences the performance of small businesses in the digital economy. Beyond confirming positive relationships, the study clarifies underlying mechanisms and supports the development of technological models suited to the operational conditions of small firms.
A key implication is that social media should not be viewed merely as a communication or promotional tool. Its effectiveness depends on how well it is integrated with a firm's information systems and decision-making processes. Social media operates as a socio-technical environment, where technological features interact with consumer emotions, behaviors, and trust formation (Morgan-Thomas, A., Dessart, L., & Veloutsou, C., 2020). This perspective helps explain why simple presence on social media is insufficient to generate positive business outcomes.
Confirming the mediating role of consumer behavior offers a more nuanced understanding of value creation in social media–based commerce. Information systems should prioritize the collection and interpretation of behavioral signals rather than focusing solely on surface metrics such as follower counts or reach. The results indicate that content effectiveness stems not only from creativity but also from adaptive learning supported by technology. Simple yet well-integrated tools can facilitate continuous experimentation and improvement. Trust is built through timely, transparent, and consistent communication, all of which are strongly influenced by technological configurations. Integrated interaction systems reduce information asymmetry and reinforce credibility in online transactions (Huda, M., 2024). Livestreaming is effective only when supported by systems for order processing, inventory management, and data analysis.

This reinforces the view that technology should support learning cycles rather than isolated marketing actions. Integrated analytics frameworks help small firms better understand the economic value of digital activities and allocate resources more strategically.

CONCLUSION

This study contributes to the literature on digital marketing and small business performance by demonstrating that social media platforms affect business outcomes primarily through their influence on online consumer behavior. By adopting a systems-oriented approach, the study moves beyond descriptive analyses of platform usage and proposes an integrated framework linking technology, behavior, and performance.

The research extends existing theories of technology acceptance and digital marketing by conceptualizing social media as a socio-technical system embedded in small business operations. Identifying online consumer behavior as a mediating mechanism clarifies how digital interactions are transformed into economic outcomes. This perspective enriches current academic debates by emphasizing behavioral processes rather than focusing solely on technological attributes.

The proposed models also offer theoretical contributions by showing that relatively simple information systems can support complex behavioral dynamics. This challenges the notion that digital transformation benefits only resource-rich organizations and highlights the importance of context-appropriate technological design.

From a practical standpoint, the findings suggest that small businesses should prioritize system integration over expanding the number of platforms used. Rather than managing multiple social media channels in isolation, firms should focus on connecting social media data with content management, customer interaction, and performance evaluation systems.

The models provide actionable guidance for designing information systems that support trust building, adaptive learning, and behavioral monitoring. Managers are encouraged to view technology investments not as standalone tools but as components of an integrated architecture aligned with consumer behavior dynamics.

At the policy level, the results indicate that support programs for small businesses should emphasize digital capability development rather than platform access alone. Training initiatives focused on data interpretation, system integration, and behavioral analysis can enhance the effective use of social media and foster sustainable digital entrepreneurship.

Despite its contributions, the study has limitations related to sample scope and research design. Future studies could adopt longitudinal approaches to examine how system integration evolves over time and affects long-term performance. In-depth qualitative research may also complement the current findings by exploring managerial cognition and decision-making processes.

In summary, the study affirms that the strategic value of social media for small businesses lies not in visibility or technological novelty, but in the ability to integrate digital interactions into coherent information systems that shape consumer behavior. A systems-based approach to technology design and implementation can enable small enterprises to leverage social media as a sustainable driver of competitiveness in the digital economy.

REFERENCES

Aljukhadar, M., Bériault Poirier, A., & Senecal, S. (2020). Imagery makes social media captivating! Aesthetic value in a consumer-as-value-maximizer framework. Journal of Research in Interactive Marketing, 14(3), 285-303.

Celestin, M., Vasuki, M., & Kumar, A. D. (2024). How digital platforms empower SMEs: A comparative analysis of e-commerce strategies in developed and emerging markets. World, 14.

Chen, L., Yan, Y., & Smith, A. N. (2023). What drives digital engagement with sponsored videos? An investigation of video influencers' authenticity management strategies. Journal of the Academy of Marketing Science, 51(1), 198-221.

Ho, M. H. W., Chung, H. F., Kingshott, R., & Chiu, C. C. (2020). Customer engagement, consumption and firm performance in a multi-actor service eco-system: The moderating role of resource integration. Journal of Business Research, 121, 557-566.

Huda, M. (2024). Trust as a key element for quality communication and information management: insights into developing safe cyber-organisational sustainability. International Journal of Organizational Analysis, 32(8), 1539-1558.

Kemp, E., Porter III, M., Anaza, N. A., & Min, D. J. (2021). The impact of storytelling in creating firm and customer connections in online environments. Journal of Research in Interactive Marketing, 15(1), 104-124.

Lytvyn, A. (2024). The evolution of business models in the digital age: trends and implications. Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій, 1(13), 219-227.

Ma, H., & Chelliah, S. (2024). Influencing mechanism of social media content marketing and perceived brand authenticity on brand loyalty of China's insurgent brands: The mediating role of customer engagement. Global Business & Management Research, 16.

Mariani, M. M., & Nambisan, S. (2021). Innovation analytics and digital innovation experimentation: the rise of research-driven online review platforms. Technological Forecasting and Social Change, 172, 121009.

Morgan-Thomas, A., Dessart, L., & Veloutsou, C. (2020). Digital ecosystem and consumer engagement: A socio-technical perspective. Journal of Business Research, 121, 713-723.

Oyewobi, L., Adedayo, O. F., Olorunyomi, S. O., & Jimoh, R. A. (2023). Influence of social media adoption on the performance of construction small and medium-sized enterprises (SMEs) in Abuja–Nigeria. Engineering, Construction and Architectural Management, 30(9), 4229-4252.

Romero-Luis, J., Carbonell-Alcocer, A., Gertrudix, M., Gertrudis Casado, M. D. C., Giardullo, P., & Wuebben, D. (2022). Recommendations to improve communication effectiveness in social marketing campaigns: Boosting behavior change to foster a circular economy. Cogent Social Sciences, 8(1), 2147265.

CULTURAL HUMILITY IN GRIEF: A FRAMEWORK FOR CULTURALLY RESPONSIVE BEREAVEMENT CARE

Ananda Majumdar
Prof. Dr., Harvard Graduate School of Education, Escola de Pós-Graduação de Educação de Harvard, Alumnus
ORCID ID: 0000-0003-3045-0056

ABSTRACT
Grief and bereavement are universal human experiences, yet cultural identity profoundly shapes how individuals and families respond to loss. This paper examines culturally responsive mental health practices for supporting bereaved clients from diverse backgrounds, with particular focus on African American, Hispanic and Latino/a/x, Asian American and Pacific Islander, and Native American and Alaska Native communities. Cultural humility serves as the foundational approach, requiring clinicians to recognize that each person holds unique perspectives shaped by race, ethnicity, gender roles, religious beliefs, and community contexts. Key considerations include understanding help-seeking behaviours, the role of spirituality and spiritual practices, family structures and hierarchies, the expression of somatic versus psychological symptoms, and attitudes toward mental health services. African American clients may benefit from clergy involvement and trust-building measures; Hispanic and Latino/a/x clients value familismo and personalismo in therapeutic relationships; Asian American and Pacific Islander clients may present with somatic symptoms and expect formal expertise; and Native American and Alaska Native clients often involve extended family in grief processes while maintaining private ceremonies. The COVID-19 pandemic has intensified the need for culturally informed bereavement support. Providers must approach grief work with cultural humility, asking questions about clients' worldviews and honouring diverse mourning practices to deliver compassionate, effective care that respects individual and communal expressions of loss.
Keywords: Cultural humility, Bereavement, Grief counselling

INTRODUCTION
Grief is a common experience, but the ways people express, manage, and heal from loss vary widely across cultures. This paper explores how cultural humility can help counsellors better support individuals from different backgrounds in the United States, particularly African American, Hispanic and Latino/a/x, Asian American and Pacific Islander, and Native American and Alaska Native communities. The goal is to provide mental health professionals with practical advice on offering grief counselling that honours each person's beliefs, traditions, and healing practices. Cultural humility means that counsellors view themselves as lifelong learners and recognize that their own perspectives are limited. Unlike cultural competence, which suggests someone can fully master another culture, cultural humility is about continually reflecting on oneself, acknowledging power differences between the counsellor and client, and being open to what clients share about their lives. This approach is vital in grief counselling, where deep beliefs about death, mourning, spirituality, and family influence how people cope with loss. The need for cultural humility arises because traditional Western methods of grief support often do not address the needs of individuals from diverse cultures, leading to inadequate support. Research shows significant differences in how cultural groups seek and experience grief support. (Cultural perspectives of death, grief, and bereavement, 2003, pp. 497-524) For instance, African American communities often face barriers to mental health care due to historical trauma and mistrust of medical systems. Hispanic and Latino/a/x individuals value family connections and prefer warm relationships with counsellors.

Asian American and Pacific Islander clients may express grief through physical symptoms and typically prefer more formal relationships with counsellors. Native American and Alaska Native communities often include extended family in their mourning practices, keep ceremonies private, and use traditional healing methods.

Most grief counselling research focuses on Western, individual-centred ideas, which do not apply to all cultures. (Cultural Considerations in Grief Counselling, n.d.) The COVID-19 pandemic has intensified the need for culturally sensitive grief support, as communities of colour have suffered greater losses and could not engage in their usual mourning practices. Counsellors are now assisting clients who are grieving amid shared trauma, social isolation, and restrictions on traditional rituals. Therefore, counsellors must develop greater cultural humility to understand how factors like race, ethnicity, religion, gender, and socioeconomic status shape each person's grief experience. This paper provides a comprehensive guide on using cultural humility in grief counselling. It outlines essential considerations when working with diverse cultural groups, common challenges, and practical methods for building trust across cultures. The main message is that cultural humility not only helps clients heal but also values and respects different mourning practices, enabling counsellors to support all types of grief effectively.

LITERATURE REVIEW

Cultural humility is an essential approach in healthcare and mental health. Tervalon and Murray-García (1998) introduced this idea, challenging the belief that cultural competence can be fully achieved. They suggested that cultural humility is a lifelong journey of self-reflection and learning, recognizing the power imbalances that exist in client-provider relationships. Hook et al. (2013) built on this idea in counselling, showing that when therapists practice cultural humility, clients tend to be more satisfied and feel a stronger connection with them, especially across different cultures. This concept is vital in grief counselling because it helps address the limitations of using the same grief models for everyone. Rosenblatt (2008) noted that theories about grief, mainly based on Western, white, middle-class experiences, do not reflect the complex mourning practices found in diverse cultures. Cultural humility enables counsellors to learn from clients about their individual cultural experiences of loss. Research shows that cultural backgrounds significantly impact how people express grief, their mourning rituals, and how they seek help. Kagawa-Singer and Blackhall (2001) studied end-of-life preferences across various ethnic groups and found notable differences in communication styles, family involvement, and attitudes towards discussing death. These differences also appear in how people mourn, with cultural norms dictating what is considered appropriate. Eisenbruch (1984) introduced the term "cultural bereavement" to describe the loss experienced when individuals are disconnected from their cultural roots, social networks, and traditional practices. This idea is especially relevant for immigrants and refugees who may struggle with grief in environments that do not honour their mourning customs. Stroebe and Schut's (1999) dual-process model of coping with loss recognizes cultural differences but was primarily developed in Western settings. Research across cultures has shown that this model does not apply uniformly, as different cultures emphasize loss-oriented versus restoration-oriented coping in varying ways. (Grief and Mental Health: Cultural Context, 2025) Historical trauma, systemic racism, and ongoing discrimination shape the grief experiences of African Americans. Laurie and Neimeyer (2008) noted that African Americans often deal with disenfranchised grief, especially related to deaths from violence, incarceration, and health issues. The combination of race-related stress and grief creates a heavy emotional burden for many people. In many African American communities, spirituality and religious involvement are keyways to cope with loss. Hays and Lincoln (2017) found that African Americans often rely on religious practices more than other racial groups during times of grief, with churches providing crucial social support.

However, Goldsmith et al. (2008) noted that there are major barriers to accessing mental health services for bereaved African Americans. These barriers include a historical distrust of medical institutions, stigma around mental health treatment, and a lack of culturally sensitive services. As a result, many people do not seek formal support for their grief, even though they need it. The Hispanic and Latino/a/x population in the United States is diverse, with different backgrounds, immigration experiences, and levels of adaptation to American culture. Clements et al. (2003) stressed that counsellors should not make broad assumptions about grieving practices within Latino/a/x communities but instead recognize shared cultural values. Familismo, or the importance of family in decision-making and support, greatly influences how grief is experienced. Shapiro (2008) found that Hispanic families often include extended family in mourning and expect healthcare providers to involve family in care decisions. Religious beliefs, especially in Catholic traditions, shape their views on death and the afterlife. Cultural rituals like Día de los Muertos help maintain bonds with loved ones who have passed away. García-Preto (2005) explained that these practices help individuals feel connected, in contrast to Western ideas of grief that focus on letting go. Personalismo, or the value placed on warm, personal relationships, affects how Hispanic clients engage in therapy. Comas-Díaz (2006) highlighted that these clients may need time to build trust before discussing grief, and a distant therapy style might hinder their willingness to engage. The Asian American and Pacific Islander population is also very diverse, with various backgrounds, languages, and religions. Kagawa-Singer and Chung (2002) warned against treating all Asian cultures alike while also pointing out common themes in the expression of grief. Many Asian cultures prioritize emotional restraint and keeping social harmony, which can result in less visible expressions of grief. Kleinman (1977) observed that emotional distress may appear as physical complaints among Asian populations. When grieving, Asian American families tend to favour support from family over professional help. If they seek professional guidance, they often prefer a direct, expert approach rather than one that focuses on exploring emotions. Acculturation can affect grief experiences, with those who have adapted more fully to Western culture feeling pressure between traditional mourning practices and Western norms. Native American and Alaska Native communities carry a deep history of trauma caused by colonization, forced relocation, and cultural loss, which leads to collective grief. Brave Heart and DeBruyn (1998) introduced the idea of historical unresolved grief, showing how intergenerational trauma still impacts Native communities today. Grief practices vary widely among Indigenous nations due to their tribal diversity. However, many share similar themes, such as a holistic view of the world that connects spiritual, physical, emotional, and community aspects of grief. Doka (2002) noted that many Native traditions see death as a transition rather than an end, maintaining ongoing relationships with ancestors. In many Native practices, extended family and tribal community play a key role in mourning, setting them apart from mainstream American practices. Kramer (2012) found that Native families often travel long distances to attend death ceremonies and prefer collective decision-making for burial and mourning. Privacy during these ceremonies and the reluctance to share sacred practices with outsiders pose challenges for counsellors. Many Native people may favour traditional healing methods, like talking circles, sweat lodges, and ceremonial rituals, over Western psychotherapy. Duran et al. (2008) recommended combining traditional healing with conventional mental health treatments for Native clients. Despite greater recognition of cultural differences in grief, barriers still limit access to culturally appropriate bereavement services. Stigma around mental health varies by culture. Some communities view formal counselling as shameful or a sign of weakness. Nadeem et al. (2007) found that this stigma particularly affects help-seeking among immigrant and minority populations. (Nadeem et al., 2007, pp. 843-850) Language barriers also prevent many grieving individuals from getting the necessary services.

Sentell et al. (2007) found that limited English proficiency is associated with lower use of mental health services and worse treatment outcomes. (Sentell et al., 2007) A lack of diversity in the mental health workforce means many grieving individuals struggle to find counsellors who understand their cultural background. Alegría et al. (2008) found that matching clients and therapists by race or ethnicity improves engagement and outcomes, especially for those with a strong ethnic identity. (Cabral & Smith, 2011, pp. 537-554) Systemic issues, such as costs, transportation, childcare needs, and immigration concerns, create additional obstacles. Garcés et al. (2006) highlighted how socioeconomic disadvantage and cultural factors together limit access to bereavement care. (An assessment of hospice bereavement programs for Hispanics, 2011, pp. 191-206). The COVID-19 pandemic has worsened grief disparities, especially for communities of colour, which faced higher death rates and disrupted mourning practices. (Shaulis & Garcia, 2024) Verdery et al. (2020) predicted that the pandemic would leave millions grieving, with Black and Hispanic families experiencing more COVID-related loss. (Verdery & Prigerson, 2020) Restrictions on gatherings, hospital visits, and traditional funeral practices disrupted cultural mourning rituals in many communities. (Grief Rituals and Grief Reactions of Bereaved Individuals During the COVID-19 Pandemic, 2021) Wallace et al. (2020) explained how these disruptions particularly impacted cultures that rely on communal mourning, leading to disenfranchised grief when traditional practices could not be followed. (Wallace et al., 2020) The pandemic context has heightened the need for culturally sensitive approaches that help clients adapt traditional practices while respecting their cultural values.

METHODOLOGY

This study looked at how cultural humility can improve bereavement care for diverse populations in the United States. It analyzed existing literature from fields such as psychology, counselling, public health, and cultural studies. The researchers searched several online databases, including PubMed, PsycINFO, CINAHL, and Google Scholar, for articles published between 1977 and 2020, with a focus on works from 1998 to 2020. They used search terms such as "cultural humility," "bereavement," "grief counselling," "cultural competence," and terms related to different cultural groups. The researchers included studies that discussed grief in various cultures, addressed cultural humility in mental health or healthcare, examined barriers to mental health care for minority groups, or offered insights into understanding grief across cultures. They considered all types of studies, like research papers and reviews, if they were in English and published in academic journals. They excluded studies that focused only on physical health, addressed animals, or did not relate to the main cultural groups. The research team grouped the studies into key topics: the basics of cultural humility, how different cultures express grief, how people seek help, barriers to mental health care, and the impact of COVID-19 on grief. They collected important details from each study, including the authors, year, population studied, methods used, main findings, and implications for grief support. They identified common themes, cultural patterns, and knowledge gaps. They highlighted significant works that shaped the idea of cultural humility and studies that detailed specific grief practices. From this information, they created a guide for providing respectful grief support that takes into account diverse cultures. This guide offers practical tips for mental health professionals. It includes ways to build trust across different cultures, overcome barriers to care, and respect various mourning traditions. The study used only published research and did not involve people directly, so no special approval was needed. All sources are properly credited. The study respected cultural knowledge by acknowledging differences within groups and avoiding stereotypes, especially regarding sensitive issues such as historical trauma and discrimination. The study examined how the COVID-19 pandemic affected bereavement experiences and found significant cultural differences among four population groups. For African Americans, the review highlighted a few critical patterns.

African Americans often relied more on religious coping during bereavement than other racial groups, with spirituality being key to dealing with loss. The literature showed that African American communities often faced disenfranchised grief due to deaths from violence, incarceration, and health issues, creating additional psychological challenges. Historical mistrust of medical institutions was a consistent barrier to accessing mental health services, with research indicating that African Americans need bereavement support but often do not seek it out. The combination of race-related stress and grief created unique situations that traditional Western grief models could not adequately address. Church communities were noted as vital sources of social support, suggesting that involving faith leaders in bereavement care might improve engagement. For Hispanic and Latino/a/x populations, the analysis showed that familismo, or the importance of family, significantly influenced bereavement experiences. Extended family involvement was central to mourning processes. Families expected healthcare providers to include multiple family members in treatment planning and decision-making. Religious beliefs, especially Catholic traditions, shaped views on death and the afterlife, and practices like Día de los Muertos helped maintain connections with deceased loved ones. This approach contrasts with Western grief models that focus on detachment from the deceased. Personalismo, or the need for warm, personal relationships with counsellors, was crucial in forming a therapeutic alliance. Hispanic clients often struggled with more distant, formal therapeutic styles. The literature also noted that Hispanic and Latino/a/x individuals frequently first sought help from healthcare providers for physical symptoms instead of going directly to mental health professionals for grief support. This highlights the need for integrated care approaches. A review of bereavement practices among Asian Americans and Pacific Islanders found that emotional restraint and a desire to maintain social harmony influenced how they express grief. Many people showed emotional distress through physical symptoms rather than by discussing their feelings. This has important implications for treatment assessment and planning. Values like filial piety and family obligation shaped how people mourned and sought help, with many families preferring support from relatives rather than from mental health professionals. When they sought help from professionals, clients usually expected clear, expert advice rather than open-ended discussions about feelings. Levels of acculturation mattered too those who were more acculturated often felt torn between traditional mourning expectations and Western practices. The wide range of backgrounds, languages, and religions in this population underscores the need to consider individual cultural contexts rather than making broad assumptions. For Native American and Alaska Native communities, historical traumas from colonization and cultural loss created a sense of collective grief that affects how they cope with loss today. The idea of historical unresolved grief describes how past trauma influences how these communities handle individual deaths. Their mourning practices often involve extended family and tribal community participation, with families travelling significant distances for death ceremonies, expecting to make collective decisions about burial and mourning. Privacy around these ceremonies and reluctance to share sacred practices with outsiders are essential considerations for counsellors. Many in these communities prefer traditional healing methods—like talking circles, sweat lodges, and rituals—over Western therapy. This suggests a need for approaches that respect both traditional and modern healing methods. Many Native perspectives on death and mourning view grief as a holistic experience that incorporates spiritual, physical, emotional, and community aspects. The study also identified barriers that limit access to culturally responsive bereavement services across different groups. Mental health stigma varies by culture, with some seeing formal counselling as shameful or weak. This stigma particularly affects help-seeking among immigrant and minority populations many people who are grieving struggle to access support services because of language barriers. Limited English skills are linked to less use of mental health services and worse treatment results.

The lack of diversity among mental health professionals means that many grieving individuals cannot find counsellors who understand their cultural backgrounds. Research shows that when clients and therapists share an ethnic background, engagement and outcomes improve, especially for those with a strong sense of their own culture. (Cabral & Smith, 2011, pp. 537-554) Other factors also create obstacles. Issues such as costs, transportation difficulties, childcare needs, and concerns about immigration further complicate access to bereavement care. The analysis highlighted that economic struggles, combined with cultural factors, make it even harder for some individuals to access support.

The COVID-19 pandemic made these challenges worse, with communities of colour facing higher death rates related to the virus. Black and Hispanic families experienced more COVID-related loss. Restrictions on gatherings and funerals disrupted traditional mourning rituals. This was especially hard for cultures that emphasize communal mourning, leading to feelings of disenfranchised grief when they couldn't follow their customs. The pandemic pointed out the urgent need for culturally sensitive care that respects and adapts to clients' cultural practices during difficult times. Research showed that cultural humility—an approach focused on ongoing learning and understanding power dynamics in therapy—works better than cultural competence, which suggests a fixed level of understanding. (Therapist cultural humility in early psychotherapy: A catalyst for improved client functioning at treatment termination, 2023, pp. 345-355) Cultural humility helps therapists build better relationships with clients by valuing their unique experiences of loss. Research has found a positive link between a therapist's cultural humility and client satisfaction across different groups. (Therapist Multicultural Orientation: Client Perceptions of Cultural Humility, LGB Identity, and the Working Alliance, 2023, pp. 374-384) This framework positions counsellors as learners who respect clients' knowledge about their own cultural experiences with grief. The study made several important recommendations for mental health professionals: Ask clients about their cultural beliefs and practices instead of assuming based on their ethnicity; Involve family members, faith leaders, and community resources in bereavement care for various cultural groups; Be flexible in therapeutic methods, including the option to use traditional healing practices and rituals; Take time to build trust with clients before discussing grief, especially for those who value personal connections or have experienced mistrust in healthcare. The research also revealed areas lacking attention. There is limited research on the grief experiences of people with multiple marginalized identities, like LGBTQ+ individuals in communities of colour. Few studies examine the experiences of second-generation immigrants as they navigate grief between their cultural traditions and new environments. Research on Pacific Islander communities is particularly sparse and often included in broader Asian American categories. Additionally, many studies focus on general cultural trends, which can inadvertently reinforce stereotypes rather than promote accurate cultural understanding.

DISCUSSION

People have different attitudes and beliefs about death and grief. These differences can vary significantly between individuals and cultures. Even when cultural traditions around loss differ, each person or family will respond in their own unique way. Counsellors must approach clients with cultural humility to understand their specific way of grieving. Factors like race, ethnicity, cultural influences, gender roles, personal strengths, community support, and religious beliefs shape how people experience grief. Counsellors should ask clients about their views on mental health care during grief. They should also learn about the clients' backgrounds, histories, cultural practices, and personal identities. Here are some things to consider when providing mental health support for people from diverse backgrounds who are grieving: African American Expressions of Grief: A long history of poverty, racism, and unfair treatment has placed stress on the African American community, affecting their grieving process.

Here are some common traits to notice: African Americans may address problems informally or indirectly, or may not take action at all; Many African Americans talk less about their losses or avoid seeking professional help, which can increase the risk of ongoing grief issues; Religion plays a significant role in coping with grief, and maintaining a spiritual connection with the deceased is essential. Counsellors might involve church leaders to support their clients and families better; Some African American communities distrust the medical system and may hesitate to use health services, including mental health care. These clients may appreciate sessions that clarify how counselling works, ensure confidentiality, and outline treatment goals. Hispanic and Latino/a/x Expressions of Grief: Hispanic and Latino/a/x individuals in the U.S. come from various countries, each with unique values and customs. There isn't a single "Latino/a/x culture," but some common themes exist: Many Hispanic and Latino/a/x families seek healthcare first for physical issues rather than mental health support for grief; Stigma around mental health may prevent some individuals from seeking help; Including cultural values and rituals in the grief process can help build trust and engage clients in treatment; Family plays a critical role in support, and there is usually a clear family hierarchy, with respect given to older members. This concept is known as familismo. Health care providers should consider involving family members in therapy; Many Hispanic and Latino/a/x people view religion and spirituality as central to their lives and believe in a connection between the living and the dead. Families may keep a relationship with the person who died through prayer, rituals, and traditions. Personalismo, or building warm, caring relationships, is also very important. Hispanic families need to feel close to and trust their counsellor to take part in treatment fully.

Expressions of Grief in Asian American and Pacific Islander Communities: The Asian American and Pacific Islander (AAPI) group is diverse. How individuals express grief varies by culture, generation, and the extent to which they adopt the surrounding culture. Counsellors should consider these factors. In many AAPI cultures, showing negative feelings is often avoided to maintain self-respect and good relationships. Therefore, people may express grief through physical symptoms, which are generally seen as more acceptable than showing emotions. Counsellors need to understand their clients' beliefs about mental health and how these beliefs influence their grief. Asian American clients might seek guidance from counsellors and may prefer a more formal approach, especially at the beginning of treatment. Many AAPI individuals also rely on traditional healing practices. Religion, community, and family can provide support during grief.

Expressions of Grief in Native American and Alaska Native Communities: Native American and Alaska Native beliefs about death differ among tribes, but there are common themes. In many Native American families, everyone comes together when someone dies, and extended family often travels long distances to help. Family members usually make decisions about burial and mourning, so that counsellors can involve them in therapy. In the past, seeking help from non-Native professionals during dying and grieving was uncommon, but this is changing. Funerals and ceremonies are often private. Counsellors should work with all clients, including Indigenous peoples, in a respectful manner that meets their needs, considering both individual and family support. For many Native Americans, grieving is a normal and necessary process. There are differences in how men and women express grief, shaped by community expectations. For instance, in some communities, men might show less emotion in public, while women may express their feelings more openly. Grief affects everyone, but culture influences how it is expressed. As we support those dealing with loss, it is essential to practice cultural humility. In this guide, we will discuss the significance of cultural humility in grief support, highlight key ideas and challenges, and provide practical ways to apply it.

Cultural humility means working with people from diverse backgrounds by looking inward, caring about others, and being open to learning. It involves recognizing that your view of the world is limited and being willing to understand other people's ways of doing things. In grief

support, cultural humility helps us offer caring, practical support to people from diverse cultures. It is not just a skill but a way of being that requires regular self-reflection and learning. Self-awareness is about recognizing your own cultural biases and assumptions. Empathy involves understanding and sharing others' feelings. Curiosity is the desire to learn about other people's cultural practices and values. Respect means appreciating cultural differences. Flexibility involves being willing to change your approach to meet the needs of people from diverse backgrounds. Challenges can arise when practising cultural humility in grief support. These include a lack of knowledge about other cultures, a lack of understanding of their practices and values, and power imbalances between the supporter and the person grieving. Personal biases, which are unconscious ideas affecting our interactions, can also be a challenge. The emotional strain of helping grieving individuals can make it hard to stay humble and open. Different cultures have unique ways of dealing with death and mourning. For instance, Mexican families celebrate the Day of the Dead (Día de los Muertos) to honour loved ones who have passed away. Buddhists may use chanting and meditation to help the deceased move on. Indigenous Australians might hold smoking ceremonies to cleanse and protect the deceased and their family. The role of family and community in grief support varies by culture. In some cultures, family and community play a crucial role in helping those who grieve, while in others, individuals are expected to cope with grief on their own. Cultural backgrounds can significantly affect how someone experiences and shows grief. Some cultures encourage open expression of feelings, while others expect people to be more reserved. Building trust with people from different backgrounds is key to providing good grief support. Strategies that can help include: Active listening: Pay close attention to the person's story and concerns; Empathy: Show understanding and care for the person's feelings and experiences; Cultural curiosity: Ask open-ended questions to learn about their cultural practices and values; Flexibility: Be ready to adjust your approach to meet the person's needs.

CONCLUSION

This review shows that practising cultural humility is a more effective way to support people from diverse backgrounds who are grieving. It encourages counsellors to keep learning and to follow clients' own experiences. The findings indicate that although everyone experiences grief, the ways people express and cope with it can differ significantly depending on their culture. Traditional Western methods often fail to address these needs. This is important because not being aware of cultural differences can prevent people who need help from using mental health services. The study's results support and expand on earlier research about how grief varies across cultures. For example, African American communities often rely on religion for coping, Hispanic and Latino/a/x groups emphasize family, Asian American and Pacific Islander clients may express grief through physical symptoms, and Native American and Alaska Native communities view grief more holistically. This review highlights how cultural humility can overcome the limitations of merely learning about other cultures. Unlike cultural competence, which implies becoming an expert, cultural humility involves always being willing to learn. The study also examined barriers affecting many groups, such as stigma, language barriers, a lack of diversity among counsellors, and systemic inequalities. These challenges impact multiple groups, so solutions should address both general issues and those specific to individual cultures. The COVID-19 pandemic worsened these challenges by disrupting communal mourning rituals. For mental health professionals, just knowing about other cultures isn't enough; how they approach clients is equally important. Counsellors who are curious, humble, and open to learning build stronger relationships with clients from various backgrounds. Training should focus on developing this mindset rather than just teaching cultural facts. The strong role of family and community in the four groups challenges the individual focus common in many Western therapies.

Mental health systems need to adapt, involve family and community leaders, and allow for group healing. Some individuals may first seek help for physical issues or go to general health providers before consulting a mental health specialist, so services should be better connected. Mistrust in health systems often due to past trauma and discrimination means counsellors should openly address these issues to build trust over time. The main goal of this study was to provide practical advice for culturally sensitive grief support, showing that cultural humility is key. The specific tips for each group are starting points, but counsellors should not see them as strict rules. Good grief support requires both cultural awareness and the humility to recognize that many factors influence individual grief. This study has some limitations. It reviews existing research, which depends on past studies and may have gaps, particularly regarding Pacific Islander groups and people with multiple marginalized identities. Most studies focused on broad patterns, which can lead to generalizations. Only English-language sources were used, potentially overlooking valuable research. Cultural humility is not just a skill for counsellors; it's a new way of thinking about their role. When counsellors view themselves as learners, respect diverse mourning traditions, tackle barriers, and appreciate cultural wisdom, they create spaces where all forms of grief can be supported. As communities continue to cope with losses from COVID-19 and other challenges, the need for culturally sensitive grief support grows. Mental health systems should focus on training humble counsellors, hiring a diverse staff, removing barriers to care, and offering flexible services that support group healing. Only by making these changes can grief support truly assist those who need it most.

REFERENCES

Cabral, R. R., & Smith, T. B. (2011). Racial/ethnic matching of clients and therapists in mental health services: A meta-analytic review of preferences, perceptions, and outcomes. Journal of Counseling Psychology, 58(4), 537–554. https://doi.org/10.1037/a0025266

Cultural competence in grief counselling. (n.d.). Number Analytics. https://www.numberanalytics.com/blog/cultural-competence-grief-counseling

Cultural considerations in grief counselling. (n.d.). iResearchNet. https://psychology.iresearchnet.com/counseling-psychology/mental-health-counseling/grief-counseling/

Grief and mental health: Cultural context. (2025). Hispanic Latino Behavioral Health. https://hispaniclatinobehavioralhealth.org/wp-content/uploads/2025/08/Grief-and-Hispanic-2025.pdf

Grief rituals and grief reactions of bereaved individuals during the COVID-19 pandemic. (2021). OMEGA – Journal of Death and Dying. https://doi.org/10.1007/s11098-021-01434-0

Lee, S. (2025, July 12). Cultural perspectives on mourning and grief: Exploring the diverse ways of experiencing and expressing loss. Number Analytics. https://www.numberanalytics.com/blog/cultural-perspectives-mourning-grief

Nadeem, E., Lange, J. M., Edge, D., Fongwa, M., Belin, T., & Miranda, J. (2007). Does stigma keep poor young immigrant and U.S.-born Black and Latina women from seeking mental health care? American Journal of Public Health, 97(5), 843–850. https://doi.org/10.2105/AJPH.2006.090507

Sentell, T., Shumway, M., & Snowden, L. (2007). Access to mental health treatment by English language proficiency and race/ethnicity. Journal of General Internal Medicine, 22(2), 289–293. https://doi.org/10.1007/s11606-007-0345-7

Shaulis, K., & Garcia, V. (2024). COVID-19 deaths in transnational settings: Disrupted bereavement and pandemic-related prolonged grief disorder in the Latinx immigrant population. Hispanic Health Care International, 23(3). https://doi.org/10.1177/15404153241290175

Therapists' cultural humility in early psychotherapy: A catalyst for improved client functioning at treatment termination. (2023). Psychotherapy Research, 33(2), 345–355. https://doi.org/10.1080/10503307.2023.2171234

Therapist multicultural orientation: Client perceptions of cultural humility, LGB identity, and the working alliance. (2023). Journal of Counseling Psychology, 70(4), 374–384. https://doi.org/10.1037/cou0000600

Verdery, A., & Prigerson, H. (2020, September 30). COVID-19 is damaging bereaved families. Silver Century Foundation. https://www.silvercentury.org/2020/10/covid-19-is-damaging-bereaved-families/

Wallace, C. L., Wladkowski, S. P., Gibson, A., & White, P. (2020). Grief during the COVID-19 pandemic: Considerations for palliative care providers. Journal of Pain and Symptom Management, 60(1), e70–e76. https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2020.04.012

NAVIGATING THE COMPLEXITIES OF SLAVERY AND LIBERTY IN THE MEDIEVAL WORLD

Ananda Majumdar
Prof. Dr., Harvard Graduate School of Education, Escola de Pós-Graduação de Educação de Harvard, Alumnus
ORCID ID: 0000-0003-3045-0056

ABSTRACT
The medieval period was shaped by feudalism and the rise of new states. It had complex social structures in which slavery, freedom, and captivity were not fixed but changed depending on economic needs, cultural factors, and laws. This paper argues that slavery was an ever-changing institution in medieval societies across Europe, the Mediterranean, and the Islamic world. Forced labour took many forms, and the relationships between enslaved people and their owners varied greatly over time and place. The main point is that the line between freedom and slavery was not clear-cut; enslaved people often gained some independence, autonomy, and social mobility. This challenges the idea of a strict separation between bondage and liberty. The paper also argues that changes in beliefs about freedom, influenced by Christian, Islamic, and classical thought, greatly impacted the social practices and laws regarding unfree labour. Using a variety of primary sources, such as chronicles, legal codes, manumission records, and personal accounts, this research shows how enslaved people actively negotiated, resisted, and challenged the oppressive systems around them. This highlights their strength and resilience. The study compares different medieval societies to identify patterns of continuity and change, examining how local economies, religious beliefs, and political systems produced various forms of bondage. Ultimately, this investigation reveals that understanding the connections among slavery, freedom, and captivity in medieval times offers essential insights into the historical roots of social orders and modern discussions of human rights, dignity, and social justice.
Keywords: Slavery, Liberty, Captivity

INTRODUCTION
Medieval slavery is often ignored, but this study argues it was key to shaping lasting ideas about work, law, and human rights. The different forms and local variants of slavery—across Christian Europe, Islamic areas, Byzantine lands, and Asia—shaped how societies and economies were organized. By examining the links between slavery, serfdom, and villeinage, the research shows that keeping people unfree was central to how rules and social classes were established, and these dynamics still influence today's debates about freedom, workers' rights, and fairness.

LITERATURE REVIEW
Recent scholarship shows medieval slavery, spanning the 5th to 15th centuries, was far more globally connected and complex than earlier thought. (Barker, 2019) It shaped economic, social, and legal frameworks across Christian Europe, Islamic realms, Byzantine territories, and Asia. (Slavery in the Abbasid Caliphate, 2024) Trade routes from the Mediterranean to the Indian Ocean facilitated the movement of enslaved people, linking societies and religions. (Barker, 2019) Scholars debate slavery's economic and cultural significance, some emphasizing religion and others monetary influence. The Iberian Peninsula, governed by both Christians and Muslims, maintained slavery for centuries through religious wars and Mediterranean trade. (Blumenthal, n.d.) England instead established enduring concepts of unfreedom, foreshadowing later systems in the Atlantic(Pelteret, 2001).

Serfdom bound peasants to the land, granting some rights in return for labour, while villeins faced additional restrictions, demonstrating the adaptability of unfreedom. These forms created enduring patterns with global impact. (Bailey, 2014) Recent research focuses on enslaved people's agency, especially in Spain, Italy, Venetian Crete, and the Islamic Middle East. (Perry, n.d.) Some leveraged law, networks, family, and faith to improve their conditions. (Slavery and Agency in the Middle Ages, n.d.) In Islamic contexts, advancement was possible through marriage, military service, or skill, though only rare episodes, like the Zanj rebellion, sparked widespread revolt. (Historicizing Slavery in the Medieval Islamic World, 2023; Editors, 2025) This legacy informs ongoing movements for social justice and helps trace the evolution of concepts such as freedom, unfreedom, and justice.

METHODOLOGY

This study uses a historical approach, drawing on both primary and secondary sources to examine medieval slavery across different places and times.) The research uses texts from the 5th to 15th centuries, including archival records, online sources, and books, spanning writings, legal documents, religious texts, and personal stories. Sources include law books (like Byzantine and Islamic law), church records, trade papers, records of formerly enslaved people, and stories by writers and travellers. The study compares history across Christian Europe, Islamic areas, Byzantine lands, and Asia to identify patterns and differences, and examines key topics such as forms of unfreedom, personal choices and resistance, economic and social systems, and laws. It also examines how people thought about and discussed slavery across different cultures and religions. The research carefully examines sources, recognizing that many medieval texts were written by people in power, and uses several sources to verify facts and present different opinions. The study covers the Mediterranean, Western and Eastern Europe, the Islamic world, and parts of Asia from the 5th to 15th centuries, with special focus on the Iberian Peninsula, England, Byzantine lands, and Islamic caliphates. This way of working provides a comprehensive view of medieval slavery as both a system and a lived experience, showing how complex, flexible, and enduring it was for later laws, societies, and economies.

RESULT AND FINDING

The examination of primary and secondary sources from the 5th to 15th centuries revealed that medieval slavery functioned as a multifaceted institution that varied significantly across geographical regions and temporal periods. The analysis identified three primary forms of unfreedom that characterized medieval societies: chattel slavery, serfdom, and villeinage, each with distinct legal definitions and social implications. In Christian Europe, the data showed a gradual transformation in slavery practices between the early and late medieval periods. Legal codes and ecclesiastical records indicated that chattel slavery, while prevalent in the early medieval period, declined in Western Europe by the 11th and 12th centuries. However, archival materials demonstrated that this decline did not signify the end of unfreedom; instead, serfdom emerged as the dominant form of labour control. Parish records and manorial documents revealed that serfs constituted a substantial portion of the rural population, bound to their lords' estates through hereditary obligations. The sources indicated that serfs possessed certain recognized rights, including the ability to maintain family units and work designated plots of land, distinguishing them from chattel enslaved people. The Islamic world presented a contrasting pattern. Trade documents and legal texts from the Abbasid Caliphate and subsequent Islamic states demonstrated that slavery remained economically and socially significant throughout the medieval period. The sources revealed diverse origins of enslaved populations, including war captives from frontier conflicts, individuals acquired through Mediterranean and Indian Ocean trade networks, and people enslaved through debt or legal punishment.

Court records and biographical dictionaries showed that enslaved individuals in Islamic societies occupied varied positions, from domestic servants to military personnel and administrative officials. Notably, the documentation indicated that manumission was relatively common, with religious texts and legal codes encouraging the freeing of enslaved people as a pious act. The Byzantine Empire maintained slavery throughout the medieval period, as evidenced by legal compilations, particularly the Justinianic Code and subsequent legal texts. These sources demonstrated that Byzantine slavery incorporated both traditional Roman practices and evolving Christian theological perspectives. Tax records and monastic documents revealed that enslaved labour contributed to agricultural production, household management, and artisan workshops. The legal materials indicated that Byzantine law recognized enslaved people as property while simultaneously acknowledging certain protections, particularly regarding religious conversion and family separation. The Iberian Peninsula emerged as a distinctive case study of the coexistence and mutual influence of Christian and Islamic systems. Notarial records, municipal ordinances, and royal decrees from the 11th to 15th centuries documented continuous slavery practices under both Muslim and Christian rule. The sources showed that religious warfare, particularly the Reconquista, generated substantial numbers of captives who entered slave markets. Trade documents from Barcelona, Valencia, and Seville revealed extensive commerce in enslaved persons, with individuals originating from North Africa, Sub-Saharan Africa, and Eastern Europe. Manumission records indicated that enslaved people in Iberia could sometimes negotiate their freedom through purchase, conversion, or legal appeals. Analysis of resistance and agency revealed patterns across regions. While large-scale rebellions were rare, the documentation uncovered numerous instances of individual and small-group resistance. Legal records showed enslaved individuals filing complaints, testifying in courts, and appealing to religious authorities. The sources documented escape attempts, work slowdowns, and acts of sabotage as forms of everyday resistance. In the Islamic world, biographical sources revealed that some enslaved individuals achieved remarkable social mobility, particularly through military service in mamluk systems or administrative competence in palace bureaucracies. Economic data from trade records, tax assessments, and estate inventories demonstrated that enslaved labour contributed significantly to medieval economies, though the extent of this contribution varied by region and period. In Islamic territories and the Byzantine Empire, enslaved workers remained integral to agricultural production, craft manufacturing, and domestic service throughout the medieval period. In Western Europe, the transition from slavery to serfdom represented an economic restructuring rather than the elimination of coerced labour, with manorial records showing that unfree peasants provided the labour foundation for feudal economies. The legal analysis revealed that medieval societies developed sophisticated juridical frameworks to define and regulate unfreedom. Canon law, Islamic jurisprudence, and secular legal codes all addressed slavery, establishing rules for acquisition, treatment, and manumission. These legal texts demonstrated ongoing tensions between religious teachings that emphasized human dignity and social systems dependent on coerced labour. The sources showed that legal definitions of freedom and unfreedom were contested and evolved throughout the medieval period, with implications for inheritance, marriage, testimony, and social status that extended beyond the immediate enslaved population.

DISCUSSION

Recent scholarship on medieval slavery, spanning from the 5th to the 15th century, reveals that it was an enduring and globally interconnected institution, far more complex and influential than previously understood. (Barker, 2019) Slavery shaped economic, social, and legal frameworks in diverse societies, including Christian Europe, Islamic realms, Byzantine territories, and across Asia (Slavery in the Abbasid Caliphate, 2024).

Trade routes from the Mediterranean to the Indian Ocean became conduits for enslaved people, underlying a web of networks that crossed cultural and religious boundaries. (Barker, 2019) Scholars have debated the extent and nature of slavery in these regions, with some arguing that its economic importance was overemphasized, while others highlight its key role in societal transformations. For example, while some researchers focus on the economic dimensions, others emphasize the religious and cultural implications, suggesting divergent impacts on Christian and Islamic societies. The Iberian Peninsula stands out, where slavery persisted from ancient times to the modern era, shaped by both Christian and Muslim rule and fueled by religious warfare and Mediterranean trade. (Blumenthal, n.d.) This echoes today in the ongoing debates about cultural assimilation and ethnic identity in multi-religious societies. England, while moving away from outright slavery, established social and legal concepts of unfreedom that foreshadowed systems later implemented across the Atlantic. (Pelteret, 2001) This echoes in modern discussions of economic disparity and labour rights in capitalist societies. Serfdom mainly involved peasants bound to the land owned by a lord, providing labour in exchange for protection and the right to work on their leased land. Villeinage, like serfdom, also entailed obligations to the lord, yet villeins often faced additional duties and restrictions on personal freedoms. Understanding these distinctions highlights the complexity and adaptability of these systems over time. The development of practices such as serfdom and villeinage created enduring patterns that had a lasting global impact. (Bailey, 2014) This echoes today in the ongoing conversations about workers' rights and rural poverty. Recent research has also illuminated the agency and resistance of enslaved individuals, especially in places like Spain, Italy, Venetian Crete, and the Islamic Middle East. (Perry, n.d.) Even within rigid systems, some enslaved people used law, social networks, family, and religious affiliation to improve their lives and assert rights. (Slavery and Agency in the Middle Ages, n.d.) In the Islamic world, opportunities for advancement existed for enslaved and freed people through marriage, military service, or exceptional talent. (Historicizing Slavery in the Medieval Islamic World, 2023) Although resistance was widespread, only rare episodes, such as the Zanj rebellion, sparked larger uprisings. (Editors, 2025) This echoes today in movements for social justice and equality, striving to dismantle systemic oppression. Ultimately, the study of medieval slavery reveals a system that was adaptable and persistent, shaping and still resonating in later ideas about law, labour, and human rights. (Bloch, 1975) By recognizing the scope of medieval slavery and the resilience of those who lived within it, we develop a clearer understanding of how its legacy continues to inform modern discussions of freedom and justice.

CONCLUSION

This study demonstrates that medieval slavery was not a monolithic or static institution but rather a dynamic, regionally diverse system of unfreedom that profoundly shaped economic structures, legal frameworks, and social hierarchies across Christian Europe, Islamic territories, Byzantine lands, and Asia from the 5th to the 15th centuries. The research reveals that the boundaries between freedom and enslavement were fluid and contested, with chattel slavery, serfdom, and villeinage representing distinct yet interconnected forms of coerced labour. These findings matter because they challenge simplistic narratives about medieval society and illuminate how systems of unfreedom evolved, adapted, and persisted across cultures, ultimately laying the groundwork for modern debates about human rights, labour exploitation, and social justice. The findings align with recent scholarship by Barker (2019) and others who emphasize the global interconnectedness and complexity of medieval slavery. Yet, this study extends that work by systematically comparing legal frameworks, economic functions, and patterns of resistance across multiple regions and temporal periods. While previous research often focused on single regions or time periods, this comparative approach reveals both striking parallels and significant divergences.

The gradual decline of chattel slavery in Western Europe, documented through ecclesiastical records and legal codes, contrasts sharply with the persistence and elaboration of slavery in Islamic societies and the Byzantine Empire, where enslaved labour remained economically vital throughout the medieval period. This divergence suggests that religious and philosophical frameworks alone cannot explain the transformation of unfreedom; instead, economic structures, legal traditions, and political organization played equally crucial roles. The Iberian Peninsula, where Christian and Islamic systems coexisted and influenced each other, provides particularly compelling evidence of how slavery adapted to different cultural contexts while maintaining core characteristics of exploitation and coercion. These findings have significant implications for understanding both medieval societies and contemporary issues. The study reveals that medieval legal systems developed sophisticated mechanisms to define, regulate, and justify unfreedom, establishing precedents that influenced later legal frameworks, including those that supported Atlantic slavery and colonial exploitation. The transition from chattel slavery to serfdom in Western Europe represents not the triumph of human dignity but rather an economic restructuring that maintained coerced labour under different legal categories. This pattern resonates in modern debates about precarious work, debt bondage, and economic inequality. Recognition that enslaved individuals exercised agency, resisted oppression, and sometimes achieved social mobility challenges victimization narratives while simultaneously highlighting the resilience required to survive and navigate exploitative systems. This historical perspective informs current social justice movements by demonstrating that resistance to oppression has always existed, even when large-scale rebellions were rare, and that legal systems can be both instruments of oppression and potential avenues for challenging injustice. The documentation of manumission practices, particularly in Islamic societies where religious texts encouraged the freeing of enslaved people as pious acts, reveals tensions between theological principles emphasizing human dignity and economic systems dependent on coerced labour tensions that persist in contemporary discussions of ethical capitalism, labour rights, and corporate responsibility. The study's findings about the economic significance of enslaved labour across regions underscore that medieval prosperity was built substantially on exploitation. This reality parallels ongoing debates about wealth inequality, reparations, and historical injustices. Understanding that medieval societies justified and maintained slavery through legal, religious, and cultural frameworks helps explain how modern forms of exploitation persist despite widespread acknowledgment of human rights principles. The link between this study's original purpose—to examine how slavery, freedom, and captivity functioned as fluid rather than absolute categories in medieval societies—and its conclusions is direct and significant. The research set out to challenge binary views of freedom and enslavement, and the evidence overwhelmingly supports this position. Legal records, manumission documents, and biographical sources demonstrate that individuals could move between statuses, that rights and protections varied considerably even among enslaved populations, and that the lived experience of unfreedom encompassed a spectrum rather than a single condition. These findings matter because they reveal the mechanisms through which societies create and maintain hierarchies, showing that categories of freedom and unfreedom are socially constructed and historically contingent rather than natural or inevitable. By tracing these patterns from the 5th to the 15th centuries across multiple regions, the study establishes that adaptability and persistence characterized systems of unfreedom, accounting for their resilience and ability to resurface in new forms. This study has several limitations that warrant acknowledgment. The reliance on written sources, predominantly produced by elites, means that the perspectives and experiences of enslaved individuals are often filtered through the viewpoints of those who held power over them.

While the research attempted to address this limitation by analyzing diverse source types, including legal complaints and manumission records that occasionally preserve enslaved voices, the documentary record inevitably privileges certain perspectives. The vast geographical and temporal scope, while providing comparative insights, necessarily meant that regional variations received less detailed attention than focused case studies might provide. The uneven survival of sources across regions and periods also creates potential biases in the findings, with better-documented areas possibly appearing more significant than equally important but less well-recorded regions. Medieval slavery's legacy continues to shape contemporary societies through legal precedents, economic structures, and social hierarchies that evolved from these earlier systems. The study demonstrates that examining historical unfreedom is essential for understanding modern inequality, labour exploitation, and human rights debates. Rather than viewing medieval slavery as a distant historical curiosity, we must recognize it as foundational to systems that persist today. Moving forward, policymakers, educators, and activists should integrate this historical understanding into discussions about labour rights, economic justice, and human dignity. Educational curricula should emphasize the global scope and lasting impact of medieval unfreedom, helping students recognize continuities between past and present exploitation. Legal scholars and human rights advocates can draw on this history to identify and challenge modern forms of coerced labour that echo medieval patterns. By understanding how societies constructed, justified, and maintained systems of unfreedom for centuries, we gain crucial insights into dismantling their contemporary manifestations and building more equitable social structures that genuinely prioritize human freedom and dignity.

REFERENCES

Bailey, M. (2014). The decline of serfdom in late medieval England: From bondage to freedom. Boydell Press. https://boydellandbrewer.com/book/the-decline-of-serfdom-in-late-medieval-england/

Barker, H. (2019). That most precious merchandise: The Mediterranean trade in Black Sea slaves, 1260–1500. University of Pennsylvania Press. https://www.upenn.edu/pennpress/book/15785.html

Bloch, M. (1975). Slavery and serfdom in the Middle Ages. University of California Press. https://www.ucpress.edu/books/slavery-and-serfdom-in-the-middle-ages/paper

Blumenthal, D. (n.d.). Slavery in medieval Iberia. In The Cambridge world history of slavery. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-world-history-of-slavery/slavery-in-medieval-iberia/E7ABF870086F005F7164CBE5922C0595

Editors of Encyclopaedia Britannica. (2025). Zanj Rebellion. Encyclopaedia Britannica. https://www.britannica.com/event/Zanj-rebellion

Historicizing slavery in the medieval Islamic world. (2023). International Journal of Middle East Studies. https://doi.org/10.1017/S0020743823000190

Pelteret, D. A. (2001). Slavery in early medieval England from the reign of Alfred until the twelfth century. Boydell Press. https://boydellandbrewer.com/9780851158297/slavery-in-early-mediaeval-england-from-the-reign-of-alfred-until-the-twelfth-century/

Perry, C. (n.d.). Slavery and agency in the Middle Ages. In The Cambridge world history of slavery. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-world-history-of-slavery/slavery-and-agency-in-the-middle-ages/4C72EF579E0D882704841C881318DEDF

Slavery in the Abbasid Caliphate. (2024). Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Slavery_in_the_Abbasid_Caliphate

AI IN EDUCATION: PERSONALIZED LEARNING SYSTEMS

S. DHARANI
Department of Computer Science (Artificial Intelligence), Nadar .Mahajana Sangam S. Vellaichamy Nadar College, Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

S. SELVAM
Asst. Prof. Dr., Department of Computer Science(Artificial Intelligence), Nadar Mahajana Sangam S. Vellaichamy Nadar College Nagamalai Madurai-16

ABSTRACT
The integration of Artificial Intelligence (AI) into educational frameworks has catalyzed a shift from traditional, "one-size-fits-all" instruction to dynamic, Personalized Learning Systems (PLS). These systems leverage Machine Learning (ML), Natural Language Processing (NLP), and Predictive Analytics to construct comprehensive learner profiles that adapt to individual strengths, weaknesses, and learning paces. By utilizing Adaptive Learning Algorithms, PLS can dynamically adjust content difficulty, suggest targeted interventions, and provide real-time feedback, effectively mimicking the benefits of 1:1 human tutoring. Key components of these systems include Intelligent Tutoring Systems (ITS), Learning Analytics Dashboards, and Automated Assessment tools, which collectively enhance student engagement and academic outcomes. However, the widespread implementation of AI in education introduces significant ethical challenges, including algorithmic bias, data privacy concerns, and the risk of a "digital divide." This research emphasizes the necessity of a Human-in-the-Loop (HITL) approach, where AI acts as a "force multiplier" for educators rather than a replacement. Ultimately, AI-driven personalized learning holds the potential to democratize high-quality education, provided that frameworks for transparency and inclusivity are strictly maintained.
Keywords: Personalized Learning Systems, Teaching and Learning Experiences, Adaptive Algorithms, Instructional Strategies, Real-time Feedback, Intelligent Tutoring, Academic Outcomes, Predictive Insights, Lifelong Learning

INTRODUCTION
The traditional classroom has historically struggled with the "two-sigma problem," where students perform significantly better with individual tutoring that a single teacher cannot realistically provide to thirty students at once. Artificial Intelligence (AI) addresses this gap through Personalized Learning Systems (PLS) that function as a digital architect for each student's journey. By integrating sophisticated machine learning algorithms with cognitive science, these platforms move beyond simple digitized content to create an interactive, responsive environment. They continuously analyze data points—such as response latency, engagement patterns, and error types—to adjust the difficulty and style of instruction in real-time. This ensures that high-achieving students remain challenged while those who are struggling receive immediate, scaffolded support to prevent them from falling behind.
Beyond mere academic efficiency, these systems act as a powerful equalizer by fostering an inclusive learning environment. For instance, AI can provide real-time language translation for non-native speakers or modify interface accessibility for students with sensory impairments, ensuring that the curriculum is accessible to all learners regardless of their starting point. Furthermore, these systems empower educators by providing predictive insights and "heat maps" of classroom progress, allowing teachers to transition from lecturers to facilitators of deep, critical thinking.

While the implementation of such technology requires careful oversight regarding data privacy and the elimination of algorithmic bias, the potential of AI-driven personalization marks a shift toward a truly democratic education system where every learner has a path tailored to their unique potential.

ARCHITECTURE

The architecture of AI-based personalized learning systems consists of several integrated layers that work together to deliver tailored educational experiences. At the top, learners and teachers interact through user-friendly interfaces such as web or mobile platforms, which connect to backend services via secure APIs. The application layer manages course content, assessments, and communication while capturing continuous learning data. At the core, the AI and personalization layer analyzes this data to build a dynamic student profile that tracks learning progress, strengths, weaknesses, and engagement patterns. Using machine learning models, recommendation engines, and adaptive learning algorithms, the system selects the most suitable learning resources and activities for each individual. Intelligent tutoring modules provide hints, explanations, and real-time feedback, while analytics dashboards support teachers with insights into student performance. All data, including learning records and content metadata, is stored securely in the data layer with strong privacy protections. Supporting all operations are robust cloud-based infrastructures that ensure scalability, fast processing, and secure access. Together, these components create a continuous feedback loop that enhances learning outcomes and personalizes education for every student.

ADVANTAGE

AI-based personalized learning systems offer numerous advantages in modern education. These systems provide customized learning experiences by adapting teaching content and strategies to each student's learning pace, strengths, and weaknesses. They deliver real-time feedback and intelligent guidance, helping learners quickly correct errors and understand concepts more effectively. Students can learn at their own convenience, making education more flexible and stress-free. AI also reduces teachers' workload by automating tasks such as grading and progress tracking, allowing educators to focus more on mentoring and creative instruction. Additionally, features like speech recognition, translation, and adaptive interfaces promote accessibility and inclusivity for diverse learners. Data-driven insights enable teachers to identify learning gaps early and support students who may be struggling. With engaging and interactive learning environments, AI enhances motivation while offering scalable educational support to reach students globally, especially in remote or underserved areas.

Table 1. Comparison of Traditional Learning and AI-Personalized Learning

Aspect	Traditional Learning	AI Personalized Learning
Learning Pace	Same for all	Self-paced & adaptive
Teaching Style	Fixed method	Customized for each learner
Feedback	Slow	Instant
Teacher Role	High workload	Automated support
Engagement	Less interactive	Highly engaging
Accessibility	Limited	More inclusive

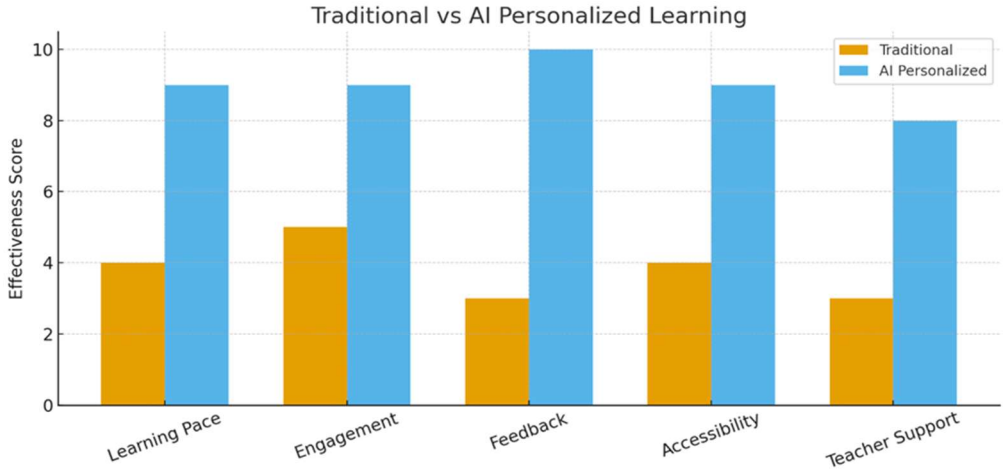


Figure 1. Traditional Learning vs. AI-Personalized Learning

CONCLUSION

AI-based personalized learning systems are revolutionizing the educational landscape by providing a tailored and learner-centered approach to education. By continuously analyzingt student performance and adapting instructional content, these systems ensure that every learner receives the right support at the right time. They enhance engagement, improve academic outcomes, and help overcome challenges faced in traditional classrooms such as fixed pacing and limited individualized attention. While AI cannot replace the role of teachers, it acts as a powerful assistant that reduces workload and enables educators to focus on creativity, guidance, and emotional support. For successful integration, ethical concerns including data privacy, fairness, and transparency must be carefully managed. Overall, personalized learning powered by AI holds immense potential to build an inclusive, accessible, and effective education system that prepares students for a future driven by knowledge and technology.

REFERENCES

Adiguzel, T., de Vries, B., & Jing, L. (2024). AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. Sustainable Development. https://doi.org/10.1002/sd.3221

Halkiopoulos, C., & Gkintoni, E. (2024). Leveraging AI in e-learning: Personalized learning and adaptive assessment through cognitive neuropsychology—A systematic analysis. Electronics, 13(18), 3762. https://doi.org/10.3390/electronics13183762

Hare, R., & Tang, Y. (2024). Ontology-driven reinforcement learning for personalized student support. arXiv. https://arxiv.org/abs/2407.10332

Hou, X., Nguyen, H. A., Richey, J. E., & McLaren, B. M. (2023). Digital learning games in artificial intelligence in education: A review. In Proceedings of the 24th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2023).

Joshi, M. A. (2024). Adaptive learning through artificial intelligence. International Journal on Integrated Education, 7(2), 41–50. https://www.researchgate.net/publication/372701884_Adaptive_Learning_through_Artificial_Intelligence

Khanal, S., & Pokhrel, S. R. (2024). Analysis, modeling and design of personalized digital learning environment. arXiv. https://arxiv.org/abs/2405.10476

Laak, K.-J., & Aru, J. (2024). AI and personalized learning: Bridging the gap with modern educational goals. arXiv. https://arxiv.org/abs/2404.02798

Nguyen, H. A., Stec, H., Hou, X., Di, S., & McLaren, B. M. (2023). Evaluating ChatGPT's decimal skills and feedback generation in a digital learning game. arXiv.

Nguyen, H. A., Wang, Y., Stamper, J., & McLaren, B. M. (2023). Evaluating ChatGPT's decimal skills and feedback generation in a digital learning game. In Proceedings of the International Conference on Educational Data Mining (EDM 2023).

Wu, S., Cao, Y., Cui, J., Li, R., Qian, H., Jiang, B., & Zhang, W. (2024). A comprehensive exploration of personalized learning in smart education: From student modeling to personalized recommendations. arXiv. https://arxiv.org/abs/2402.01666

INTELLIGENT SYSTEMS FOR GENERATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY

R.KAMALAM
Department of Computer Science (Artificial Intelligence)
Nadar Mahajana Sangam
S .Vellaichamy Nadar College
Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

M. DEVIBALA
Department of Computer Science (Artificial Intelligence)
Nadar Mahajana Sangam
S .Vellaichamy Nadar College
Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

S.SELVAM
Asst. Prof. Dr., Department of Computer Science(Artificial Intelligence), Nadar Mahajana Sangam S. Vellaichamy Nadar College Nagamalai Madurai-16

ABSTRACT
The convergence of Bio-AI and Generative Biology marks a transition from a discovery-based science to a programmable engineering discipline. By applying deep learning architectures—specifically transformer-based language models and diffusion frameworks—to biological data, researchers are now able to interpret the "grammar" of life encoded in DNA and amino acid sequences. This synergy allows for de novo protein design, where AI generates entirely new molecular structures that do not exist in nature, optimized for specific functions such as enzymatic catalysis or therapeutic binding. Beyond structural prediction, Generative Biology utilizes high-throughput experimental data to close the loop between digital simulation and wet-lab validation, drastically accelerating the Design-Build-Test-Learn (DBTL) cycle.
This computational leap is revolutionizing drug discovery and synthetic biology by enabling the precise tailoring of biological systems. Rather than searching for existing solutions within the natural world, Bio-AI allows scientists to navigate the vast "sequence space" of potential proteins to create targeted medicines and sustainable biomaterials. However, the field must still navigate significant hurdles, including the need for interpretability in "black box" models and the establishment of ethical guardrails to manage the dual-use potential of synthesized pathogens. As these models become more sophisticated, the integration of Bio-AI promises to solve complex global challenges by making the complexity of living systems predictable and designable.
Keywords: Generative Biology, Protein Language Models, Structure-Function Prediction, Biosecurity & Ethics, Digital Biostructures, Sequence Space Navigation

INTRODUCTION
Bio-AI and Generative Biology represent a transformative shift from a science of observation to a science of creation, where the fundamental "languages" of life DNA, RNA, and proteins are treated as programmable code. By leveraging advanced neural architectures such as Transformers and Diffusion Models, researchers can now navigate the vast mathematical space of biological sequences to perform de novo design, engineering entirely new proteins and genetic circuits that have no natural ancestors but are optimized for specific therapeutic or industrial functions. This synergy effectively collapses the traditional Design-Build-Test-Learn (DBTL) cycle by enabling high-fidelity in silico simulations and structure-function predictions, allowing scientists to bypass years of trial-and-error laboratory work.

As these models grow in sophistication, they are fueling the rise of "Self-Driving Labs" and precision medicine, where AI-driven insights facilitate the development of targeted gene therapies and sustainable biomaterials with surgical accuracy. However, this unprecedented ability to "write" biology also necessitates a rigorous commitment to ethical governance and biosecurity to ensure that the power to synthesize life is harnessed safely for global health and sustainability.

ARCHITECTURE

Bio-AI architecture is structured as an integrated computational pipeline that transforms raw biological data into functional synthetic entities by aligning generative modeling with physical laws. At the base, a multi-modal ingestion layer standardizes genomic strings and 3D structural data into unified embeddings, which are then processed by a core generative engine—usually a Transformer for sequence logic or a Diffusion model for spatial geometry. To ensure biological viability, these models incorporate a biophysical constraint layer that uses $SO(3)$ equivariant neural networks and physics-informed loss functions to enforce thermodynamic stability and correct atomic bond angles. This entire framework operates within an automated feedback loop, where "Oracle" models predict the fitness of a generated sequence, feeding those results back into the system to iteratively optimize the latent space for high-affinity or high-stability outputs.

Multi-Modal Encoding: The architecture begins by converting diverse biological inputs—such as amino acid sequences, DNA strings, and 3D atomic coordinates—into a standardized numerical format (embeddings) that a neural network can process.

Generative Core: This central engine uses Transformers to learn the "grammar" of evolution for sequences, or Diffusion Models to "denoise" random atomic clouds into structured 3D protein folds.

Geometric and Physical Constraints: To prevent the AI from designing "impossible" biology, the architecture employs Equivariant Neural Networks that allow the model to recognize molecules regardless of their orientation in space.

Predictive Oracle & Feedback: A secondary layer of "predictor" models (like AlphaFold-derived scorers) evaluates the generated designs for stability and binding affinity, creating a closed-loop system that rejects low-quality outputs.

Latent Space Optimization: The system navigates a "hidden map" of biological possibilities, using Reinforcement Learning from Biological Feedback (RLBF) to steer the generation toward specific traits, such as heat resistance or drug binding strength.

ADVANTAGES

Bio-AI and Generative Biology are revolutionizing the life sciences by shifting the paradigm from observational research to predictive engineering, enabling the rapid design of biological entities with hyper-specific functions. By leveraging deep learning architectures like Transformers and Diffusion models, researchers can navigate the astronomical "fitness landscape" of DNA and protein sequences far more efficiently than natural evolution or traditional trial-and-error methods. This technology drastically compresses the drug discovery timeline—reducing early-stage screening by nearly 50%—while lowering the costs associated with failed experimental cycles. Furthermore, these models allow for the creation of "de novo" proteins that do not exist in nature, offering novel therapeutic avenues for previously untreatable diseases, optimizing industrial enzymes for carbon capture, and facilitating the development of personalized medicines tailored to an individual’s unique genetic biomarkers.

Vast Library Exploration: AI can "hallucinate" functional proteins and molecules that sit outside the narrow range of natural evolution, expanding the toolkit for synthetic biology.

Precision and Customization: Enables the engineering of enzymes or antibodies with pinpoint accuracy, minimizing off-target effects in medical treatments.

Design-Build-Test (DBT) Efficiency: Reduces the "Build" and "Test" phases by using high-fidelity simulations (digital twins) to predict how a molecule will fold or bind before it is ever synthesized in a wet lab.
Zero-Shot Learning: Advanced models can now propose viable biological sequences for targets they have never seen before, leveraging broad patterns learned from across the entire tree of life.
Multi-Omics Integration: Seamlessly combines data from genomics, proteomics, and metabolomics to identify complex disease drivers that remain hidden to human analysis.
Sustainability & Agriculture: Accelerates the development of drought-resistant crops and engineered microbes for bioremediation, addressing global food security and environmental waste.

Table 1. Bio-AI vs. Traditional Biology

Characteristic	Traditional Biology	Bio-AI&Generative Biology
Logic Foundation	Rule-Based: Relies on known biological laws and heuristics.	Inference-Based: Learns underlying "grammar" from massive datasets.
Approach	Descriptive: Analyzes existing natural systems.	Generative: Designs novel, synthetic biological entities (De Novo).
Search Method	Linear/Trial & Error: Screening existing libraries one by one.	Multidimensional: Simultaneous optimization of 100+ variables.
Constraint Handling	Experimental: Failure discovered only after wet-lab testing.	In-SilicoLogic: Physics/Thermodynamics are built into the code.
Data Interaction	Static: Uses data to validate a single hypothesis.	Dynamic: Iteratively refines the model based on failure/success.
Symmetry/Space	Coordinate-Based: Fixed view of molecular structures.	Equivariant: Understands molecules regardless of rotation/tilt.

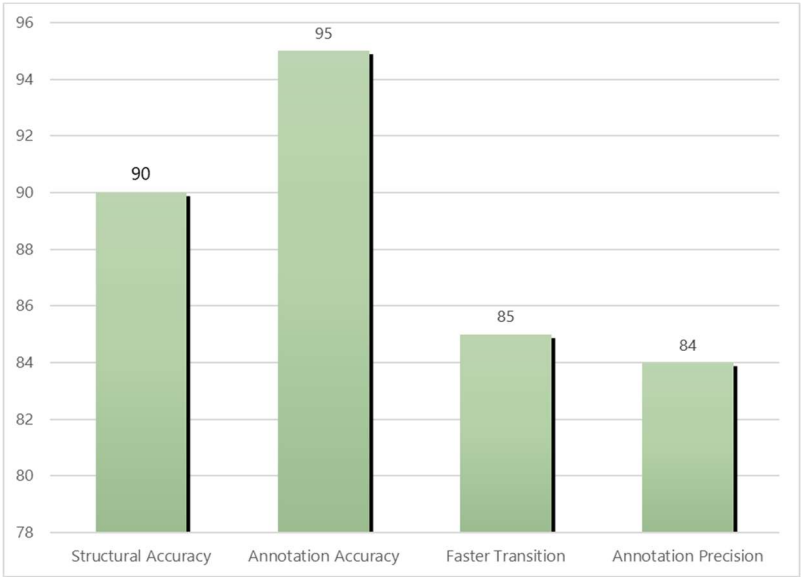


Figure 1. Performance Metrics of Annotation and Transition Accuracy

CONCLUSION

Bio-AI and Generative Biology mark the dawn of programmable life, shifting the biological sciences from a slow process of discovery to a high-speed engineering discipline. By training on the "language" of nature DNA, RNA, and protein sequences modern architectures like Evo 2 and AlphaFold-3 are now capable of designing bespoke biological parts with a degree of precision once thought impossible. As of 2025, the convergence of foundation models and automated synthesis (bio-foundries) has effectively created a "biological compiler" where a researcher can describe a desired function and receive a validated genetic sequence in hours rather than years. While this democratization of design promises breakthroughs in personalized oncology, drought-resistant agriculture, and carbon-sequestering enzymes, it also introduces critical shifts in biosecurity and data governance. Ultimately, the architecture of biology is no longer a static mystery to be solved, but a dynamic digital canvas that will redefine global healthcare and sustainability in the coming decade. The ultimate characteristic of this evolution is the convergence of the digital and physical worlds. As generative models continue to improve their "hit rates" and biophysical accuracy, the "wet lab" will increasingly serve as a validation site rather than a discovery site. We are moving toward a future of programmable biology, where the instructions for a new medicine or a drought-resistant crop are "written" as easily as computer code and "compiled" into reality via automated synthesis.

REFERENCES

Baek, M., et al. (n.d.). Accurate prediction of protein structures and interactions using a three-track neural network. Science, 373, 871–876.

Bordin, N., et al. (n.d.). AlphaFold2 reveals commonalities and novelties in protein structure space for 21 model organisms. Communications Biology, 6, 160.

Burley, S. K., & Berman, H. M. (n.d.). Open-access data: A cornerstone for artificial intelligence approaches to protein structure prediction. Structure, 29, 515–520.

Chowdhury, R., et al. (n.d.). Single-sequence protein structure prediction using a language model and deep learning. Nature Biotechnology, 40, 1617–1623.

Elnaggar, A., et al. (n.d.). ProtTrans: Toward understanding the language of life through self-supervised learning. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 44, 7112–7127.

Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (n.d.). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science, 349, 255–260.

Jumper, J., et al. (n.d.). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. Nature, 596, 583–589.

Kryshtafovych, A., Schwede, T., Topf, M., Fidelis, K., & Moult, J. (n.d.). Critical assessment of methods of protein structure prediction (CASP)–Round XIV. Proteins, 89, 1607–1617.

Lin, Z., et al. (n.d.). Evolutionary-scale prediction of atomic-level protein structure with a language model. Science, 379, 1123–1130.

Wang, H., et al. (n.d.). Scientific discovery in the age of artificial intelligence. Nature, 620, 47–60.

DEEP LEARNING-BASED HEMOGLOBIN ESTIMATION WITH PASSIVE INFRARED VIDEO ANALYSIS UNDER AMBIENT LIGHTING

Ufuk BAL
Prof. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Osmaniye
Prof. Dr., Osmaniye Korkut Ata University, Electrical and Electronics Engineering Department, Osmaniye
ORCID ID: 0000-0003-0345-6989

Ebubekir AKKUŞ
Öğr. Gör., Aydın Adnan Menderes Universitesi, Germencik Yamantürk Meslek Yüksekokulu, Electronik ve Otomasyon Bölümü, Aydın
Lecturer, Aydın Adnan Menderes University, Germencik Yamantürk Vocational School, Electronics and Automation Department, Aydın
ORCID ID: 0000-0003-1232-948X

Kürşad KOCAİSPİR
Arş. Gör., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Osmaniye,
RA, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Osmaniye,
ORCID ID: 0009-0008-7640-3291

ABSTRACT

In this study, an innovative method for non-invasive hemoglobin estimation is presented using facial videos acquired by leveraging the camera's native infrared (IR) spectral sensitivity under ambient lighting, without the need for an external active light source. A Passive IR video dataset was compiled from 262 volunteers, with synchronized acquisition of facial videos and reference hemoglobin values using a commercial pulse oximeter. A deep learning architecture based on Video Masked Autoencoder (VideoMAE) was developed to capture spatiotemporal features on this dataset. Specifically, a pre-trained Vision Transformer (ViT) backbone was employed to effectively extract long-range temporal dependencies from video sequences, while the standard classification head was replaced with a custom regression layer to directly predict continuous hemoglobin levels. Model stability was further enhanced via label normalization and Dual Test-Time Augmentation (TTA). Experimental results demonstrated that the proposed approach achieved superior performance compared to methods requiring active illumination, yielding a Mean Absolute Error (MAE) of 0.759 g/dL, a Pearson correlation coefficient (r) of 0.790, and a coefficient of determination (R2) of 0.616. However, it is important to note that the study was conducted on a cohort of primarily healthy volunteers, resulting in a relatively narrow hemoglobin range that lacks extreme clinical values (e.g., severe anemia or polycythemia). Despite this limitation, the reliance on the IR spectrum suggests that the system has the potential to operate under invisible infrared illumination or low-light conditions. This capability indicates that the proposed method holds promise as a practical and cost-effective clinical solution for the unobtrusive continuous monitoring of sleeping patients in hospital settings without disturbance from visible light, warranting further validation with broader clinical datasets.

Keywords: Hemoglobin Estimation, Passive Infrared Imaging, VideoMAE, Deep Learning

ÖZET

Bu çalışmada, harici bir aktif ışık kaynağına ihtiyaç duyulmaksızın, yalnızca ortam aydınlatması altında kameranın doğal kızılötesi (IR) spektral hassasiyetinden yararlanılarak elde edilen yüz videoları üzerinden, invaziv olmayan hemoglobin tahmini için yenilikçi bir yöntem sunulmuştur. 262 gönüllüden oluşan bir pasif IR video veri seti derlenmiş olup, yüz videoları ve referans hemoglobin değerleri ticari bir nabız oksimetresi kullanılarak eş zamanlı kaydedilmiştir. Bu veri seti üzerinde, uzamsal-zamansal (spatiotemporal) öznitelikleri yakalamak için Maskelenmiş Video Otomatik Kodlayıcı (VideoMAE) tabanlı derin öğrenme mimarisi geliştirilmiştir. Özellikle, Kinetics-400 veri setinde ön eğitilmiş Görü Dönüştürücü (ViT) omurgası kullanılarak videolardaki uzun vadeli zamansal ilişkilerin etkin bir şekilde öğrenilmesi sağlanmış ve modelin çıkış katmanı, sürekli hemoglobin değerlerini doğrudan tahmin edecek şekilde özelleştirilmiş bir regresyon başlığı ile yapılandırılmıştır. Modelin kararlılığı, etiket normalizasyonu ve Test Aşamasında Veri Artırma (TTA) teknikleri ile artırılmıştır. Gerçekleştirilen deneyler sonucunda önerilen yaklaşım; 0.759 g/dL Ortalama Mutlak Hata (MAE), 0.790 Pearson korelasyon katsayısı (r) ve 0.616 determinasyon katsayısı (R2) ile literatürdeki aktif aydınlatma gerektiren yöntemlere kıyasla üstün bir performans sergilemiştir. Bununla birlikte, çalışmanın veri seti ağırlıklı olarak sağlıklı gönüllülerden oluştuğu için, hemoglobin dağılımı nispeten dar bir aralıkta seyretmekte ve uç klinik değerleri (şiddetli anemi veya polisitemi gibi) kapsamamaktadır. Yöntemin IR spektrumuna dayalı çalışma prensibi, sistemin insan gözü tarafından algılanmayan IR aydınlatma altında veya düşük ışık koşullarında da çalışabilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu özellik, yöntemin gelecekte uç değerleri içeren klinik çalışmalarla desteklenmesi kaydıyla hastane ortamında gece uyuyan hastaların görünür ışıkla rahatsız edilmeden kesintisiz takibinde kullanılabilecek pratik bir çözüm olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemoglobin Tahmini, Pasif Kızılötesi Görüntüleme, VideoMAE, Derin Öğrenme

GİRİŞ

Hemoglobin (Hb) kırmızı kan hücrelerinde oksijen taşınmasından sorumlu bir protein olup kandaki düzeyi g/dl cinsinden ölçülür; normal değerler erkeklerde 14–18 g/dl, kadınlarda 12–16 g/dl iken, düşük seviyeler anemiyi, normalin üzerindeki seviyeler ise eritrositozu gösterir (Billett, 1990).

Hb konsantrasyonunun ölçümü, anemi ve kanamanın saptanmasının yanı sıra kan transfüzyonu gereksiniminin değerlendirilmesinde oldukça önemli ve klinik sürecin vazgeçilmez bir parçasıdır. Ancak geleneksel laboratuvar temelli Hb ölçümleri çoğunlukla invaziv veya minimum invaziv olup, kan alınmasını gerektirir ve bu durum hastanın konforunu bozmanın yanı sıra aralıklı ve zaman alıcı işlemlerdir (Chen vd., 2023; Suehiro vd., 2015).

Sürekli ve invaziv olmayan Hb ölçümleri ise, klinisyenlere Hb değişimlerinin anlık eğilimini göstererek, kırmızı kan hücresi transfüzyonuna ilişkin kararların zamanında ve daha güvenli bir şekilde alınmasını sağlar (Awada vd., 2015).

Derin öğrenme (DÖ), makine öğrenmesinin (MÖ) bir alt dalı olarak, verilerin çok katmanlı modeller aracılığıyla hiyerarşik biçimde işlenmesini ve farklı temsil düzeylerinde öğrenilmesini sağlayan yöntemleri kapsar (Yılmaz vd., 2022). DÖ sağlık alanında yaygın olarak kullanılmaktadır ve DÖ yöntemleriyle invaziv olmayan Hb ölçümleri amacıyla yapılan çalışmalarda literatürde mevcuttur. Bu çalışmalarda DÖ yöntemleri ile birlikte kullanılan veri setleri; parmak ucu videosu, göz görüntüsü, retinal fundus veya RGB yüz videosu verilerinden oluşmaktadır (Bal vd., 2025; Chen vd., 2024; Khan vd., 2025; Wang vd., 2017).

Bu çalışmada ise, pasif kızılötesi (IR) aydınlatma altında hasta yüz videolarından toplam hemoglobin'in gerçek zamanlı ve temassız kestirimi için Video Maskelenmiş Otomatik Kodlayıcı (VideoMAE) (Tong vd., 2022) tabanlı bir mimari sunulmuştur.

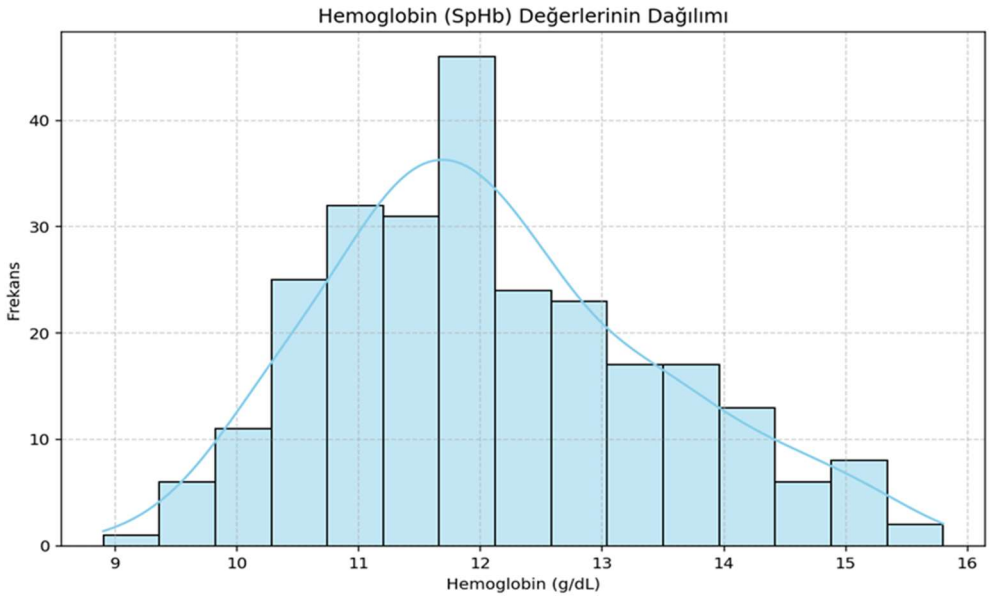
Geleneksel 3 Boyutlu Evrişimsel Sinir Ağları (3B ESA)'nın aksine VideoMAE, sınırlı veriden etkili uzamsal-zamansal temsilleri verimli bir şekilde öğrenmek amacıyla yüksek maskeleme oranından ve kendi kendine denetimli bir ön eğitim stratejisinden yararlanmaktadır. Ön eğitimli bir görü dönüştürücü (GD) modeli olan VideoMAE-Base (VideoMAE-ViT-B) (Tong vd., 2022) omurgasının özel bir regresyon başlığı ile ince ayarının yapılmasıyla elde edilen model, IR video karelerinde Hb seviyeleriyle ilişkili olan hassas yoğunluk değişimlerini etkili bir şekilde yakalamaktadır. Bu yaklaşım sayesinde, geleneksel yöntemlerin gerektirdiği gecikmeler veya fiziksel temas olmaksızın, ortam aydınlatması altında IR videolar kullanılarak, hızlı ve kararlı Hb tahminleri elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sonraki bölümleri şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde veri seti, DÖ modeli, kullanılan performans metrikleri ve hesaplama kaynakları hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmada elde edilen bulgular ve tartışma bölümü yer almaktadır. Son bölümde ise çalışmaya ait sonuçlar belirtilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Veri Seti

Çalışmada kullanılan veri setini oluşturmak amacıyla gönüllülerden toplanan toplam 262 adet pasif kızılötesi (IR) yüz videosu kaydedilmiştir. Elde edilen yüz videolarına karşılık gelen referans Hb değerleri, ticari bir nabız oksimetresi kullanılarak eş zamanlı olarak ölçülmüştür. Her bir video için, pulse-oksimetre ile eşzamanlı elde edilen SpHb değerleri eşleştirilerek veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan veri setinin SpHb seviyesi dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Hemoglobin seviyelerinin dağılımı.

Veri seti ile ilgili önemli tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'deki verilere göre, veri seti için ortalama ve medyan değerlerinin birbirine oldukça yakın olması veri setinin genel olarak simetrik bir dağılıma sahip olduğunu ve belirgin bir çarpıklık olmadığını göstermektedir. Standart sapma değeri ise Hb değerlerinin ortalama etrafında orta düzeyde bir değişkenlik sergilediğini, veri setinin ne çok dar ne de aşırı dağınık olduğunu göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler ise veri setinde klinik açıdan düşükten yüksek Hb seviyelerine kadar geniş bir aralığın temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Çeyrek değerleri incelendiğinde ise örneklerin büyük kısmının normal Hb aralığında yoğunlaştığı görülmektedir.

Bu değerlere göre veri setinin, hem normal hem de uç değerlere yakın Hb seviyelerini içermesi sayesinde, dağılım ve kapsadığı aralık bakımından makul ve dengeli bir dağılıma sahip olduğu, modelin genellenebilir ve kararlı şekilde eğitilmesi için uygun özellikler gösterdiği görülmektedir.

Tablo 1. Veri seti istatistikleri.

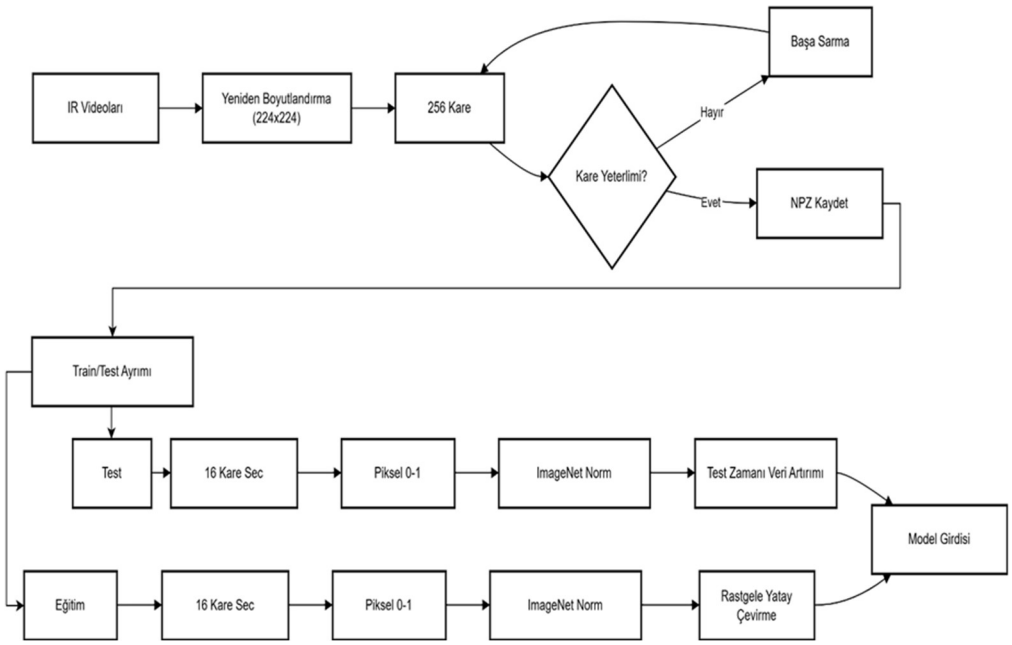
Ortalama	Standart Sapma	Minimum	1. Çeyrek (Q1)	Medyan	3. Çeyrek (Q3)	Maksimum
12.10	1.37	8.90	11.12	11.90	12.90	15.80

Video Önişleme

IR yüz videoları, DÖ tabanlı modelin girdi gereksinimlerine uygun hâle getirilebilmesi amacıyla çok aşamalı bir video ön işleme sürecinden geçirilmiştir. Bu kapsamda her bir IR video, öncelikle 224×224 çözünürlüğe yeniden boyutlandırılmış ve zamansal tutarlılığı sağlamak amacıyla toplam 256 kareye dönüştürülmüştür. Kare sayısı yetersiz olan videolar için, video başlangıcına geri dönülerek başa sarma yöntemi uygulanmış ve böylece tüm videolar için sabit uzunlukta bir kare dizisi elde edilmiştir.

Elde edilen kare dizileri, ilgili etiketleriyle birlikte sıkıştırılmış .npz formatında kaydedilerek eğitim sırasında video okuma ve çözümleme yükü azaltılmıştır. Eğitim ve test aşamalarında her bir videodan zamansal olarak eşit aralıklı 16 kare seçilmiş, piksel değerleri [0,1] aralığına ölçeklenmiş ve ImageNet (Imagenet, 2021) veri setine ait ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak normalize edilmiştir.

Veri seti eğitim ve test olarak ayrıldıktan sonra, test aşamasında video verisi üzerinde herhangi bir kalıcı değişiklik yapılmamış; yalnızca çıkarım sırasında orijinal ve yatay çevrilmiş video örneklerinden elde edilen tahminlerin ortalaması alınarak Test Zamanı Veri Artırımı uygulanmıştır. Eğitim aşamasında ise modelin genelleme yeteneğini artırmak amacıyla yalnızca eğitim verisi üzerinde rastgele yatay çevirme ile video tabanlı veri artırımı gerçekleştirilmiştir. Veri setinde yer alan videoların önişleme adımları Şekil 2'de gösterilmiştir.

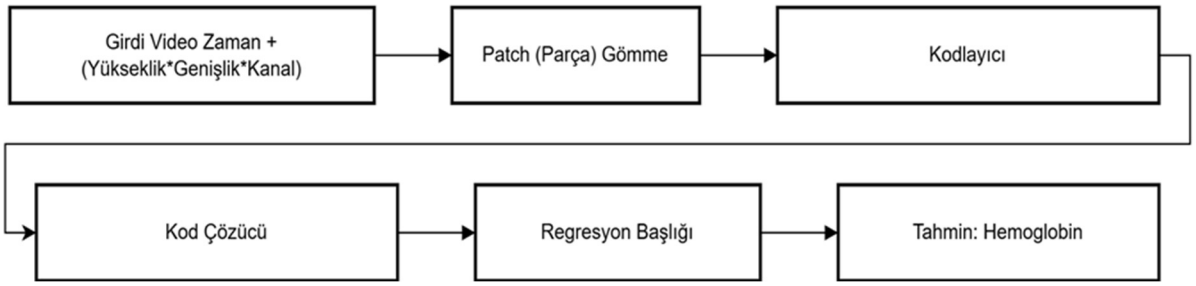


Şekil 2. Video önişleme adımları.

Video Maskeli Otomatik Kodlayıcı (VideoMAE)-Base Tabanlı Video Regresyon Modeli

VideoMAE (Tong vd., 2022), video verisi için tasarlanmış bir etiketsiz kendi kendine öğrenen (self-supervised), ön-eğitimli, GD tabanlı bir DÖ modelidir. Video modellerinin iyi temsiller öğrenebilmesi için tipik olarak çok büyük etiketli veri gerekmektedir; VideoMAE, bu ihtiyacı azaltmayı hedefler ve veri verimliliğini artırır. VideoMAE'nin temel mimarî akışında, girdi video sabit uzunlukta kısa video kliplerine ayrılmakta ve bu klipler uzamsal-zamansal parçalara (spatio-temporal patches) bölünmektedir. Bu parçaların büyük bir kısmı maskeleme işlemine tabi tutulmakta, yalnızca maskelenmemiş parçalar kodlayıcıya girdi olarak verilmektedir. Kodlayıcı, bu az sayıdaki parçadan temsili bir gömme vektörü üretir. Bir kod çözücü, bu vektörleri kullanarak maskelenen parçaları yeniden oluşturur. Modelin hedefi, maskelenen kısımları doğru tahmin edebilmektir. Eğitim sonunda kodlayıcı ağırlıkları aşağı akış (downstream) görevler için (örneğin sınıflandırma) transfer edilir (Tong vd., 2022).

Bu çalışmada, VideoMAE-Base (Tong vd., 2022) modeli regresyon görevinde omurga olarak kullanılmıştır. Ancak, bu modelin Hb kestirimi problemine uyarlanabilmesi amacıyla orijinal GD modelinin sınıflandırma başlığı mimariden çıkarılmış ve yerine sürekli Hb değerlerini doğrudan tahmin etmek üzere bir doğrusal regresyon katmanı eklenmiştir. Bu uyarlama modelin bir sınıf olasılığı yerine tahmin edilen Hb seviyesini temsil eden tek bir skalar değer üretmesini sağlamıştır. Çalışmada kullanılan video regresyon modelinin mimarisi Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli mimarisi.

Şekil 3'te gösterilen mimari sayesinde modelin videolardan öğrenilen karmaşık zamansal bağımlılıkları etkin bir şekilde kullanması sağlanarak, pasif kızılötesi (IR) video dizilerinden invaziv olmayan hassas Hb tahmini mümkün hale getirilmiştir.

Performans Metrikleri

Çalışmada kullanılan video regresyon modelinin performansının değerlendirilmesi için Pearson korelasyon katsayısı (r), belirlilik katsayısı (R2) ve ortalama mutlak hata (MAE) metrikleri kullanılmıştır.

Pearson korelasyon katsayısı, istatistiksel olarak iki değişken arasındaki bağlantının kuvvetini ölçmek için kullanılır. Bu metrik sayesinde ele alınan değişkenlerden birisinin değişmesi halinde diğerinin değişim büyüklüğü ve yönü hesaplanabilir (Benetsy vd., 2008).

Belirlilik katsayısı, bir modelin öznitelikleri kullanarak hedef değişkendeki varyansın ne kadarını açıklayabildiğini gösterir. Bu değer 1'e ne kadar yaklaşırsa, model hedef değişkenin varyansını o kadar başarılı biçimde tahmin edebiliyor anlamına gelir (Wright, 1921).

Ortalama mutlak hata, gerçek değerler ile model tarafından tahmin edilen değerler arasındaki farkın büyüklüğünü ölçen bir metriktir. Tahmin edilen ve gerçek değerler arasındaki mutlak farkların ortalaması alınarak hesaplanır; bu değer ne kadar düşükse, modelin tahminleri gerçek değerlere o kadar yakın olur ve dolayısıyla model performansı da o kadar yüksek olur (Sammut ve Webb, 2010). Bunlara ek olarak çalışmada Bland-Altman analizi kullanılmıştır. Bland-Altman analizi, iki farklı ölçüm yöntemi arasındaki uyumu değerlendirmek için kullanılan bir grafiktir.

Genellikle analitik kimya ve biyotıp alanlarında tercih edilen bu grafikler, ölçümler arasındaki sistemik farklılıkları ve olası aykırı değerleri belirlemeye yardımcı olur (Giavarina, 2015).

Donanım Altyapısı

Tüm eğitim ve değerlendirme deneyleri; 3.90 GHz Intel® Xeon® W-2245 işlemci, 128 GB RAM ve 48 GB VRAM'e sahip NVIDIA RTX A6000 GPU ile donatılmış bir iş istasyonunda gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bölüm 2'de bilgileri verilen veri seti ve donanım kullanılarak eğitilen VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli ile elde edilen performans metrikleri ve grafikleri bu bölümde sunulmuş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Modelin eğitim parametreleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. VideoMAE-Base tabanlı regresyon modelinin eğitim parametreleri

Hiperparametre	Değer
Kullanılan kare sayısı (örnek başına)	16
Girdi tensör boyutu	(B, 16, 3, 224, 224)
Yığın boyutu (Batch size)	8
Epoch sayısı	100
Optimizasyon algoritması	AdamW
Erken durdurma kriteri	Doğrulama kümesinde R^2 skorunun izlenmesi (Patience = 40)
Kayıp fonksiyonu	Huber Loss ($\delta = 0.5$)

Tablo 2'de gösterilen eğitim yapılandırması, hesaplama maliyeti ile öğrenme kararlılığı arasında optimum bir denge gözetilerek belirlenmiştir. Model, her bir örnek için (B, 16, 3, 224, 224) boyutundaki 16 karelik video kesitlerini girdi olarak işleyerek, hem uzamsal hem de zamansal öznitelikleri etkin bir biçimde kullanmaktadır. Donanım kısıtları dikkate alınarak yığın boyutu (batch size) 8 olarak belirlenmiştir. Optimizasyon sürecinde, ağırlık azalması mekanizmasıyla aşırı öğrenme riskini minimize eden AdamW algoritması tercih edilirken; kayıp fonksiyonu olarak regresyon problemlerinde aykırı değerlere karşı dirençli olan Huber Loss kullanılmıştır. Eğitim süreci maksimum 100 epoch ile sınırlandırılmış; buna ek olarak, doğrulama kümesindeki R^2 skorunu izleyen erken durdurma uygulanarak aşırı öğrenmenin önüne geçilmiştir. Sonuç olarak, tüm bu hiperparametreler modelin genelleme yeteneğini ve regresyon kararlılığını maksimize etmek amacıyla seçilmiştir.

Tablo 2'de gösterilen eğitim yapılandırması ve transfer öğrenme yöntemi ile eğitilen VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli ile gerçekleştirilen test sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

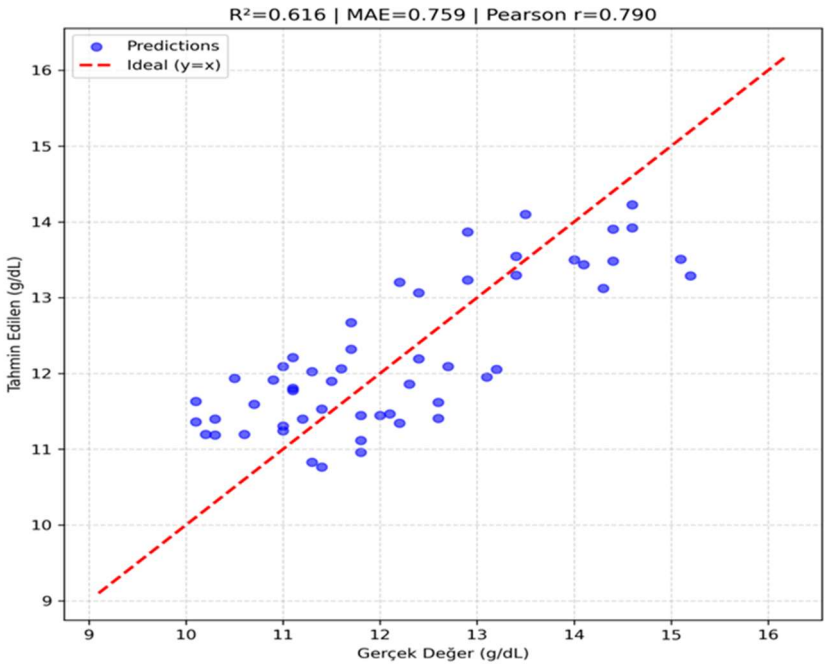
Tablo 3. VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli test sonuçları.

Model	Metrik			
	R^2	r	MAE	En İyi Epoch
VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli	0.616	0.790	0.759	Epoch 25

Tablo 3'teki sonuçlar incelendiğinde, modelin 0.616'lık R2 değeri ile veri setindeki varyansın yaklaşık %62'sini açıkladığı görülmektedir.

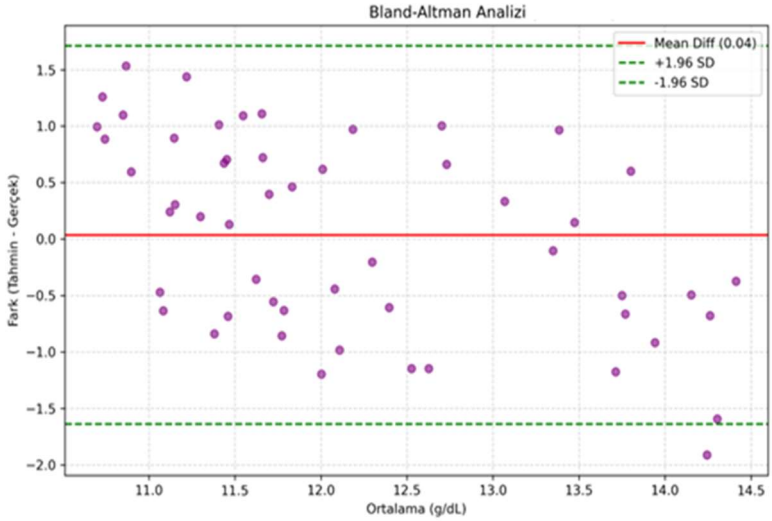
Bu sonuç, modelin rastgele tahmin yapmanın çok ötesine geçerek, pasif IR görüntülerindeki hemodinamik değişimleri başarılı bir şekilde modellediğini ortaya koymaktadır. Pearson korelasyon katsayısının (r) 0.790 seviyesine ulaşması, model tahminleri ile referans cihaz ölçümleri arasında çok güçlü bir doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir. MAE değerinin 0.759 g/dL seviyesinde olması, modelin hata payının klinik tarama amaçları için kabul edilebilir sınırlar dahilinde olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca modelin 25. epoch gibi erken bir aşamada en iyi performansına ulaşması, gerçekleştirilen transfer öğrenme stratejisinin ve "Başa Sarma" ön işleme adımının modelin hızlı yakınsamasına olan katkısını göstermektedir.

Gerçek ve tahmin edilen değerler arasındaki ilişkiyi görselleştirmek amacıyla elde edilen dağılım grafiği Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli ile tahmin edilen ve gerçek hemoglobin değerleri.

Grafikteki veri noktalarının ideal y=x doğrusu etrafında kümelenmesi, yüksek pearson korelasyon katsayısını (r=0.790) görsel olarak da desteklemektedir. Bland-Altman analizi sonuçları ise Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. VideoMAE-Base tabanlı regresyon modelinin Bland-Altman analizi grafiği.

Bland-Altman analizi grafiği incelendiğinde ortalama farkın 0.04 gibi ihmal edilebilir bir düzeyde olduğu, buna göre modelin sistematik bir hata (aşırı veya eksik tahmin etme eğilimi) barındırmadığını göstermektedir. Ölçümlerin büyük çoğunluğunun ±1.96 standart sapma sınırları içerisinde kalması, önerilen VideoMAE-Base tabanlı regresyon modelinin tahminlerinin referans cihaz ile yüksek uyumluluk gösterdiğini kanıtlamaktadır.

IR spektrumundaki bu özgün başarı, VideoMAE'nin maskelenmiş modelleme yeteneğine atfedilebilir. Modelin eksik parçaları yeniden oluşturmaya zorlanmasıyla kodlayıcı; IR verilerinde bulunmayan yüzeysel renk bilgisine dayanmak yerine, hemodinamik varyasyonların neden olduğu derideki ince, yüksek frekanslı yapısal ve dokusal değişimlere odaklanmayı öğrenmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslanması Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Önerilen yöntemin literatürdeki çalışmalarla kıyaslanması.

Çalışma	Veri Tipi / Yöntem	RMSE (g/dL)	MAE	r	R^2
Wang vd., 2017	Parmak ucu videoları / HemaApp	1.27	-	0.620	-
Chen vd., 2024	Göz görüntüleri / EGE-Unet + DHANet	1.69	1.34	-	0.34
Khan vd., 2025	Retina fundus görüntüleri / Inception V3	-	0.58	-	-
Bal vd., 2025	RGB yüz videoları / 3 Boyutlu Evrişimli Sinir Ağı (3B ESA)	1.06	0.85	0.73	-
Önerilen Yöntem	Pasif IR Yüz Videoları / Modifiye Edilmiş VideoMAE-Base	-	0.759	0.790	0.616

Tablo 4'te sunulan karşılaştırmalı analiz sonuçları incelendiğinde; 0.759 g/dL'lik düşük MAE değeri ve 0.616'lık R2 değeri ile önerilen yöntem, özellikle sinyal-gürültü oranının tipik olarak daha düşük olduğu ortam aydınlatma koşulları altında, Bal vd., (2025) tarafından önerilen 3B ESA tabanlı modele kıyasla daha iyi bir kararlılık sergilemektedir. Önerilen VideoMAE-Base tabanlı pasif IR yönteminin, aktif aydınlatmaya dayanan veya kontrollü görüntüleme koşulları gerektiren yaklaşımlar (Wang vd., 2017; Chen vd., 2024) ile Bal vd., (2025) tarafından önerilen 3B ESA tabanlı yöntemle karşılaştırıldığında daha düşük bir hata ve korelasyon metriği raporlanan çalışmalarla (Wang vd, 2017; Bal vd., 2025) karşılaştırıldığında daha yüksek bir korelasyon düzeyine (r=0.790) ulaştığı görülmektedir. Elde edilen 0.759 g/dL MAE ve 0.616 R2 değerleri, yöntemin başarısını istatistiksel olarak desteklemektedir. Özelleşmiş donanım gerektiren retinal görüntüleme teknikleri (Khan vd., 2025) hariç tutulduğunda; pratik, temassız yüz veya video analizi kategorisinde önerilen yaklaşım, en düşük ortalama mutlak hata (MAE) değerine ve rekabetçi bir belirlilik katsayısına (R2) ulaşarak, pasif IR spektrumunun ortam ışığından büyük ölçüde bağımsız ve kararlı yapısını ortaya koymaktadır.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, anemi ve orak hücreli anemi gibi hematolojik durumların takibinde kritik öneme sahip olan toplam hemoglobin seviyelerinin, pasif kızılötesi (IR) yüz videoları üzerinden temassız ve gerçek zamanlı kestirimi için bir derin öğrenme yaklaşımı sunulmuştur. Önerilen VideoMAE-Base tabanlı regresyon modeli, maskelenmiş otomatik kodlama stratejisi ve öz-dikkat mekanizmaları sayesinde, IR spektrumundaki düşük kontrastlı ancak fizyolojik açıdan zengin uzamsal-zamansal öznitelikleri başarıyla modellemiştir. 262 gönüllüden elde edilen veri seti üzerindeki deneysel sonuçlar, modelin referans nabız oksimetresi ölçümleriyle yüksek uyumluluk göstermiştir. Elde edilen 0.790'lık Pearson korelasyon katsayısı (r) ve 0.616'lık belirlilik katsayısı (R2), pasif görüntüleme teknikleri için literatürdeki mevcut standartların üzerinde bir başarıyı temsil etmektedir. Ayrıca 0.759 g/dL seviyesindeki Ortalama Mutlak Hata (MAE), yöntemin invaziv olmayan bir ön tarama aracı olarak klinik potansiyelini desteklemektedir. Çalışma, VideoMAE-Base tabanlı regresyon modelinin, yerel alıcı alanlarla sınırlı olan geleneksel 3B ESA modellerine kıyasla, uzun vadeli zamansal bağımlılıkları yakalamada ve gürültülü IR verilerini işlemede daha kararlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu yöntemin en belirgin avantajı, aktif bir ışık kaynağına ihtiyaç duymadan, kameranın doğal spektral hassasiyetini kullanarak ortam aydınlatması altında çalışabilmesidir. Bu özellik, sistemin hastane servislerinde veya yoğun bakım ünitelerinde, özellikle gece uyuyan hastaların görünür ışıkla rahatsız edilmeden, konforlu ve kesintisiz bir şekilde 7/24 izlenmesine olanak tanıyan pratik bir çözüm olduğunu göstermektedir. Gelecek çalışmalarda, modelin klinik uygulanabilirliğini artırmak amacıyla veri setinin çeşitliliğinin artırılması hedeflenmektedir. Mevcut veri seti ağırlıklı olarak sağlıklı bireylerden oluştuğundan, şiddetli anemi ve polisitemi gibi uç hemoglobin değerlerini içeren daha geniş klinik popülasyonlarla yapılacak çalışmalar, modelin genelleme yeteneğini ve güvenilirliğini daha da yukarı taşıyacaktır. Sonuç olarak bu çalışma, yapay zekâ destekli temassız sağlık izleme sistemlerinin geliştirilmesinde önemli bir adım teşkil etmektedir.

ETİK KURUL BEYANI

Bu çalışma Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Tarih: 10 Temmuz 2024 Karar No: 20.478.486/2515).

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)] tarafından 123E689 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Awada, W. N., Mohmoued, M. F., Radwan, T. M., Hussien, G. Z., & Elkady, H. W. (2015). Continuous and noninvasive hemoglobin monitoring reduces red blood cell transfusion during neurosurgery: a prospective cohort study. Journal of clinical monitoring and computing, 29(6), 733-740.

Bal, U., Oguz, F. E., Sunnetci, K. M., Alkan, A., Bal, A., Akkuş, E., Erol, H., & Seçkin, A. Ç. (2025). Estimation of Total Hemoglobin (SpHb) from Facial Videos Using 3D Convolutional Neural Network-Based Regression. Biosensors, 15(8), 485.

Benesty, J., Chen, J., & Huang, Y. (2008). On the importance of the Pearson correlation coefficient in noise reduction. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 16(4), 757-765.

Billett, H. H. (1990). Hemoglobin and hematocrit. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. 3rd edition.

Chen, Y., Hu, X., Zhu, Y. et al. Real-time non-invasive hemoglobin prediction using deep learning-enabled smartphone imaging. BMC Med Inform Decis Mak 24, 187 (2024).

Chen, Z., Qin, H., Ge, W., Li, S., & Liang, Y. (2023). Research on a non-invasive hemoglobin measurement system based on four-wavelength photoplethysmography. Electronics, 12(6), 1346.

Giavarina, D. (2015). Understanding bland altman analysis. Biochemia medica, 25(2), 141-151.

ImageNet, (2021). Imagenet. Son Erişim Tarihi: 01.12.2025. https://www.image-net.org/.

Khan, R., Maseedupally, V., Thakoor, K. A., Raman, R., & Roy, M. (2025). Noninvasive Anemia Detection and Hemoglobin Estimation from Retinal Images Using Deep Learning: A Scalable Solution for Resource-Limited Settings. Translational Vision Science & Technology, 14(1), 20-20.

Sammut, C., & Webb, G. I. (2010). Mean absolute error. Encyclopedia of Machine Learning, 652.

Suehiro, K., Joosten, A., Alexander, B., & Cannesson, M. (2015). Continuous noninvasive hemoglobin monitoring: ready for prime time?. Current opinion in critical care, 21(3), 265-270.

Tong, Z., Song, Y., Wang, J., & Wang, L. (2022). Videomae: Masked autoencoders are data-efficient learners for self-supervised video pre-training. Advances in neural information processing systems, 35, 10078-10093.

Wang, E. J., Li, W., Zhu, J., Rana, R., & Patel, S. N. (2017, July). Noninvasive hemoglobin measurement using unmodified smartphone camera and white flash. In 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (pp. 2333-2336). IEEE.

Wright, S. (1921). Correlation and causation. Journal of agricultural research, 20(7), 557.

Yılmaz, H., Kızılateş, B. S., Shaaban, F., & Karataş, Z. R. (2022). A novel combined deep learning methodology to non-invasively estimate hemoglobin levels in blood with high accuracy. Medical Engineering & Physics, 108, 103891.

MULTIMODAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR PSYCHOTHERAPY

Furkan DEMİR
Lisans Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Undergraduate Student, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludağ University
ORCID ID: 0009-0005-4118-3469

Alpay DOĞANAY
Lisans Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Undergraduate Student, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludağ University
ORCID ID: 0009-0003-7037-4585

Muhammed Emin SONLU
Lisans Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Undergraduate Student, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludağ University
ORCID ID: 0009-0008-9847-5675

Koray AKİ
Öğr. Gör, Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Lecturer, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludag University,
ORCID ID: 0000-0002-3661-3058

ABSTRACT

This project, being developed within the scope of a design project in the Computer Engineering Department, aims to develop an AI-powered, dynamic response generation-enabled, and multimodal interaction system for sentiment analysis and technical interaction. Access to digital systems that perform cognitive and emotional state analysis is limited due to factors such as cost, accessibility, and lack of technological compatibility. This work leverages sub-fields of Artificial Intelligence, including Large Language Models (LLMs), facial expression recognition, and emotion classification, to establish a purely engineering-focused analysis system devoid of clinical objectives. The implemented system has been tested exclusively on text- and image-based content sourced from open-access datasets, and crucially, no data has been collected from real users. Consequently, this study presents a controlled system designed to investigate the cohesive operation of multimodal AI components. In its initial phase, the system performs multi-dimensional sentiment analysis on facial expressions and text data from open datasets without collecting any personal identifying information. This data is utilized for information generation within the LLM-based structure, but it is not employed for user profiling, personality analysis, or therapeutic model selection. The developed prototype analyzes changes in multimodal data to generate responses strictly at a technical level. Facial expression analysis serves to validate the performance of the emotion classification algorithms. All these processes are executed entirely using synthetic or anonymized data, without genuine user interaction. Furthermore, the system is not designed for long-term user tracking; instead, it focuses on technical performance measurement across diverse datasets and emotional exemplars.

Thus, the system is intended as an engineering research output demonstrating the integration of data into AI models, rather than a fully-fledged interaction system. All components have been operated within a data-secure testing environment, and the platform is designed as a secure engineering system focused solely on model integration and performance analysis, abstaining from the processing of real user data.
Keywords: Multimodal Artificial Intelligence, Sentiment Analysis, Large Language Models (LLMs), Dynamic Response Generation, Technical Interaction System

PSİKOTERAPİ İÇİN MULTİMODAL YAPAY ZEKA

ÖZET

Bu çalışma, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, tasarım projesi kapsamında geliştirilmekte olup yapay zeka destekli, dinamik yanıt üretim özelliğine sahip ve çok modlu etkileşim altyapısını kullanan duygu analizi ve teknik etkileşim sistemi geliştirmeyi hedeflemektedir. Bilişsel ve duygusal durum analizi yapan dijital sistemlere erişim maliyet, erişilebilirlik ve teknolojik uyum eksikliği gibi faktörler nedeniyle sınırlıdır. Çalışma, yapay zekanın geniş dil modelleri, yüz ifadesi tanıma ve duygu durumu sınıflandırma gibi alt dallarından yararlanarak klinik amaç taşımayan, tamamen mühendislik odaklı bir analiz sistemi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Gerçekleştirilen çalışma, metin ve görüntü tabanlı içerikler üzerinde çalıştırılmış ve bu veriler gerçek kullanıcılardan toplanmamış, yalnızca açık veri setleri kullanılarak test edilmiştir. Böylece ilgili çalışma, çok modlu yapay zeka bileşenlerinin beraber nasıl çalıştığını inceleyen kontrollü bir sistem sunmaktadır. Başlangıç aşamasında sistem, herhangi bir kişisel veri toplamadan, açık veri setlerindeki yüz ifadeleri ve metinler üzerinde çok boyutlu duygu analiz işlemleri yapmaktadır. Bu veriler, LLM tabanlı yapı için bilgi üretmede kullanılmış, ancak kullanıcı profili çıkarımı, kişilik analizi veya terapi modeli seçimi yapılmamıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen prototip, çok modlu verilerdeki değişimleri analiz ederek yalnızca teknik düzeyde yanıt yazımı gerçekleştirmektedir. Yüz ifadesi analizi, duygu sınıflandırma algoritmalarının doğrulanması için kullanılmaktadır. Tüm bu süreçler gerçek kullanıcı etkileşimi olmadan tamamen yapay veya anonim veri üzerinden yürütülmektedir. Sistem ayrıca uzun vadeli kullanıcı takibi yapmayacaktır, bunun yerine farklı veri setleri ve duygu örnekleri üzerinde teknik performans ölçümleri gerçekleştirmektedir. Böylelikle sistem, bir etkileşim sisteminden ziyade, verilerin yapay zeka modellerine nasıl entegre edilebileceğini gösteren teknik araştırma çıktısı olacaktır. Tüm bileşenler, veri güvenliği sağlanılan test ortamında çalıştırılmıştır, platform, gerçek kullanıcı verisi işlemeyen, sadece model entegrasyonu ve performans analizine odaklanan güvenli bir mühendislik sistemi olarak tasarlanmıştır.
Anahtar Kelimeler : Çok Modlu Yapay Zekâ, Duygu Analizi, Geniş Dil Modelleri (LLM), Dinamik Yanıt Üretimi, Teknik Etkileşim Sistemi

GİRİŞ

Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu projede temel amaç kullanıcının anlık durumunu metin ve görüntü tabanlı alınan veriler ile objektif olarak tespit etmek ve kapalı döngü diyalog mekanizması ile dinamik yanıt üretebilen bir yapay zeka prototipi oluşturmaktır. Bu prototip kullanıcıya içsel durumu iyileştirmeye yönelik tavsiyeler vererek bu tavsiyelerin nasıl etki ettiğini görmeye çalışmaktadır.

Bu amaca göre prototip anlık alacağı görüntülerden yüz ifadesi ve duruş gibi görsel verileri aynı anda analiz edip bir Büyük Dil Modeli (LLM) tabanlı chatbota bu bilgileri yollayacaktır. LLM üretimi metinler kullanıcının durumuna uygun bir şekilde iletilip kullanıcıyla kapalı diyalog halinde, proaktif bir yanıt optimizasyonu yaparak diyaloga uygun farklı çıktı oluşturacaktır. Multimodal veri akışı gerçek zamanlı ve senkron bir şekilde işlenecektir.

Çalışmanın Önemi ve Özgün Değer

Günümüz dünyasında ruh sağlığı alanında dijital çözümler küresele bakıldığında artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSA) verileri, depresiflik ve kaygı bozukluğunun 2020'de yaşanan pandemi sonrasındaki dönemde ciddi ölçüde arttığını göstermiştir. Bu artışla birlikte geleneksel psikolojik danışman hizmetlerine erişimde maliyet, uzun beklemeler, coğrafi olarak erişim kısıtlamaları, toplum tarafından damgalanma gibi çeşitli zorluklar beraberinde gelmiştir. Bireylerin psikolojik destek almasına engel olan bu etkenlere bakılarak dijital araçlara olan ihtiyacın arttığı görülmektedir. Ancak bu dijital araçların bir çoğu kullanan kişiye göre değil daha genel ve anlık olmayan standart yaklaşarak yeteri kadar verimli olamayabilmektedir. Bu nedenle bu proje daha ölçeklenebilir, daha erişilebilir özelliklere sahip olup kişinin an içindeki duygusal durumu, alınan ses ve metinler ile teknik cevap verebilen bir yapay zeka prototipi geliştirilmesi açısından büyük öneme sahiptir.

Proje literatürdeki duygu analizine odaklanmış metin tabanlı yapay zekalara ek olarak görsel veri analizi ile çok boyutlu bir yaklaşım getirmesi açısından da özgün ve bilimsel bir niteliğe sahiptir. Elde edilen çoklu verilerin tespit ve sınıflandırma amaçlarının dışına çıkarak LLM tabanlı sistemin teknik yanıt üretiminde adaptif bir şekilde kullanılması da farklı bir katkıdır. Bu prototip kişinin ses, metin veya görüntü verilerinin içeriğine göre (belirli yüz ifadeleri, artan tedirginlik gibi) oluşturacağı yanıtları sadece içerik değil üretim biçimine göre de parametrelerini ayarlayacaktır. Fine-tune edilmiş büyük dil modelleri de gelen bu sinyallere göre adaptasyon sağlayacaktır. Sonuçta da bu çalışma çok modlu veri işleme ve yapay zekanın entegrasyonu gibi tekniklerin bir araya gelmesiyle daya duyarlı bir prototip önemine sahiptir.

YÖNTEM

Araştırma Yöntemi

Yöntem, birbiri ile ilişkili iki ana adımda ilerletilecektir. Bu 2 adım “Geliştirme ve Hesaplamalı Modelleme” ve “Nicel Deneysel Testler” dir.

Geliştirme ve Hesaplamalı Modelleme

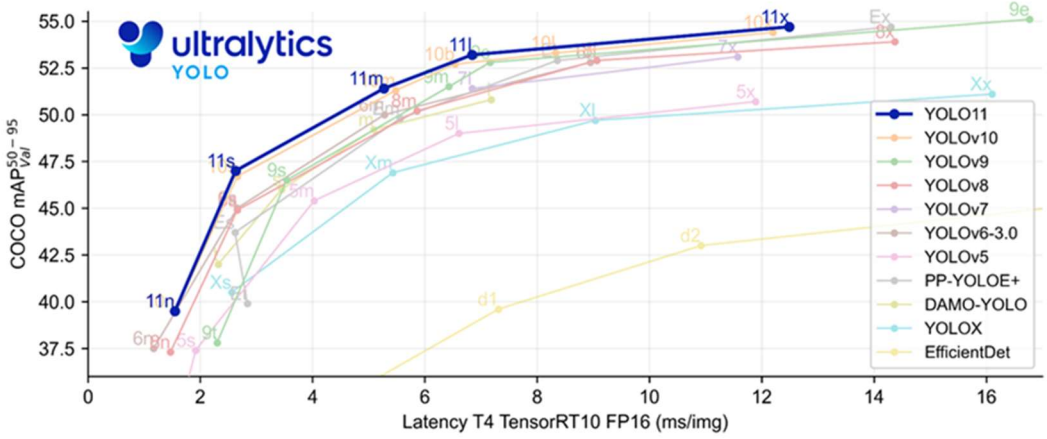
Bu adım, prototip geliştirme ve hesaplamalı modelleme tasarımına dayanır. Bu aşamanın temel amacı, modüler teknik mimariyi oluşturmaktır.

Yüz ifadesi (FER) ve vücut duruşu analizi için, literatürde yüksek doğruluk sağladığı bilinen derin öğrenme modelleri (örn: CNN, Transformer tabanlı), opencv-contrib-python ve yine derin öğrenme tabanlı bir nesne tespit algoritması olan YOLO kullanılacaktır.

Görüntü işleme kütüphanesi olan OpenCV nin Python dili üzerinde kullanılacak olmasının ise sebebi şu şekildedir: OpenCV, Python’da C++ fonksiyonlarını çağıran ve veri tiplerini uyarlayan bir arayüzle kullanılır. Bu yapı, performans kaybını en aza indirirken pratiklik sağlar. C++’ın platforma özel derlenmesi ve bazı başlık(header) dosyalarının işletim sistemine bağımlı olması gibi nedenlerle, geliştirme ve dağıtım sürecini sadeleştirmek amacıyla Python arayüzü ve genişletilmiş modüller içeren opencv-contrib-python tercih edilmiştir.

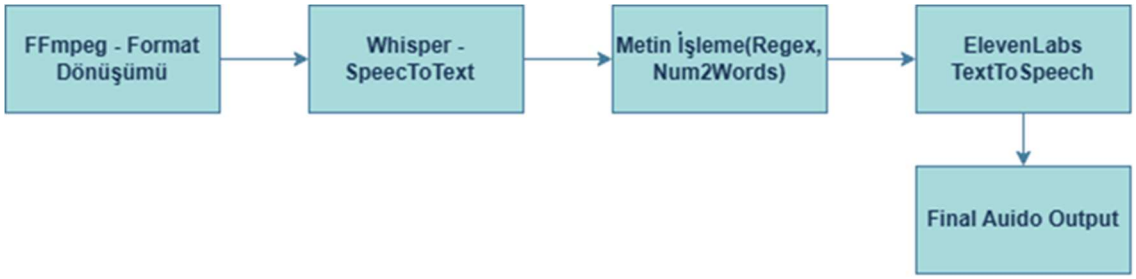
YOLO ve SSD nesne tespit algoritmalarının arasında YOLO’ nun tercih edilmesinin sebepleri şu şekildedir: YOLO ve SSD’nin ikisi de tek geçişli nesne tespiti algoritmaları olmalarına rağmen aralarındaki temel mimari farkı YOLO’yu gerçek zamanlı sistemler için daha uygun bir alternatif yapar. SSD algoritmasında birden fazla özellik haritası ve katman kullanılırken YOLO fotoğrafı baştan sona tek bir geçişte analiz eder, bu da çıkarım zamanını kısaltarak FPS’i yükseltir. SSD, doğruluk anlamında küçük avantajlar sunmasına rağmen YOLO’ya kıyasla daha karmaşık ve daha ağır bir model olması, ayrıca YOLO’nun düzenli olarak güncelleme alması ve daha büyük bir ekosisteme sahip olması sebebiyle nesne tespit algoritması olarak YOLO kullanılmasına karar verilmiştir. Şekil 1.’ de YOLO modellerinin kıyaslaması verilmiştir. Bu kıyaslamalara göre kullanacağımız YOLO modeli YOLO11 olacaktır.

Ancak projemizin prototipleme adımlarında görüntü işleme modelleri YOLOv8 ile eğitilecek olup ilerleyen aşamalarda anonim veri setimizin başarılı sonuçlar vermesi halinde daha yüksek performanslı modeller için YOLO11 kullanılacaktır.



Şekil 1. Geçmişten günümüze geliştirilen yolo modellerinin kıyaslanması

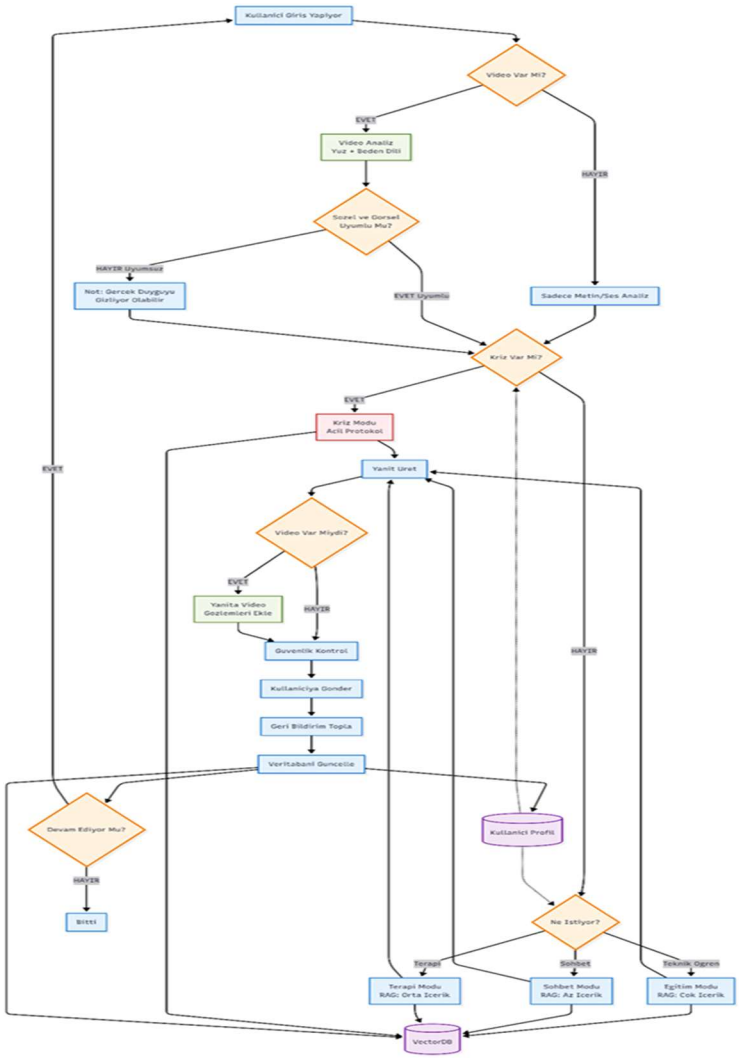
Ses algılama ve ses çıktısı verme sistemi için ise sesin metne dönüştürülmesi ve metinden ses sentezi yapılabilmesi için yardımcı yapay zeka teknolojileri kullanılacaktır. Ses algılama sürecinde, araştırmalar sonucunda doğruluk oranın yüksek olabileceği öngörülen ve farklı dillere destek sunan "OpenAI Whisper" modeli tercih edilmiştir. Whisper modelinin Python desteği sayesinde ses dosyaları işlenerek transkripte dökülmektedir. Ses formatlarını dönüştürmek ve düzenlemek için FFmpeg ile birlikte çalışan PyDub kütüphanesi kullanılmıştır. Whisper çıktısındaki metinde sayısal ifadelerin Türkçe yazıya çevrilmesi için (örn. 1→Bir) python'un num2words kütüphanesinden yararlanılmıştır. Metin tabanlı ses üretimi aşamasında ise doğal ve gerçek bir insana benzeyen konuşma üretimi sağlayan "ElevenLabs" API si kullanılarak yüksek kaliteli ses çıktısı elde edilmiştir. Tüm bu bileşenler Python 3 üzerinde modüler bir yapı ile birleştirilerek dinamik ve çok amaçlı bir ses işleme sistemi oluşturulmuştur. Şekil 2. de projede ses girişinden ses ile verilecek yanıta kadar olan sistem diyagram halinde anlatılmıştır.



Şekil 2. Sistemde sesin nasıl işleneceğini anlatan diyagram

Projede OpenAI API altyapısı kullanılacaktır, özellikle büyük dil modeli (LLM) tabanlı işlemler için gereken API anahtarı üzerinden çeşitli modeller entegre yapılacaktır. Metin işleme süreçlerinde ihtiyaç duyulan özelleştirilmiş davranışların elde edilmesi amacıyla Fine-Tuned modellerin eğitimi gerçekleştirilecek ve sistem belirli veri türlerine, duygu durum profillerine ve kullanım senaryolarına göre optimize olacaktır. Ayrıca metinler sayısal vektör temsillerine dönüştürülürken OpenAI'nin "text-embedding" modeli kullanılacaktır. Elde edilen vektörler arama, içerik ilişkilendirme, benzerlik analizi ve kullanıcı geçmişinin modellenmesi gibi alt modüllerin temel veri yapısını oluşturacaktır.

Bu mimariyi güçlendirmek için projede RAG (Retrieval-Augmented Generation) yaklaşımı uygulanacaktır. Sistem, vektör veritabanından en uygun içerikleri geri çağırarak terapi, sohbet veya eğitim modlarında daha bağlamsal, tutarlı ve kullanıcı girdisine göre yanıtlar üretebilecektir. Şekil 3. de gösterildiği üzere, çok modlu girişlerin (metin, ses, video) analiz edilmesiyle başlayan süreç, duygu tespiti, güvenlik kontrolü, RAG destekli içerik üretimi, kullanıcı geri bildirimi ve profil güncellemesi ile devam eden döngüsel ve öğrenen bir yapıya sahiptir.



Şekil 3. Oluşturulan RAG sistemin mimarisi

Bu çalışmada sesli kullanıcı girdileri, önce bir konuşma tanıma modülü tarafından transkripte dökülmekte, ardından metinsel çıktı LLM e iletilmektedir. Buna ek olarak, kullanıcıdan alınan görüntülü girdiler de bir görüntü işleme algoritması tarafından analiz edilip yüz ifadesi, duygu, ortam bilgisi veya belirli görsel özellikler gibi anlamlı temsil vektörlerine dönüştürülmektedir. Ses ve görüntü işleme aşamalarının genel akışı bu bölümde anlatılmıştır. Bu modellerin multimodal veriyi birleştiren bir Sentez Modülü aracılığıyla LLM e entegrasyonu, bu adımın temel fizibilite çalışmasını oluşturacaktır. Bu yöntem, amaçlanan kullanıcı girdisi tabanlı yanıt üretimi için kritik öneme sahiptir.

Nicel Deneysel Testler

Projenin terapötik etkinliğini objektif olarak ölçmek amacı ile, nicel ve yarı-deneysel bir ön-test/son-test yöntemi uygulanması planlanmıştır. Bu test türü, dijital BDT (Bilişsel Davranışçı Terapi) temelli müdahalelerin etkinliğini ölçmede çoğounlukla kullanılan bir yöntemdir .

Tüm süreç, temel etik kurallar doğrultusunda ve ilgili regülasyonlara uygun şekilde yürütülecektir. Proje kapsamında gerçek kullanıcılardan herhangi bir yüz, ses, duygu veya kişisel veri toplanmayacaktır. Testler yalnızca açık veri setleri, anonimleştirilmiş içerikler ve simüle edilmiş kullanıcı senaryoları üzerinden yürütülecek olup, değerlendirmeler teknik performans analizi ile sınırlı olacaktır.

Aşama 2'deki deneysel tasarımın değişkenleri aşağıdaki gibidir:

- Bağımsız Değişken: Geliştirilen çoklu modelleme ve kapalı döngü LLM çıktı adaptasyonu sisteminin kullanılması.
- Bağımlı Değişken: Simüle edilen kullanıcı senaryoları ve kullanıcı olmayan offline testlerden öğrenilen sistem cevapları ve performans ölçümleri.

Bu yöntemler, projenin hem teknik (objektif tespit) hem de klinik hedeflerine ulaşması açısından yüksek düzeyde uygunluk göstermektedir.

Proje Materyalleri

Bu projede kullanılan materyaller çok modlu yapay zekâ prototipinin geliştirilebilmesi için gerekli olan donanım, yazılım araçları ve açık veri setlerinden oluşmaktadır. Sistem, yalnızca mühendislik amaçlı bir prototip olduğundan, tüm materyaller anonim veya açık kaynaklı verilerle kısıtlanmış ve herhangi bir gerçek kullanıcı verisi kullanılmamıştır.

Donanım

Projede kullanılan donanımlar aşağıdaki şekildedir:

- Web Kamera: Yüz ifadesi tanıma ve duruş analizi modellerinin doğrulama aşamalarında, yalnızca simüle edilmiş senaryolar üzerinden test amaçlı kullanılmıştır.
- Mikrofon: Ses tanıma modülünün testlerinde ve Whisper modeli üzerinde ses girdilerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Yazılımlar ve Geliştirme Ortamlar

Projenin yazılım geliştirmeleri Python tabanlı mimari üzerinde yürütülmüştür. Tüm modüller modüler, genişletilebilir ve gerçek zamanlı çalışmaya uygun şekilde yapılandırılmıştır. Kullanılan temel yazılım bileşenleri aşağıda anlatılmıştır:

- Görüntü İşleme Kütüphaneleri (OpenCV, opencv-contrib-python): Yüz ifadesi (FER) analizi, duruş analizi ve görsel analiz adımlarında kullanılmıştır.
- Derin Öğrenme Modelleri (YOLOv8 / YOLO11, CNN, Transformer tabanlı modeller): Görsel girdilerden duygu ve duruş bilgisi elde etmek için kullanılmış; YOLOv8 prototip aşamasında, YOLO11 ise ileri aşama optimizasyon için değerlendirilmiştir.
- Ses İşleme Bileşenleri (OpenAI Whisper, PyDub, FFmpeg, num2words): Whisper modeli ses → metin dönüşümünde; PyDub ve FFmpeg ses ön işleme ve format dönüşümlerinde; num2words sayısal ifadelerin Türkçe yazıya çevrilmesinde kullanılmıştır.
- Ses Sentezi (ElevenLabs Text-to-Speech API): Kullanıcı tarafından sesli giriş yapılabilmesi ve kullanıcıya sesli dönüt verilebilmesi için kullanılmıştır.
- LLM ve Metin İşleme Bileşenleri (OpenAI API, embedding modelleri ve RAG yapısı): Metin üretimi, bağlamsal analiz, duygu temelli yanıt uyarlama ve içerik geri çağırma işlemlerinde kullanılmıştır. Embedding modelleri metinlerin vektör temsillerini oluşturmuş; RAG yaklaşımı gerekli içeriklerin geri çağrılmasını sağlamıştır.

Yardımcı Materyaller

- Web tabanlı kullanıcı arayüzü tasarımı: Çok modlu veri girişlerinin alınması ve çıktıların gösterimi ve kullanıcı deneyimin daha iyi olması için geliştirilmiştir.
- Etik ve gizlilik protokolleri: Veri güvenliği, KVKK uyumluluğu ve kişisel veri kullanılmaması yönünd e teknik sınırlandırmalar projeye entegre edilecektir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma Bulguları

Bu bölümde, geliştirilen çok modlu yapay zekâ tabanlı prototipin teknik performansı ve sistem bileşenlerinin birlikte çalışma başarımı değerlendirilmiştir.

Çok Modlu Veri Entegrasyonu Sonuçları

Gerçekleştirilen testler, metin ve görüntü tabanlı veri akışlarının senkronize biçimde işlenebildiğini ve bu verilerin ortak bir temsil altında birleştirildiğini göstermiştir. Yüz ifadesi tanıma modülünden elde edilen duygular ile Whisper modeli tarafından üretilen metinsel içeriklerin, çok modlu sentez modülü aracılığıyla LLM tabanlı yanıt üretim sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Çok modlu entegrasyonun, yalnızca metin tabanlı bir yaklaşıma kıyasla bağlamsal farkındalığı artırdığı ve sistemin kullanıcı girdilerine daha tutarlı yanıtlar üretmesini sağladığı değerlendirilmiştir.

Gerçek Zamanlı Çalışma ve Performans Gözlemleri

Sistem, prototip düzeyinde yapılan testlerde gerçek zamanlı etkileşim gereksinimlerini belirli bir oranda karşılayabilecek bir performans sergilemiştir. YOLO tabanlı eğitilen görüntü işleme modeli, görüntü analizini kabul edilebilir bir gecikme içerisinde gerçekleştirmiş; Whisper modeli ile ses girdilerinin metne dönüştürülmesi süreci, etkileşim akışını kesintiye uğratmamıştır.

Bu sonuçlar, seçilen mimarinin kapalı döngü etkileşim sistemleri için uygun bir temel oluşturduğunu göstermektedir. Ancak performansın donanım kaynaklarına ve eş zamanlı çalışan model sayısına bağlı olduğu belirlenmiştir.

LLM ve RAG Tabanlı Yanıt Tutarlılığı

RAG altyapısı ile desteklenen LLM çıktılarının, bağlam sürekliliği açısından daha tutarlı olduğu gözlemlenmiştir. RAG kullanılmayan senaryolarda, yanıtların bağlamdan kopma ve tekrar üretme eğilimi gösterdiği; RAG entegrasyonu sonrasında ise daha kontrollü ve senaryo ile uyumlu çıktılar elde edildiği değerlendirilmiştir.

Bu bulgu, bilgi geri çağırma mekanizmalarının LLM tabanlı etkileşim sistemlerinde teknik tutarlılığı artırmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Sistem Bütünlüğü ve Modülerlik Değerlendirmesi Testler sonucunda, sistem bileşenlerinin modüler yapıda tasarlanmasının geliştirme ve hata ayıklama süreçlerini kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Görüntü işleme, ses algılama, LLM ve kullanıcı arayüzü bileşenlerinin birbirinden bağımsız olarak güncellenebilir olması, sistemin esnekliğini artırmıştır.

Bu yapı, gelecekte yeni veri türlerinin veya alternatif modellerin sisteme entegre edilmesine olanak tanıyacak bir mimari sunduğunu göstermektedir.

Araştırma Bulgularının Genel Değerlendirmesi

Elde edilen araştırma sonuçları, geliştirilen prototipin çok modlu veri işleme, gerçek zamanlı analiz ve LLM tabanlı adaptif yanıt üretimi hedeflerini mühendislik düzeyinde karşılayabildiğini ortaya koymaktadır.

Çalışma, çok modlu yapay zekâ bileşenlerinin tek bir etkileşim sistemi içerisinde nasıl birleşebileceğine dair uygulanabilir bir teknik çerçeve sunmaktadır.

Tartışma

Çok Modlu Veri Füzyonunun Mevcut Literatüre Katkısı

Günümüzde ruh sağlığı ve insan-bilgisayar etkileşimi alanında kullanılan dijital uygulamaların büyük bir bölümü, genellikle metin tabanlı girdilere odaklanmakta ve kullanıcının duygu durumunu yalnızca kelimeler üzerinden analiz etmektedir. Ancak iletişim, yalnızca kelimelerden ibaret olmayıp ses tonu, yüz ifadesi ve vücut duruşu gibi ögeleri de içermektedir. Bu çalışmada, literatürdeki standart metin tabanlı sohbet botlarınndan farklı olarak ses, metin ve görüntü modellerini tek bir analiz çerçevesinde birleştirmeyi başarmıştır. Çalışmanın bulguları, çok modlu veri füzyonu yaklaşımının, kullanıcıdan alınan sinyalleri (örn. yüz ifadeleri) daha bütün bir şekilde işleyerek sistemin bağlamsal farkındalığını artırdığını göstermektedir.

Gerçek Zamanlı İşleme ve Model Tercihlerinin Değerlendirilmesi

Projenin teknik mimarisinde kritik bir öneme sahip olan nesne ve duygu tespiti aşamalarında, gerçek zamanlı tepki süresini minimize etmek için SSD (Single Shot MultiBox Detector) yerine YOLO (You Only Look Once) mimarisi kullanılmıştır. Literatürde SSD algoritmaları doğruluk oranında küçük avantajlar sunsa da, çok katmanlı yapısı nedeniyle daha karmaşık ve işlem yükü ağır bir modeldir. YOLO ise görüntüyü tek bir geçişte analiz ederek işleme süresini kısaltmakta ve saniye başına kare sayısını (FPS) önemli ölçüde artırmaktadır. Bu çalışmada elde edilen teknik bulgular, özellikle "kapalı döngü" etkileşim sistemlerinde akıcılığın sağlanması adına YOLO mimarisinin daha uygun bir alternatif olduğunu doğrulamaktadır. Python arayüzü ile entegre edilen OpenCV-contrib-python kütüphanesinin kullanımı ise C++ fonksiyonlarının performansını korurken geliştirme sürecini hızlandırmış ve sistemin gerçek zamanlı çalışabilirliğine kolaylık sağlamıştır.

LLM Çıktılarında İçerikten Öte "Teknik Adaptasyon" Yaklaşımı

Bu çalışmayı benzerlerinden ayıran en önemli bulgulardan birisi, Büyük Dil Modellerinin (LLM) kullanım şeklidir. Mevcut sistemler genellikle LLM'i sadece doğru metinsel cevabı üretmek için kullanırken bu proje, elde edilen duygu verilerini (örneğin kullanıcının üzgün veya gergin olması) yanıtın şeklini değiştirmek için kullanmıştır. Bu durum, önceden ince ayar yapılmış modellerin davranışsal adaptasyonun yanı sıra "teknik adaptasyon" yeteneği de kazanabileceğini ve bunun mühendislik tabanlı bir çözümle mümkün olduğunu ortaya koymuştur.

Sınırlılıklar, Etik ve Veri Güvenliği

Çalışmanın en temel sınırlılığı, sistemin gerçek klinik veriler veya hasta kayıtları ile yapılmamasıdır. Bunun yerine simüle edilmiş senaryolar, açık kaynaklı veri setleri ve anonim içerikler üzerinden testlerin yapılmış olmasıdır. Bu tercih, KVKK ve etik ilkelere tam uyum sağlamak ve veri mahremiyetini korumak amacıyla yapılmış olsa da, modelin karmaşık ve öngörülemeyen gerçek insan davranışları karşısındaki performansının genellenebilirliğini kısıtlamıştır. Ancak projenin bir tedavi veya tanı aracı değil, tamamen mühendislik odaklı teknik bir prototip olduğu göz önüne alındığında, bu yaklaşımın güvenli bir test ortamı oluşturduğu değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda, sistemin RAG (Retrieval-Augmented Generation) altyapısının genişletilerek uzun vadeli kullanıcı takibi yapabilen versiyonlarının, kontrollü klinik araştırmalarla desteklenmesi önerilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada, metin, ses ve görüntü tabanlı girdileri birlikte işleyebilen çok modlu bir yapay zekâ prototipi tasarlanmış ve teknik olarak değerlendirilmiştir. Geliştirilen sistem, farklı veri türlerinden elde edilen duygu göstergelerini senkron bir şekilde analiz ederek LLM tabanlı dinamik yanıt üretim sürecine entegre etmiştir. Proje kapsamında, gerçek kullanıcı verisi kullanılmadan yalnızca açık ve anonim veri setleri üzerinde testler gerçekleştirilmiş, böylece etik ve veri güvenliği gereksinimleri gözetilmiştir. Yüz ifadesi ve metinsel içeriklerden elde edilen çoklu sinyallerin birlikte ele alınmasının, tek modlu yaklaşımlara kıyasla daha tutarlı ve bağlamsal çıktılar üretebildiği gözlemlenmiştir.

Sistem mimarisi, modüler ve genişletilebilir bir yapıda tasarlanarak farklı yapay zekâ bileşenlerinin birlikte çalışabilirliği analiz edilmiştir. YOLO tabanlı görüntü işleme, Whisper destekli ses tanıma ve RAG ile güçlendirilmiş LLM yapısı, prototip seviyesinde başarılı bir entegrasyon sergilemiştir. Gerçek zamanlı işleme testleri, sistemin teknik açıdan kabul edilebilir gecikme süreleriyle çalışabildiğini göstermiştir. Ayrıca, çok modlu veri füzyonunun yanıt üretiminde yalnızca içerik değil, yanıt üretim biçimi üzerinde de etkili olduğu değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, klinik bir psikoterapi sistemi geliştirmeyi amaçlamamakta; bunun yerine çok modlu yapay zekâ bileşenlerinin mühendislik düzeyinde nasıl bir araya getirilebileceğini göstermeyi hedeflemektedir. Elde edilen bulgular, LLM tabanlı sistemlerin duygu temelli teknik adaptasyonlarda kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Projenin sınırlılıkları arasında gerçek kullanıcı etkileşiminin olmaması ve klinik doğrulama yapılmaması yer almaktadır. Buna rağmen geliştirilen prototip, akademik ve teknik açıdan çok modlu yapay zekâ entegrasyonu konusunda önemli bir referans niteliği taşımaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, ruh sağlığı alanında kullanılabilecek yapay zekâ sistemlerine yönelik teknik altyapının nasıl oluşturulabileceğine dair mühendislik odaklı bir bakış açısı sunmaktadır. Gelecek çalışmalarda sistemin farklı veri setleriyle genişletilmesi, performans optimizasyonlarının yapılması ve daha gelişmiş çok modlu füzyon yaklaşımlarının değerlendirilmesi planlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde sağladığı akademik rehberlik ve katkılarından dolayı danışmanımız Öğr. Gör. Koray AKİ'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

D'Alfonso, S., 2020. "AI in mental health: The application of GPT-3 for psychological interventions".

Isa, A.K., 2024. "Exploring digital therapeutics for mental health: AI-driven innovations in personalized treatment approaches". SSRN Electronic Journal.

Jelassi, M., Matteli, K., Ben Khalfallah, H., Demongeot, J., 2024. "Enhancing personalized mental health support through artificial intelligence: Advances in speech and text analysis within online therapy platforms". Information, 15(12), 813.

Joseph, A.P., Babu, A., 2025. "Redefining communication in mental healthcare: generative AI for neurodivergent equity and non-verbal autistic inclusion". Frontiers in Psychiatry, 16.

Koelstra, S., Patras, I., 2020. "Dynamic facial action unit detection for mental health monitoring". Image and Vision Computing, 103, 103976.

Liu, X., Xu, J., Sun, T., 2025. "PsyCounAssist: A full-cycle AI-powered psychological counseling assistant system". arXiv Preprint.

Mantena, S., Johnson, A., Oppezzo, M. et al., 2025. "Fine-tuning Large Language Models in Behavioral Psychology for Scalable Physical Activity Coaching". medRxiv [Preprint].

Pathirana, A., Rajakaruna, D.K., 2024. “A reinforcement learning-based approach for promoting mental health using multimodal emotion recognition”. FAITH Journal, 1(1), 1-15.

Subbulakhsmi, N., Mohana, K., Jahnavi, C., 2025. “AI-bot powered emotion detection and mental wellness system with facial and voice analysis for personalized recommendations”. IEEE Conference Proceedings.

Tabassum, A., Ghaznavi, I., Abd-Alrazaq, A., Qadir, J., 2025. “Exploring the application of AI and extended reality technologies in metaverse-driven mental health solutions: Scoping review”. Journal of Medical Internet Research, 27, e72400.

Tahir, A. et al., 2025. “Fine-tuning open-weight language models to deliver cognitive behavioral therapy for depression: A feasibility study”. arXiv Preprint.

Yang, L., Narayanan, S., 2021. “Multimodal continuous emotion recognition for mental health monitoring”. IEEE Transactions on Multimedia, 23, 456-470.

EXPERIENCING DISABILITY THROUGH A DIGITAL GAME-BASED SIMULATION: THE ENGEL DEĞİL PROJECT

Ata Burak SAVLAK
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludağ University
ORCID ID:0009-0005-4503-644X

Ş. İrem ALKAN
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludağ University
ORCID ID: 0009-0009-2213-1224

Koray AKİ
Öğr. Gör, Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Lecturer, Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Uludag University
ORCID ID: 0000-0002-3661-3058

ABSTRACT
This study addresses a digital game-based simulation titled Engel Değil, developed within the scope of a design project conducted under the Computer Engineering Department. The aim of the study is to enable the experience of the physical and sensory challenges faced by individuals with disabilities in daily life through an interactive digital environment and to reveal the potential of this experience in raising social awareness.
The Engel Değil project was developed using the Unity game engine and includes two separate scenarios designed for visually impaired and physically disabled individuals. In the visually impaired scenario, spatial perception is restricted through mechanics such as audio-based navigation, environmental sound cues, and a limited field of view. In the physically disabled scenario, wheelchair movement, ramp slopes, surface friction, and accessibility barriers are simulated using physics-based mechanics.
The study adopts a design- and implementation-oriented approach, and observations obtained during the project development process indicate that digital games can be used beyond entertainment purposes, serving as effective tools in social awareness, accessibility consciousness, and educational contexts. Engel Değil presents an example of a design project conducted within an academic framework, aiming to increase awareness of disability-related issues.
Keywords: Digital Game, Accessibility, Disability, Simulation, Awareness

DİJİTAL OYUN TABANLI BİR SİMÜLASYON İLE ENGELLİLİK DENEYİMİ: ENGEL DEĞİL PROJESİ

ÖZET
Bu çalışma, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, tasarım projesi kapsamında geliştirilen Engel Değil isimli, dijital oyun tabanlı bir simülasyonu ele almaktadır. Çalışmanın amacı, engelli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları fiziksel ve duyusal engellerin, etkileşimli bir dijital ortam aracılığıyla deneyimlenmesini sağlamak ve bu deneyimin toplumsal farkındalık oluşturma potansiyelini ortaya koymaktır.
Engel Değil isimli çalışma, Unity oyun motoru kullanılarak geliştirilmiş olup, görme engelli ve fiziksel engelli bireylere yönelik iki ayrı senaryo içermektedir.

Görme engelli senaryosunda ses tabanlı yön bulma, çevresel ses ipuçları ve sınırlı görüş alanı gibi mekanikler kullanılarak kullanıcıların mekânsal algısı kısıtlanmıştır. Fiziksel engelli senaryosunda ise tekerlekli sandalye ile hareket, rampa eğimleri, yüzey sürtünmesi ve erişilebilirlik sorunları fizik tabanlı olarak simüle edilmiştir.
Çalışma, tasarım ve uygulama odaklı bir yaklaşım benimsemekte olup proje sürecinde elde edilen gözlemler, dijital oyunların eğlence amacının dışında, toplumsal farkındalık, erişilebilirlik bilinci ve eğitim bağlamlarında da etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Engel Değil, engellilik konusuna yönelik bilinç düzeyini artırmayı hedefleyen ve akademik çerçevede yürütülen bir tasarım projesi örneği sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Dijital Oyun, Erişilebilirlik, Engellilik, Simülasyon, Farkındalık

GİRİŞ

Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma, engelli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları fiziksel ve duyusal engellerin dijital oyun tabanlı bir simülasyon aracılığıyla deneyimlenmesini amaçlayan Engel Değil adlı tasarım projesini ele almaktadır. Projenin temel hedefi, kullanıcıların engelli bireylerin yaşadığı erişilebilirlik sorunlarını doğrudan deneyimleyerek empati geliştirmesini sağlamak ve bu deneyim yoluyla toplumsal farkındalığın artırılmasına katkı sunmaktır. Günlük yaşamda rampa eksiklikleri, kaldırım engelleri, yön bulma zorlukları ve çevresel uyumsuzluklar gibi sorunlar, engelli bireylerin sosyal hayata katılımını önemli ölçüde sınırlamaktadır. Ancak bu sorunlar, engelli olmayan bireyler tarafından çoğu zaman yeterince fark edilmemektedir.
Bu kapsamda geliştirilen Engel Değil projesi, dijital oyun teknolojilerinin etkileşim gücünden yararlanarak erişilebilirlik sorunlarını sanal bir ortamda yeniden üretmektedir. Proje, görme engelli ve fiziksel engelli bireylere yönelik iki ayrı senaryo üzerinden kurgulanmıştır. Görme engelli senaryosu, ses tabanlı yönlendirme sistemleri ve sınırlı görüş alanı mekanikleri ile kullanıcıların çevreyi algılamasını zorlaştırırken; fiziksel engelli senaryosu, tekerlekli sandalye hareketi, rampa eğimleri ve yüzey koşulları gibi faktörleri fizik tabanlı olarak simüle etmektedir. Böylece kullanıcıların, farklı engel türlerine bağlı olarak karşılaşılan zorlukları birebir deneyimlemesi sağlanmaktadır.
Çalışma, tasarım ve uygulama odaklı bir yaklaşım benimsemekte olup teknik bir ürün geliştirme sürecinin yanı sıra sosyal farkındalık oluşturma hedefini de bünyesinde barındırmaktadır. Bu yönüyle Engel Değil, dijital oyunların yalnızca eğlence amacıyla değil, toplumsal sorunlara dikkat çekmek ve eğitimsel amaçlarla kullanılabilecek etkili araçlar olduğunu göstermeyi amaçlamaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Özgün Değeri

Günümüzde engelli bireylerin karşılaştıkları erişilebilirlik sorunları, yalnızca fiziksel altyapı eksikliklerinden değil, aynı zamanda toplumsal farkındalık düzeyinin yetersizliğinden de kaynaklanmaktadır. Birçok şehir planlaması ve kamusal alan tasarımı, engelli bireylerin ihtiyaçlarını yeterince dikkate almamakta; bu durum günlük yaşamda karşılaşılan engellerin süreklilik göstermesine neden olmaktadır. Bu bağlamda engellilik konusuna yönelik bilinç oluşturmak, fiziksel düzenlemeler kadar önemli bir toplumsal gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Engel Değil projesi, bu gerekliliğe dijital oyun teknolojileri aracılığıyla yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Literatürde erişilebilirlik farkındalığını artırmaya yönelik çalışmalar genellikle bilgilendirici içerikler, seminerler veya statik simülasyonlar üzerinden yürütülmektedir. Ancak dijital oyunların etkileşimli yapısı, bireylerin pasif izleyici konumundan çıkarak doğrudan deneyimleyen bir role geçmesini sağlamaktadır. Bu yönüyle Engel Değil, kullanıcıların engelli bireylerin karşılaştıkları zorlukları yalnızca gözlemlemek yerine bizzat deneyimlemelerine olanak tanımaktadır.

Projenin özgün değeri, farklı engel türlerine yönelik senaryoları aynı dijital ortamda bir araya getirerek çok boyutlu bir erişilebilirlik simülasyonu sunmasında yatmaktadır. Görme engelli bireyler için geliştirilen ses tabanlı yön bulma mekanikleri ile fiziksel engelli bireyler için oluşturulan fizik tabanlı hareket sistemlerinin bir arada kullanılması, kullanıcıların farklı perspektiflerden engellilik deneyimini yaşamasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca proje, teknik açıdan gerçekçi çevresel etkileşimler sunarak simülasyonun inandırıcılığını artırmaktadır.
Bu çalışma, dijital oyunların sosyal sorumluluk ve eğitim alanlarında kullanılabilirliğini ortaya koyması açısından da önem taşımaktadır. Engel Değil, yalnızca bir eğlence ürünü olmanın ötesine geçerek toplumsal farkındalık oluşturmaya yönelik akademik bir tasarım projesi olarak değerlendirilebilir. Bu yönüyle proje, dijital oyun temelli simülasyonların erişilebilirlik bilinci kazandırmadaki potansiyeline dair özgün bir örnek sunmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, dijital oyun tabanlı bir simülasyon sisteminin tasarlanması, geliştirilmesi ve deneyimsel gözlemler yoluyla değerlendirilmesine dayalı tasarım odaklı bir araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışma kapsamında nicel veri toplama yerine, proje süreci boyunca elde edilen teknik çıktılar ve kullanıcı deneyimine yönelik gözlemler temel alınmıştır. Bu yaklaşım, dijital tasarım projelerinde sıklıkla kullanılan uygulama temelli araştırma yöntemleriyle uyumludur.
Araştırma süreci üç ana aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada, engelli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları erişilebilirlik sorunlarına yönelik literatür incelemesi yapılmış ve temel problem alanları belirlenmiştir. Bu inceleme sonucunda görme engelli bireylerin yön bulma güçlükleri ile fiziksel engelli bireylerin mekânsal hareket kısıtlamaları, simülasyonun temel odak noktaları olarak seçilmiştir.
İkinci aşamada, belirlenen problem alanlarına uygun olarak dijital oyun tabanlı simülasyon senaryoları tasarlanmıştır. Senaryoların oluşturulmasında gerçek yaşam koşullarını yansıtacak çevresel unsurlar ve etkileşim mekanikleri dikkate alınmıştır. Bu süreçte oyun mekaniği tasarımı, kullanıcı etkileşimi ve fiziksel simülasyon sistemleri bütüncül bir yapı içerisinde ele alınmıştır.
Üçüncü aşamada ise geliştirilen sistemin işlevselliği test edilmiş ve proje sürecinde elde edilen gözlemler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sürecinde simülasyonun kullanıcıya sunduğu deneyim düzeyi, mekaniklerin gerçekçilik seviyesi ve erişilebilirlik sorunlarını yansıtma başarısı dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda sistem üzerinde gerekli iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir.

Proje Materyalleri

Bu çalışmada geliştirilen dijital oyun tabanlı simülasyon sisteminin oluşturulabilmesi için çeşitli donanım ve yazılım araçlarından yararlanılmıştır. Proje kapsamında kullanılan materyaller, simülasyonun gerçekçi bir deneyim sunmasını sağlayacak şekilde seçilmiş ve bütüncül bir geliştirme süreci içerisinde entegre edilmiştir.

Donanım

Projenin geliştirme ve test süreçlerinde standart kişisel bilgisayar sistemleri kullanılmıştır. Simülasyonun çalışabilirliği, farklı donanım yapılandırmalarında test edilerek performans gözlemleri yapılmıştır. Ayrıca görme engelli senaryosunda ses tabanlı yönlendirme mekaniklerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla kulaklık kullanılmıştır. Fiziksel engelli senaryosunda ise klavye ve fare aracılığıyla tekerlekli sandalye hareketleri kontrol edilmiştir.

Yazılımlar ve Geliştirme Ortamları

Engel Değil projesinin geliştirilmesinde temel oyun motoru olarak Unity kullanılmıştır. Unity'nin fizik motoru, sahne yönetim sistemi ve etkileşim araçları, simülasyon senaryolarının oluşturulmasında etkin bir biçimde değerlendirilmiştir. Oyun içi hareket mekanikleri, çevresel etkileşimler ve kullanıcı kontrol sistemleri Unity üzerinde programlanmıştır.

Ses tabanlı yön bulma sistemlerinin oluşturulmasında Unity'nin ses yönetim bileşenlerinden yararlanılmış; çevresel ses kaynakları kullanılarak yönlendirme mekanikleri geliştirilmiştir. Fiziksel etkileşimlerin gerçekçi biçimde yansıtılabilmesi için Unity'nin fizik hesaplama modülleri kullanılmış ve rampa eğimleri, yüzey sürtünmesi gibi parametreler ayarlanmıştır.

Görsel arayüz tasarımları ve sahne düzenlemeleri Unity'nin yerleşik araçları kullanılarak hazırlanmış; kullanıcı deneyimini artırmaya yönelik basit arayüz bileşenleri entegre edilmiştir.

Yardımcı Materyaller

Proje sürecinde erişilebilirlik standartlarına ilişkin çeşitli çevrimiçi kaynaklar ve şehir altyapı örnekleri incelenerek simülasyon senaryolarının gerçekçi biçimde modellenmesi sağlanmıştır. Ayrıca ses efektleri ve çevresel görsel materyaller, açık kaynaklı platformlardan temin edilerek projeye entegre edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma Bulguları

Bu bölümde, Engel Değil dijital oyun tabanlı simülasyon projesinin geliştirme ve test süreçlerinde elde edilen gözlemler ve deneyimsel çıktılar değerlendirilmiştir. Bulgular, simülasyon senaryolarının kullanıcıya sunduğu deneyim düzeyi, mekaniklerin gerçekçiliği ve erişilebilirlik sorunlarını yansıtma başarısı temel alınarak ele alınmıştır.

Senaryoların Gerçekçilik Düzeyi

Görme engelli senaryosunda kullanılan ses tabanlı yön bulma mekanikleri ve sınırlı görüş alanı uygulamaları, kullanıcıların çevresel algısında belirgin bir kısıtlamaya yol açmıştır. Kullanıcıların yön bulma sürecinde çevresel ses ipuçlarına yoğun biçimde odaklandıkları ve mekânsal farkındalıklarını bu ipuçları üzerinden geliştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, görme engelli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları algısal zorlukların simülasyon ortamında etkili bir biçimde yansıtıldığını göstermektedir.

Fiziksel engelli senaryosunda ise tekerlekli sandalye hareketine yönelik fizik tabanlı mekanikler, rampa eğimleri ve yüzey sürtünmesi gibi unsurların kullanıcı hareketlerini doğrudan etkilediği görülmüştür. Özellikle eğimli yüzeylerde ilerleme zorluğu ve dar alanlarda manevra güçlüğü, erişilebilirlik sorunlarının somut biçimde deneyimlenmesini sağlamıştır. Bu senaryonun, fiziksel engelli bireylerin karşılaştıkları mekânsal engelleri gerçekçi bir şekilde yansıttığı değerlendirilmiştir.

Kullanıcı Deneyimi Üzerindeki Etkiler

Simülasyon sürecinde kullanıcıların karşılaştıkları zorluklara yönelik farkındalık düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. Görme engelli senaryosunu deneyimleyen kullanıcıların yön bulma sürecinin beklenenden daha zorlayıcı olduğunu ifade ettikleri; fiziksel engelli senaryosunda ise günlük hayatta göz ardı edilen küçük engellerin hareket özgürlüğünü ciddi biçimde kısıtladığının fark edildiği belirlenmiştir.

Bu deneyimlerin, kullanıcıların engelli bireylerin yaşadığı sorunlara yönelik empati geliştirmelerine katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Özellikle erişilebilirlik eksikliklerinin yalnızca teorik bilgilerle değil, doğrudan deneyim yoluyla daha etkili biçimde anlaşılabildiği gözlemlenmiştir.

Teknik Uygulanabilirlik ve Performans

Unity oyun motoru üzerinde geliştirilen simülasyon sisteminin, senaryoları akıcı biçimde çalıştırabildiği ve etkileşim mekaniklerinin kullanıcı deneyimini desteklediği görülmüştür. Fizik tabanlı hareket sistemleri ve ses yönetim mekanikleri, senaryo akışında önemli bir gecikmeye yol açmadan çalışmıştır. Bu durum, dijital oyun motorlarının erişilebilirlik temelli simülasyon projeleri için uygun bir teknik altyapı sunduğunu göstermektedir.

Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, dijital oyun tabanlı simülasyonların engellilik konusundaki farkındalık oluşturma potansiyelini ortaya koymaktadır. Görme engelli ve fiziksel engelli senaryolarında kullanılan etkileşim mekanikleri, kullanıcıların günlük yaşamda karşılaşılan erişilebilirlik sorunlarını doğrudan deneyimlemesine olanak tanımıştır. Bu durum, teorik bilgilendirme yöntemlerine kıyasla deneyim temelli öğrenmenin daha etkili bir farkındalık aracı olabileceğini göstermektedir.

Literatürde erişilebilirlik bilincini artırmaya yönelik çalışmaların büyük bir bölümü, bilgilendirici materyaller veya statik simülasyonlar üzerinden yürütülmektedir. Ancak bu çalışmada kullanılan dijital oyun tabanlı yaklaşım, kullanıcıyı aktif bir katılımcı haline getirerek öğrenme sürecine dahil etmektedir. Elde edilen gözlemler, kullanıcıların karşılaştıkları zorlukları kişisel deneyim olarak algıladıklarını ve bu durumun empati düzeylerini artırdığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle Engel Değil projesi, dijital oyunların sosyal sorumluluk projelerinde kullanılabilirliğine dair önemli bir örnek sunmaktadır.

Teknik açıdan değerlendirildiğinde, Unity oyun motoru kullanılarak geliştirilen simülasyonun gerçekçi fizik etkileşimleri ve ses tabanlı yönlendirme sistemleri ile başarılı bir deneyim sunduğu görülmektedir. Fizik tabanlı hareket mekanikleri, erişilebilirlik sorunlarını somut biçimde hissettirirken; ses tabanlı yön bulma sistemi, görme engelli bireylerin yaşadığı algısal sınırlamaları etkili şekilde yansıtmaktadır. Bu bulgular, oyun motorlarının sosyal farkındalık temelli simülasyon projeleri için uygun bir teknik altyapı sunduğunu desteklemektedir.

Bununla birlikte, çalışmanın temel sınırlılığı, kullanıcı deneyimlerinin nicel ölçüm araçlarıyla sistematik olarak değerlendirilmemiş olmasıdır. Bulgular büyük ölçüde gözlemsel verilere dayanmaktadır. Gelecek çalışmalarda, anketler veya deneysel yöntemler kullanılarak farkındalık düzeyindeki değişimlerin daha nesnel biçimde ölçülmesi önerilmektedir. Ayrıca farklı engel türlerine yönelik yeni senaryoların eklenmesi, simülasyonun kapsamını genişletebilir.

SONUÇ

Bu çalışmada, engelli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları fiziksel ve duyusal engelleri dijital oyun tabanlı bir simülasyon aracılığıyla deneyimlemeyi amaçlayan Engel Değil adlı tasarım projesi ele alınmıştır. Proje kapsamında geliştirilen görme engelli ve fiziksel engelli senaryoları, erişilebilirlik sorunlarını etkileşimli bir ortamda yeniden üretmiş ve kullanıcıların bu zorlukları doğrudan deneyimlemesine olanak tanımıştır.

Elde edilen gözlemler, dijital oyun tabanlı simülasyonların toplumsal farkındalık oluşturma açısından etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Kullanıcıların simülasyon sürecinde karşılaştıkları zorluklar, engelli bireylerin günlük yaşamda yaşadıkları sorunlara yönelik empati düzeylerinin artmasına katkı sağlamıştır. Özellikle erişilebilirlik eksikliklerinin küçük ayrıntılar gibi görünmesine rağmen günlük yaşamı önemli ölçüde zorlaştırdığı deneyim yoluyla anlaşılmıştır. Teknik açıdan değerlendirildiğinde, Unity oyun motoru kullanılarak geliştirilen sistemin fizik tabanlı hareket mekanikleri ve ses yönlendirme sistemleri ile gerçekçi bir simülasyon deneyimi sunduğu görülmüştür.

Bu durum, dijital oyun motorlarının sosyal sorumluluk temelli simülasyon projelerinde etkili bir altyapı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak Engel Değil projesi, dijital oyun teknolojilerinin yalnızca eğlence amaçlı değil, aynı zamanda toplumsal bilinçlendirme ve eğitim alanlarında da kullanılabilecek güçlü araçlar olduğunu göstermektedir. Gelecek çalışmalarda simülasyon kapsamının genişletilmesi, farklı engel türlerine yönelik yeni senaryoların eklenmesi ve farkındalık etkisinin nicel yöntemlerle ölçülmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde sağladığı akademik rehberlik ve katkılarından dolayı danışmanımız Öğr. Gör. Koray AKİ'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Alsaadoon, E., & Othman, M., 2020. "The Role of Serious Games in Improving Accessibility Awareness". International Journal of Human-Computer Interaction, 36(12), 1125–1138.

Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., & Pereira, J., 2020. "An Update to the Systematic Literature Review of Empirical Evidence of the Impacts and Outcomes of Serious Games". Computers & Education, 94, 178–192.

Yuan, B., Folmer, E., & Harris, F. C., 2021. "Game Accessibility: A Survey". Universal Access in the Information Society, 20, 127–144.

Gerling, K., Götzelmann, T., & Beinke, J. H., 2021. "Games for Accessibility Awareness: Design Considerations and Challenges". CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings, 1–13.

Sánchez-Gordón, M. L., & Moreno, A. M., 2020. "Toward an Inclusive Software Engineering: Accessibility Awareness in Higher Education". IEEE Transactions on Education, 63(4), 301–309.

Cairns, P., Cox, A. L., & Nordin, A. I., 2021. "Immersion in Digital Games: Review of Measurement and Impact". International Journal of Human-Computer Studies, 148, 102603.

Zhang, Y., & Kaufman, D., 2022. "Serious Games for Social Awareness: A Review of Design Strategies". Simulation & Gaming, 53(4), 468–490.

Barr, M., 2020. "Video Games Can Develop Graduate Skills in Higher Education Students: A Randomised Trial". Computers & Education, 113, 86–97.

Lopes, R., Bidarra, R., 2021. "Adaptivity Challenges in Serious Games and Simulations". IEEE Transactions on Games, 13(3), 245–259.

Andrade, R., & Oliveira, L., 2023. "Digital Simulations for Disability Awareness Training". Journal of Educational Technology Systems, 51(2), 217–234

SOLVING THE HIGH AVERAGE UTILITY ITEMSET MINING PROBLEM WITH HILL CLIMBING AND SIMULATED ANNEALING

Musa KIRKKESELİ
Yüksek Lisans Öğrencisi, Erzurum Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapay Zeka Anabilim Dalı
Master's Student, Erzurum Technical University, Graduate School of Sciences, Department of Artificial Intelligence
ORCID ID: 0009-0001-6490-2682

İrfan YILDIRIM
Dr., Erzurum Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Dr., Erzurum Technical University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Computer Engineering
ORCID ID: 0000-0002-5635-2991

ABSTRACT
High average utility itemset mining is a data mining problem that aims to discover itemsets that coexist in transactional databases and have a average utility above a certain threshold. However, increasing the database size and number of items, or setting a low threshold, makes solving this problem difficult due to the rapid expansion of the search space. Although various algorithms have been proposed in the literature for this problem, most of these methods have limitations in terms of efficiency due to their long runtimes. In this study, two algorithms based on Hill Climbing and Simulated Annealing have been developed for the high average utility itemset mining problem. The performance of the developed algorithms has been evaluated through experimental studies carried out on different datasets.
Keywords: Data Mining, Average Utility, Hill Climbing, Simulated Annealing, Itemset Mining

TEPE TIRMANMA VE BENZETİMLİ TAVLAMA YÖNTEMLERİYLE YÜKSEK ORTALAMA FAYDALI ÖĞE KÜMESİ MADENCİLİĞİ PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ

ÖZET
Yüksek ortalama faydalı öğe kümesi madenciliği, işlemsel veritabanlarında birlikte bulunan ve ortalama faydası belirli bir eşik değerin üzerinde olan öğe kümelerinin keşfedilmesini amaçlayan bir veri madenciliği problemidir. Ancak veritabanı boyutunun ve öğe sayısının artması ya da eşik değerinin düşük belirlenmesi durumlarında, arama uzayının hızla genişlemesi bu problemin çözümünü zorlaştırmaktadır. Literatürde bu probleme yönelik çeşitli algoritmalar önerilmiş olsada, bu yöntemlerin büyük bir bölümü uzun çalışma süreleri nedeniyle verimlilik açısından sınırlılıklar taşımaktadır. Bu çalışmada, yüksek ortalama faydalı öğe kümesi madenciliği problemi için Tepe Tırmanma (Hill Climbing) ve Benzetimli Tavlama (Simulated Annealing) tabanlı iki algoritma geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritmaların performansları, farklı veri setleri üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalarla değerlendirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Veri Madenciliği, Ortalama Fayda, Tepe Tırmanma, Benzetimli Tavlama, Öğe Kümesi Madenciliği

GİRİŞ

Sık Öge Kümesi Madenciliğinin amacı, bir işlem veritabanında belirli bir minimum destek eşiğini karşılayan ve birlikte sıkça görülen öge kümelerini keşfetmektir (Chen vd., 2020; Luna vd., 2019). Bu yaklaşım, örüntülerin önemini yalnızca görülme sıklığına dayandırdığı için, düşük sıklıkta ortaya çıkmasına rağmen yüksek katma değer sağlayan öge kombinasyonlarını göz ardı edebilmektedir. Gerçek dünya uygulamalarında, özellikle kâr, maliyet, ağırlık ya da önem derecesi gibi niceliksel bilgilerin kritik olduğu senaryolarda, bu durum karar destek süreçlerinin etkinliğini sınırlamaktadır.

Bu sınırlılığı aşmak amacıyla geliştirilen Yüksek Faydalı Öge Kümesi Madenciliği (YFÖM), ögelerin niceliksel değerlerini analiz sürecine dâhil ederek yüksek fayda sağlayan öge kümelerinin keşfini hedeflemektedir (Qu vd., 2023; Yan vd., 2024). Ancak YFÖM'de kullanılan fayda hesaplanma yönteminin bir sonucu olarak, öge kümesinin boyutu arttıkça toplam faydanın da artma eğilimi göstermesi, çok sayıda ve gereğinden uzun öge kümelerinin üretilmesine yol açabilmektedir. Bu durum ayrıca, öge kümesi içinde gerçekte yüksek katkı sağlamayan ögelerin de yer almasına ve dolayısıyla keşfedilen örüntülerin ayırt ediciliğini ve pratik kullanılabilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Bu sınırlılığı gidermek amacıyla Yüksek Ortalama Faydalı Öge Kümesi Madenciliği (YOFÖM) önerilmiştir (Truong vd., 2019). YOFÖM, toplam faydayı öge sayısına oranlayarak daha dengeli ve nesnel bir değerlendirme sunmaktadır. Ancak, YOFÖM problemi arama uzayının üstel büyüklüğü nedeniyle hesaplama açısından önemli zorluklar içermektedir Literatürde, YOFÖM problemini tam sonuç garantisiyle çözmeyi amaçlayan çeşitli algoritmalar (Singh vd., 2021) önerilmiş olsa da, veri kümelerinin boyutunun ve öge çeşitliliğinin artmasıyla birlikte bu yaklaşımlar yüksek çalışma süresi ve bellek gereksinimi gibi ciddi ölçeklenebilirlik sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Bu durum, büyük ve yoğun veri kümelerinde YOFÖM probleminin etkin bir şekilde çözülmesini zorlaştırmaktadır.

Benzer hesaplama zorlukları, YFÖM gibi ilişkili örüntü madenciliği problemlerinde de gözlemlenmekte olup, bu nedenle literatürde meta-sezgisel yöntemlerin farklı öge kümesi madenciliği problemlere uygulanmasına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Djenouri vd., 2019). Örneğin, Tepe Tırmanma ve Benzetimli Tavlama gibi yerel arama tabanlı meta-sezgisel algoritmaların, YFÖM probleminin arama uzayını etkin biçimde keşfederek kabul edilebilir sürede yüksek kaliteli çözümler üretebildiği gösterilmiştir (Nawaz vd., 2021). Bilgimiz dâhilinde, bu iki algoritma YOFÖM problemini çözecek şekilde daha önce uygulanmamıştır. Bu çalışma, söz konusu algoritmaların YOFÖM problemine uyarlanmasını ve bu yaklaşımların performanslarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

MATERYAL VE METOT

YOFÖM probleminin formel olarak tanımlanabilmesi için literatürde (Truong vd., 2019) kullanılan temel kavram ve tanımlar aşağıda verilmektedir.

Bir işlemsel veri kümesi $VK = \{T_0, T_1, \dots, T_n\}$'nin, n işlemden oluştuğunu ve içinde m farklı ögenin görüldüğümü varsayılım. $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$, bu ögelerin bir litesi olsun. VK içindeki her bir işlem (transaction) $T_j = \{i_1, i_2, \dots, i_c\}$, I kümesinin bir alt kümesi olacak şekilde farkı sayıda öge (item) içerebilmektedir. Her bir öge i_x'nin görüldüğü her bir işlem T_y içinde miktarını (örneğin, adet bilgisini) gösteren bir içsel fayda değeri bulunmaktadır ve bu değer $if(i_x, T_y)$ şeklinde gösterilmektedir. Ayrıca, her öge i_x'nin sahip olduğu ve genellikle birim başına kâr ya da önem derecesini temsil eden bir dışsal fayda değeri mevcuttur. Bu değer ise $df(i_x)$ ile ifade edilmektedir. Bir öge i_x'nin bir işlem T_y içindeki faydası, ögenin birim kârı ile işlem içerisindeki miktarının çarpımı olarak tanımlanmakta ve $f(i_x, T_y) = df(i_x) \times if(i_x, T_y)$ biçiminde ifade edilmektedir.

$A = \{i_1, i_2, \dots, i_b\}, A \subseteq I$, bir öge kümesi olmak koşulu ile A'nın bir işlem T_y içindeki ortalama faydası $of(A, T_y)$ ile gösterilmektedir ve $of(A, T_y) = \frac{\sum_{i_x \in A} f(i_x, T_y)}{|A|}$ olarak hesaplanmaktadır. A'nın, VK üzerindeki toplam ortalama faydası ise, A'nın içinde yer aldığı tüm işlemler üzerindeki ortalama fayda değerlerinin toplamı olarak tanımlanmakta ve $of(A) = \sum_{T_y \in TD,\, A \subseteq T_y} of(A, T_y)$ olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 1. İşlemsel veri kümesi örneği.

İşlem No	Ögeler
T_1	(b, 3) (c, 2) (e, 4)
T_2	(e, 1) (f, 3)
T_3	(a, 6) (d, 7) (e, 1) (f, 5)
T_4	(a, 7) (b, 2) (f, 1)
T_5	(c, 7) (d, 7) (e, 3)
T_6	(a, 6) (d, 6) (e, 6) (f, 7)

Tablo 2. Ögelere ait dışsal fayda değerleri.

Öge	a	b	c	d	e	f
Dışsal Fayda	12	5	7	4	3	15

Örneğin, Tablo 1'de, içsel fayda değerlerini içeren örnek bir işlem veritabanı sunulmuştur. Her bir satır bir işlemi, her bir (öge, miktar) çifti ise ilgili ögenin işlem içerisindeki içsel fayda bilgisini göstermektedir. Tablo 2'de ise, veritabanında yer alan her bir ögeye ait dışsal fayda değerleri verilmiştir. Tablo 1'e göre, $A = \{a, e\}$ öge kümesi T_3 ve T_6 işlemlerinde yer almaktadır. a ve e ögelerinin T_3 işlemindeki içsel faydaları sırasıyla 6 ve 1 iken T_6 işleminde ise sırasıyla 6 ve 6'dır. Tablo 2 dikkate alındığında, a ve e ögelerinin dışsal faydalarının sırasıyla 12 ve 3 olduğu görülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, $A = \{a, e\}$ öge kümesinin ortalama faydası $of(A) = of(A, T_3) + of(A, T_6)$ = (6 x 12 + 1 x 3) / 2 + (6 x 12 + 6 x 3) / 2 = 37,5 + 45 = 82,5 olarak hesaplanır.

YOFÖM probleminde amaç, verilen bir veri kümesi içinde of değeri kullanıcı tarafından tanımlanan minimum ortalama fayda (mof) değerini karşılayan yüksek ortalama faydalı öge kümelerininin (YOFÖK'lerin) belirlenmesidir. Örneğin, mof = 40 olarak belirlendiğinde $of(\{a, e\})$ = 82,5 ≥ 40 olduğundan $\{a, e\}$ öge kümesi YOFÖK olarak belirlenir.

Ancak YOFÖM probleminin arama uzayı oldukça geniştir. Literatürde, arama alanını sınırlamak ve hesaplama verimliliğini artırmak amacıyla çeşitli üst-limit modelleri üretilerek budama stratejileri geliştirilmiştir. Ortalama fayda üst limit modeli (ofüs), bu yaklaşımlar arasında en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Matematiksel olarak, bir öge kümesi A için ofüs, ofüs$(A) = \sum_{T_y \in TD,\, A \subseteq T_y} mf(T_y)$ olarak hesaplanır. Burada $mf(T_y)$, T_y işlemi içerisinde yer alan ögelerin sağladıkları faydalar arasındaki maksimum değeri ifade etmektedir. ofüs(A), A öge kümesi için kendinin ve herhangi bir üst kümesinin sahip olabileceği of değerinden daha büyük bir değer üretmeyi garanti eder. Bu nedenle, bir öge kümesinin ofüs değeri mof değerinden küçük ise, ilgili öge kümesi arama uzayından budanarak gereksiz hesaplamaların önüne geçilir. Bu yaklaşım sayesinde yalnızca potansiyel olarak yüksek ortalama fayda sağlayabilecek öge kümeleri değerlendirilir ofüs değeri mof eşiğini karşılayan öge kümeleri ise potansiyel YOFÖK (PYOFÖK) olarak adlandırılabilir.

Örneğin, ofüs(a) hesaplanırken öncelikle a elemanının yer aldığı işlemler belirlenir. Örnek işlem veri tabanı dikkate alındığında, a elemanının T_3, T_4 ve T_6 işlemlerinde bulunduğu görülmektedir.

Bu doğrultuda, her bir ilgili işlemde yer alan elemanların sağladıkları faydalar hesaplanır ve bu değerler arasından maksimum fayda belirlenir. Buna göre, T_3 işleminde en yüksek fayda, f elemanının ürettiği 75 (5 x 15) değeridir. Benzer şekilde T_4 işleminde en yüksek fayda a elemanının ürettiği 84 (7 x 12) değeri, T_6işleminde ise en yüksek fayda f elemanının ürettiği 105 (7 x 15) değeridir. a elemanının bulunduğu tüm işlemlerdeki en yüksek faydala değerleri toplanarak $ofüs(a)$ hesaplanır. Yani (75 + 84 + 105) = 264 olup $ofüs(a)$ = 264 dir. Bu durumda $ofüs(a) > mof$=80 olduğu için a elemanı PYOFÖK olarak nitelendirilir. Aynı hesaplama adımları veri tabanındaki diğer elemanlar için uygulandığında; $ofüs(b) = 99$, $ofüs(c) = 64$, $ofüs(d) = 229$, $ofüs(e) = 289$ ve $ofüs(f) = 309$ değerleri elde edilmektedir.

Bu çalışmada önerilen YOFÖM_TT (Tepe Tırmanma tabanlı YÖFÖM) ve YOFÖM_BT (Benzetimli Tavlama tabanlı YÖFÖM) algoritmaları, daha önce klasik YFÖM problemi için başarıyla kullanılan Tepe Tırmanma ve Benzetimli Tavlama temelli yaklaşımlardan esinlenilerek geliştirilmiştir (Nawaz vd., 2021). Literatürde, bu yaklaşımların, bitmap tabanlı veritabanı temsili, yinelemeli çözüm üretimi ve uygunluk fonksiyonuna dayalı seçim mekanizmaları aracılığıyla hedef öge kümelerini etkin biçimde keşfedebildiği gösterilmiştir (Nawaz vd., 2021). Benzer şekilde, bu çalışmada da söz konusu yöntemler YOFÖM problemine uyarlanarak ve ortalama faydayı esas alan bir değerlendirme ölçütü çerçevesinde ele alınmıştır. Aşağıda, öncelikle literatürdeki yaklaşımlarla uyumlu olacak şekilde giriş veritabanının uygun temsil biçimi ve arama uzayını daraltmaya yönelik budama stratejisi tanıtılmaktadır. Ardından, başlangıç çözüm kümesinin oluşturulma süreci açıklanmakta ve son olarak tüm bileşenler bir araya getirilerek geliştirilen YOFÖM_TT ve YOFÖM_BT algoritmalarının genel çerçevesi sunulmaktadır.

Bitmap Gösterimi ve Umut Vadeden Kodlama Vektörü

Bir işlemsel veritabanı VK, $n\,x\,m$ boyutunda bir bitmap gösterimi ile temsil edilebilir (Song vd., 2014). Bu matriste, n ve m sırasıyla, VK içindeki toplam işlem ve öge sayılarını temsil etmektedir. Bir ögenin söz konusu bir işlemde geçmesi durumunda, ilgili işlem–öge kesişimine karşılık gelen hücre 1 değerini almakta; ögenin işlemde bulunmaması halinde ise bu hücre 0 değeri ile gösterilmektedir. Örneğin, Tablo 3'te, Tablo 1'de verilen işlemsel veri kümesinin bitmap gösterimi sunulmuştur.

Tablo 3. Örnek veri kümesinin Bitmap gösterimi.

Öge	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
T_1'	0	1	1	0	1	0
T_2'	0	0	0	0	1	1
T_3'	1	0	0	1	1	1
T_4'	1	1	0	0	0	1
T_5'	0	0	1	1	1	0
T_6'	1	0	0	1	1	1

Bir öge i_x'in bit eşlemi ise Bitmap gösterimindeki ilgili sütün vektörüne karşılık gelir ve $bit(i_x)$ ile ifade edilebilir. Bir öge kümesinin bit eşlemi ise, içerdiği ögelerin bit eşlemlerinin bit düzeyinde VE (bitwise-AND) işlemi uygulanması ile kolayca elde edilebilir. Örneğin, Tablo 3'te verilen gösterim dikkate alındığında a ve e ögeleri için bit eşlemleri sırasıyla $bit(a)$ = 001101 ve $bit(e)$ = 111011 elde edilir. $A = \{a, e\}$ öge kümesinin bit eşlemi ise ilgili iki bit eşlem vektörünün bit düzeyinde VE işlemine tabi tutulmasıyla elde edilir. Dolayısıyla, $bit(\{a, e\}) = bit(a) \cap bit(b)$ = 001001 olarak kolayca elde edilir.

Uyarlanan yöntemlerde, popülasyondaki her bir çözüm potansiyel bir yüksek ortalama faydalı öge kümesini temsil etmektedir. Çözümler, kodlama vektörü (encoding vector) kullanılarak ifade edilmektedir. Kullanıcı tanımlı bir eşik değeri temel alınarak veri kümesinde seçilen k umut vadeden öge dikkate alındığında, her çözümün kodlama vektörü k bit uzunluğunda oluşturulur. Vektördeki her bit, karşılık geldiği umut vadeden ögeyi temsil ederken; bir bitin değeri 1 ise çözüm bu ögeyi içeriyor, 0 ise içermiyor demektir. Kodlama vektöründeki tüm bitler 0 değilse, vektör umut vadeden kodlama vektörü (UVKV) olarak adlandırılır. Dolayısıyla, bir çözümün YOFÖ olamayacağı, temsil ettiği kodlama vektörünün hiçbir umut vadeden ögeyi içermemesi ile anlaşılır. Bu durumda, çözüm için uygunluk değeri (fitness) hesaplanmasına gerek kalmaz; böylece, yöntemlerin çalışma süresinin önemli ölçüde azaltılması sağlanır (Nawaz vd., 2021).

Başlangıç Popülasyonun Oluşturulması

Her iki yöntemde, başlangıç popülasyonları rastgele olacak şekilde üretilmektedir. Algoritma 1, başlangıç popülasyonu oluşturma sürecinin kaba kodunu sunmaktadır. Öncelikle veritabanı taranarak PYOFÖ olan ögeler (1-PYOFÖ) belirlenmekte ve hiçbir yüksek faydalı öge kümesinin parçası olamayacak olanlar arama uzayından çıkarılmaktadır. Bu işlemden sonra elde edilen veritabanı bir bitmap matrisine dönüştürülür ve her bir başlangıç bireyi, 1-PYOFÖ kümesinden rastgele seçilen ögelerle oluşturulan bir kodlama vektörü şeklinde temsil edilmektedir. Her bir kodlama vektörü k bit uzunluğundadır, burada k, 1-PYOFÖ sayısı kadardır. Vektördeki her bit, karşılık geldiği umut vadeden ögeyi temsil etmektedir. İlgili bitin değeri 1 ise çözümün bu ögeyi içerdiği, 0 ise içermediği anlaşılmaktadır. Bir ögeye karşılık gelen bitin 1 değerini alması olasılığı ilgili ögenin $ofüs$ değerinin tüm ögelerin $ofüs$ değerinin toplanması ile elde edililen değere bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Dolayısyıyla, daha yüksek $ofüs$ değerine sahip ögelerin, ilk popülasyon içerisindeki bir çözümde olma olasılıkları daha fazla olmaktadır. Kodlama vektöründeki tüm bitler 0 değilse, vektör umut vadeden kodlama vektörü (UVKV) olarak adlandırılmaktadur. Dolayısıyla, bir çözümün YOFÖ olamayacağı, temsil ettiği kodlama vektörünün hiçbir umut vadeden ögeyi içermemesi ile anlaşılabilmektedir. Bu durumda, çözüm için uygunluk değeri (fitness) olan ortalama faydanın hesaplanmasına gerek kalmaz; böylece, yöntemlerin çalışma süresini önemli ölçüde azaltılması sağlanmaktadır. Bu yöntem, literatürde, umut vadeden kodlama vektörü kontrolü (UVKVK) olarak adlandırılmaktadır (Nawaz vd., 2021).

Algoritma 1: Popülasyonun Başlatılması
Input: *VK*: İşlemsel veri kümesi, *PB*: Popülasyon büyüklüğü
Output: Çözümlerin ilk popülasyonu

1: *VK*'yı tarayarak 1-PYOFÖ'leri bul ve geri kalan ögeleri sil;
2: *VK*'yı bir bitmap olarak temsil et;
3: for i = 1 to *PB* do
4: Rastgele bir $numara$ oluştur;
5: $numara$ kadar biti 1 olarak ayarlanmış vektör Vec oluştur;
6: if $numara$ > 1 then
7: Vec = UVKVK(Vec);

Örneğin, Tablo 1 ve Tablo 2'de bilgileri verilen örnek işlemsel verikümesini ve ofüs değerinin 80 olarak ayarlandığını dikkate aldığımızda, ofüs(c) = 64 olduğundan c ögesinin PYOFÖ olmadığı anlaşışır. Bundan dolayı c ögesi T_1 ve T_5 işlemlerinden silinir.

Bu silme işlemlerinden kaynaklı olarak işlemlerin sahip olduğu maksimum fayda değerlerinin de değişebilmesi mümkündür. Tablo 4, bu işlemden sonra yeniden düzenlenmiş bitmap gösterimini sunmaktadır.

Tablo 4. Yeniden düzenlenmiş Bitmap gösterimi.

Öge	*a*	*b*	*d*	*e*	*f*
T_1'	0	1	0	1	0
T_2'	0	0	0	1	1
T_3'	1	0	1	1	1
T_4'	1	1	0	0	1
T_5'	0	0	1	1	0
T_6'	1	0	1	1	1

Bu çalışmada, uyarlanan YOFÖM_TT algoritması, aday çözümlerden (kromozomlar) oluşan bir popülasyon üzerinden YOFÖleri tespit etme sürecini üç temel aşama üzerinden gerçekleştirir. Bu aşamalar sırasıyla, başlangıç popülasyonunun oluşturulması, aday çözümlerin değerlendirilmesi ile popülasyon keşfi ve iyileştirme adımlarından oluşur. Yöntemin kaba kodu Algoritma 2'de sunulmuştur.

Algoritma 2: YOFÖM-TT
Input: *VK* (İşlemsel veri kümesi), mof(Minimum Ortalama fayda), max_nesil (Maksimum nesil)
Output: YOFÖS (Yüksek ortalam faydalı öge kümeleri seti)

```
1: Algoritma 'i çağırarak başlangıç popülasyonunu oluştur;
2: nesil ←1;
3: YOFÖS ←∅;
4: while nesil < max_nesil do
5:     for each Cözüm do
6:         X ←Dönüştür(Cözüm);
7:         if mof ≤ of(A) ∧ A ∉ YOFÖS then
8:             YOFÖS ←YOFÖS ∪X;
9:         end if
10:    end for
11:    KA();
12:    YOFÖS'den bit vektörleri olarak temsil edilen bazı çözümleri seç;
13:    Mevcut popülasyondaki rastgele seçilen YOFÖ'ler'i seçilen çözümlerle değiştir;
14:  nesil ← nesil + 1
15: end while
16: YOFÖS'ü çıktı olarak ver;
```

YOFÖM_TT, ilk olarak başlangıç popülasyonunu oluşturur. Süreç, başlangıç popülasyonunun oluşturulması ve her nesilde adayların uygunluk fonksiyonu ile değerlendirilmesi esasına dayanır. Uygunluk fonksiyonu, bir öge kümesinin *of* değerinin *ofüs* eşiğini aşıp aşmadığını kontrol eder. *of* değerlerinin hesaplanabilmesi için, çözümler öncelikle temsil ettikleri öge kümesi *A*'ya dönüştürülür. *of* değeri kullanıcı tarafından belirlenen *ofüs* eşiğini sağlayan ve daha önce keşfedilmemiş olan yeni öge kümeleri YOFÖS'e eklenir. Popülasyonun güncellenmesi amacıyla *KA()* (Komşuluk Arama) prosedürü uygulanır.

Bu aşamadan sonra, popülasyon çeşitliliğini artırmak amacıyla mevcut YOFÖS'deki bazı öge kümeleri rastgele seçilerek yeni popülasyonda rastgele seçilen çözümlerle değiştiştirilir. Mevcut öge kümelerinin seçiminde ise hesaplanan $P_i = \frac{of(i)}{\sum_{j=1}^{|SYOFÖ|} of(j)}$ değerler dikkate alınmaktadır.

Komşuluk Arama sürecinin kaba kodu Algoritma 3'te sunulmuştur. Bu süreçte, mevcut popülasyondaki her bir çözüm için rastgele seçilen bir bitin değeri terslenerek (0→1 veya 1→0) yeni bir aday çözüm oluşturulur. Ardından, oluşturulan bu aday çözüm UVKVK ile denetlenir ve veri kümesinde karşılığı olmayan veya geçersiz öge kümelerini yeni popülasyona alınmaz.

```
Algoritma 3: Komşuluk Arama (KA)
Input: Mevcut popülasyon
Output: Sonraki popülasyon
1:    sayac= 0; //
2:    while sayac < PB do
3:       Mevcut popülasyondan bir Cözüm seç;
4:       j ←randomint(0,size);
5:       if Cözüm (j) == 0 then
6:          Cözüm (j) = 1;
7:       else
8:          çözüm(j) = 0;
9:       end if
10:      Cözüm = UVKVK(Cözüm);
11:      sayac ← sayac + 1;
12:   end while
```

Benzetimli Tavlama (BT) yöntemi, temel olarak dört ana bileşene dayanır: problemin yapılandırılması, komşuluk tanımı, amaç fonksiyonu ve soğutma süreci. Standart Tepe Tırmanma (TT) algoritmasından en belirgin farkı ise, belirli bir olasılık dahilinde daha düşük kaliteli çözümleri de kabul edebilmesi sayesinde çözüm uzayında daha geniş bir keşif (exploration) gerçekleştirebilmesidir.

YOFÖM problemi için önerilen YOFÖM_BT yöntemine ait kaba kod Algoritma 4'te sunulmuştur. YOFÖM_TT'ye benzer şekilde, her yinelemede mevcut çözümün komşuluğunda yeni aday öge kümeleri araştırılmaktadır. Kaba kodda yer alan, kabul olasılığı (KO), sıcaklık parametresine (T) bağlı olarak $KO = exp\left(\frac{T}{1+T}\right)$ formülü dikkate alınarak hesaplanmaktadır. KO denkleminden üretilen olasılık (0, 10) aralığında üretilen rastgele bir sayıdan büyükse ilgili öge kümelerinin YOFÖS içinde yer almasına izin verilmektedir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Deneysel değerlendirmeler kapsamında, YOFÖM_TT ve YOFÖM_BT algoritmaları Chess, Mushroom, Connect ve BMS veri kümeleri üzerinde uygulanmıştır. Kullanılan veri kümeleri, SPMF kütüphanesi veri seti koleksiyonundan temin edilmiştir (Fournier-Viger vd., 2016). Tablo 5, kullanılan veri kümelerinin temel özelliklerini özetlemektedir.

Tüm deneyler, 10 çekirdekli Apple M4 işlemci ve 16 GB birleşik belleğe sahip bir MacBook Pro üzerinde, 64-bit macOS işletim sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve algoritmalar Java programlama dili ile kodlanmıştır. YOFÖM_TT algoritmasında yineleme sayısı 10.000 ve başlangıç popülasyon büyüklüğü 30 olarak belirlenmiştir.

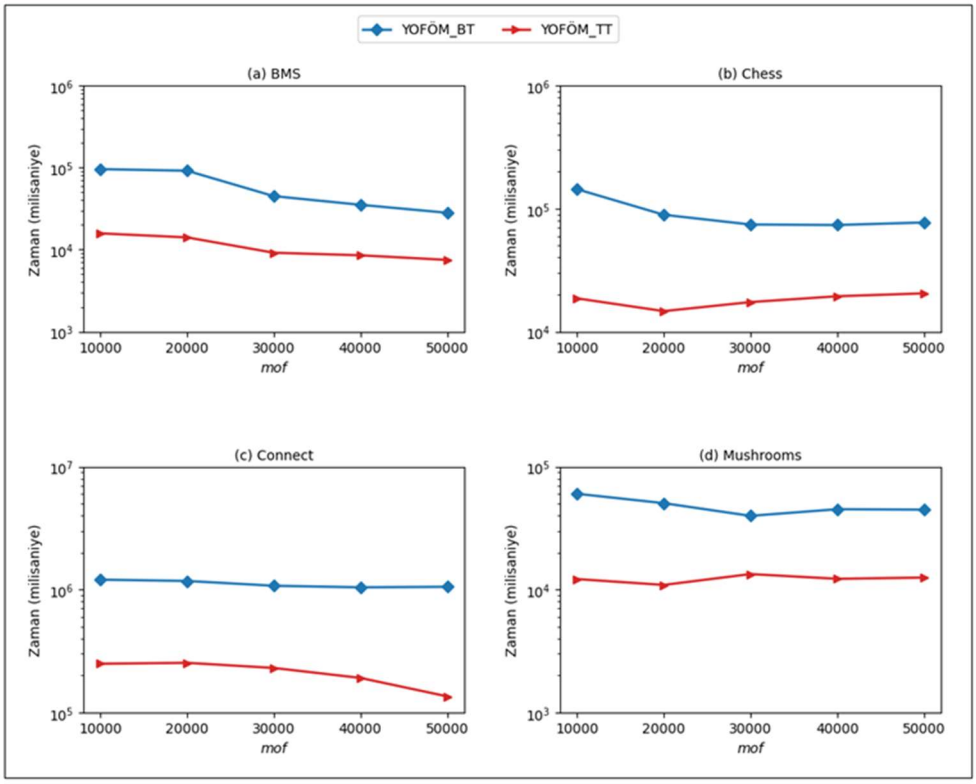
YOFÖM_BT algoritmasında ise başlangıç sıcaklığı 100.000, minimum sıcaklık 0,00001 ve her yinelemede sıcaklık değerinin azalım oranını belirleyen α parametresi 0,9993 olarak seçilmiştir; bu değerler daha önceki çalışmalarda önerilen değerlerdir. (Nawaz vd., 2021).

Algoritma 4: YOFÖM-BT
Input: VK (İşlemsel veri kümesi), mof(Minimum Ortalama fayda), Sıcaklık, Min_Sıcaklık, α
Output: YOFÖ'ler (Yüksek faydalı öge setleri)
1: Algoritma 'i çağırarak başlangıç popülasyonunu oluştur;
2: $T \leftarrow$ Sıcaklık;
3: $MT \leftarrow$ Min_Sıcaklık;
4: YOFÖS $\leftarrow\emptyset$;
5: while $T > MT$ do
6: for each Cözüm do
7: $X \leftarrow$Dönüştür(Cözüm);
8: if $mof \leq$ of(A) $\wedge$ A $\notin$ YOFÖS then
8: YOFÖS $\leftarrow$YOFÖS $\cup$ X;
10: end if
11: KO = $exp(T/(1+T))$;
12: if KO > randomuniform(0,10) then
13: YOFÖS $\leftarrow$YOFÖS $\cup X$;
14: end if
15: end for
16: KA();
17: YOFÖS'den bit vektörleri olarak temsil edilen bazı çözümleri seç;
18: Mevcut popülasyondaki rastgele seçilen YOFÖ'ler'i seçilen çözümlerle değiştir;
19: $T \leftarrow T \times \alpha$;
20: end while
21: YOFÖS'ü çıktı olarak ver;

Tablo 5. Veri kümelerinin temel özellikleri

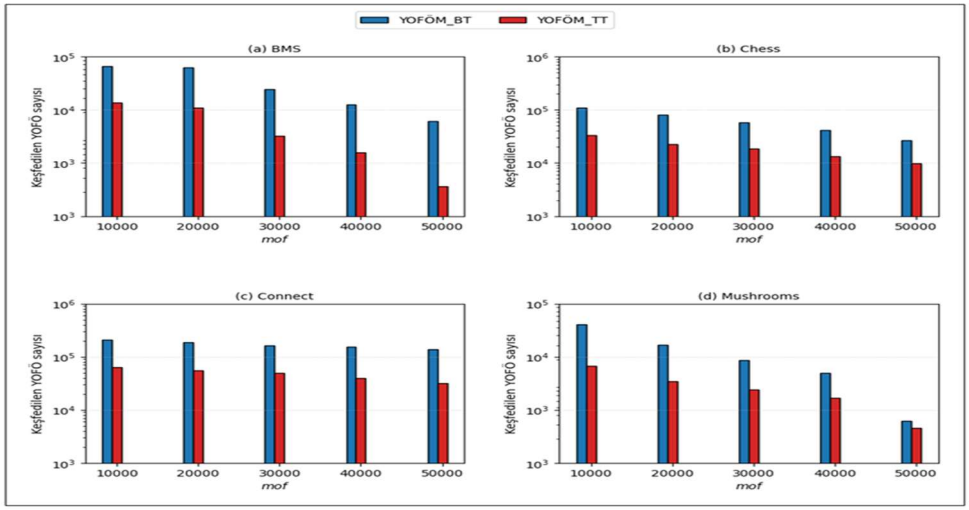
Veri Kümesi	Toplam İşlem Sayısı	Toplam Öge Sayısı	Ort. İşlem Uzunluğu
BMS	77.512	3340	4,62
Chess	3.196	75	37
Connect	67.557	129	43
Mushroom	8.416	119	23

Her veri seti üzerinde, 5 farklı mof değeri belirlenmiş ve her veri seti–eşik değeri kombinasyonu için algoritmalar çalıştırılarak, toplam çalışma süresi ile bulunan yüksek ortalama faydalı öge kümesi sayısı kaydedilmiştir.
Algoritmaların çalışma süreleri, Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 1'de açıkça görüldüğü üzere YOFÖM_TT algoritması YOFÖM_BT algoritmasına göre tüm deneylerde daha kısa bir çalışma süresine sahiptir. Ayrıca, YOFÖM_TT algoritmasında farklı eşik değerlerinde çalışma süresi stabilken YOFÖM_BT algoritmasında farklı eşik değerlerinde süreler stabil değildir. Bunun sebebinin YOFÖM_BT algoritmasının iterasyon sayısının soğuma stratejisine bağlı olması düşünülmektedir. Ayrıca, eşik değerinin düşmesiyle birlikte YOFÖM_TT ve YOFÖM_BT algoritmalarının arasındaki çalışma süresi farkının YOFÖM_TT algoritması lehine daha belirgin hâle geldiği gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Algoritmaların çalışma süreleri

Algoritmaların keşfettikleri öge kümelerinin sayıları Şekil 2'de gösterilmiştir. Her iki algoritma için de tüm veri kümelerinde daha düşük eşik değerlerinde daha fazla öge kümesi keşfedilmiştir. Bu beklenen bir sonuçtur; zira eşik değeri azaldıkça veri kümelerinde doğal olarak daha fazla yüksek ortalama faydalı öge kümesi bulunmaktadır. Ayrıca, Şekil 2'den açıkça görüleceği üzere YOFÖM_BT algoritması, YOFÖM_TT'ye kıyasla tüm durumlarda daha fazla yüksek ortalama faydalı öge kümesi keşfetmiştir. Bunun nedeninin, YOFÖM_BT'nin kabul olasılığı mekanizması sayesinde geçici olarak mevcut en iyi çözümden daha düşük faydalı itemsetleri de seçebilmesi ve böylece yerel maksimumlara takılmadan arama alanını daha geniş keşfetmesi olduğu düşünülmektedir. Buna karşın, YOFÖM_TT algoritması deterministik bir yaklaşım izlediğinden yalnızca mevcut en iyi çözümleri değerlendirmekte ve bazı yüksek faydalı öge kümelerini keşfetme fırsatını kaçırabilmektedir.



Şekil 2. Keşfedilen yüksek ortalama faydalı ögelerin sayısı

SONUÇ

Bu çalışmada, büyük veri tabanlarında yüksek ortalama faydalı öge kümelerinin hızlı keşfi için iki sezgisel yöntem uyarlanmıştır: YOFÖM_TT, Tepe Tırmanma ile yerel iyileştirmeye odaklanırken, YOFÖM_BT, Benzetimli Tavlama ile olasılıksal arama yaparak daha geniş keşif imkânı sunmaktadır. Deneyler, YOFÖM_TT'nin daha hızlı çalıştığını, YOFÖM_BT'nin ise miktar açısından daha fazla yüksek ortalama faydalı öge kümesi bulduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, çalışma süresinin kritik olduğu senaryolarda TT'nin, kapsamlı örüntü keşfinin öncelikli olduğu durumlarda ise BT'nin avantaj sağladığını ortaya koymaktadır. Gelecekte, farklı sezgisel yöntemlerin ilgili problemi çözmek üzere uyarlanmasına dair çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Chen, R., Zhao, S., & Liu, M. (2020). A fast approach for up-scaling frequent itemsets. IEEE Access, 8, 97141–97151. https://doi.org/10.1109/access.2020.2995719

Djenouri, Y., Fournier-Viger, P., Belhadi, A., & Lin, J.-W. (2019). Metaheuristics for frequent and high-utility itemset mining. In High-utility pattern mining (pp. 261–278). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04921-8_10

Fournier-Viger, P., Lin, J. C.-W., Gomariz, A., Gueniche, T., Soltani, A., Deng, Z., & Lam, H. T. (2016). The SPMF open-source data mining library version 2. In Machine learning and knowledge discovery in databases, p. 36–40, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46131-1_8

Luna, J. M., P. Fournier-Viger and S. Ventura. 2019. Frequent itemset mining: A 25 years review. Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov. 9, 6, (2019), e1329.

Nawaz, M. S., Fournier-Viger, P., Yun, U., Wu, Y., & Song, W. (2021). Mining high utility itemsets with hill climbing and simulated annealing. ACM Transactions on Management Information Systems, 13(1), 1–22. https://doi.org/10.1145/3462636

Qu, J.-F., Fournier-Viger, P., Liu, M., Hang, B., & Hu, C. (2023). Mining high utility itemsets using prefix trees and utility vectors. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 35(10), 10224–10236. https://doi.org/10.1109/tkde.2023.3256126

Singh, K., Kumar, R., & Biswas, B. (2021). High average-utility itemsets mining: A survey. Applied Intelligence, 52(4), 3901–3938. https://doi.org/10.1007/s10489-021-0

Song, W., Liu, Y., & Li, J. (2014). BAHUI: Fast and memory efficient mining of high utility itemsets based on bitmap. International Journal of Data Warehousing and Mining, 10(1), 1–15.

Truong, T., Duong, H., Le, B., Fournier-Viger, P., & Yun, U. (2019). Efficient high average-utility itemset mining using novel vertical weak upper-bounds. Knowledge-Based Systems, 183, 104847. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.07.018

Yan, Y., Niu, X., Zhang, Z., Fournier-Viger, P., Ye, L., & Min, F. (2024). Efficient high utility itemset mining without the join operation. Information Sciences, 681, 121218. https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.121218

THE RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED SOCIAL SUPPORT AND PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AMONG PRE-SERVICE TEACHERS

Egemen HANIMOĞLU
Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Felsefe Grubu Eğitimi Anabilim Dalı
Assoc. Prof. Dr., Çukurova University, Faculty of Education, Department of Philosophy Group Education
ORCID ID:0000-0001-7734-5013

ABSTRACT
Psychological resilience plays a crucial role in pre-service teachers' personal and professional adjustment processes. Perceived social support is considered a key protective factor in individuals' ability to cope with stress. The aim of this study is to examine the relationship between perceived social support and psychological resilience among pre-service teachers. The study was designed using a correlational research model. The sample consisted of 214 pre-service teachers enrolled in the faculty of education at a public university in Türkiye. Of the participants, 68% were female and 32% were male, with ages ranging from 19 to 26 years. Data were collected using the Multidimensional Scale of Perceived Social Support and the Brief Resilience Scale, both of which have validated Turkish adaptations. Descriptive statistics and Pearson correlation analysis were used to analyze the data. The findings indicated significant positive relationships between perceived social support and psychological resilience. In particular, perceived support from family and friends showed stronger associations with psychological resilience. The results highlight the importance of social support systems in strengthening pre-service teachers' psychological resilience. Accordingly, it is recommended that teacher education programs include counseling and support practices aimed at enhancing social support resources.
Keywords: Perceived social support, psychological resilience, pre-service teachers

ÖĞRETMEN ADAYLARINDA ALGILANAN SOSYAL DESTEK İLE PSİKOLOJİK DAYANIKLILIK ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

ÖZET
Öğretmen adaylarının psikolojik dayanıklılık düzeyleri, mesleki ve kişisel uyum süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Algılanan sosyal destek ise bireylerin stresle başa çıkmalarında temel koruyucu faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarında algılanan sosyal destek ile psikolojik dayanıklılık arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kapsamında yürütülmüştür. Çalışma grubunu, üniversitede eğitim gören toplam 214 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların %68'i kadın, %32'si erkek olup yaşları 19–26 arasında değişmektedir. Veri toplama araçları olarak Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği ve Kısa Psikolojik Dayanıklılık Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler ve Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Bulgular, algılanan sosyal destek ile psikolojik dayanıklılık arasında pozitif yönde ve anlamlı ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. Özellikle aile ve arkadaşlardan algılanan sosyal desteğin psikolojik dayanıklılıkla daha güçlü ilişkiler sergilediği belirlenmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının psikolojik dayanıklılıklarının desteklenmesinde sosyal destek kaynaklarının önemini ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Algılanan sosyal destek, psikolojik dayanıklılık, öğretmen adayları

GİRİŞ

Öğretmenlik mesleği; duygusal emek, sınıf içi yönetim talepleri, performans baskısı ve kurumsal beklentiler nedeniyle yüksek düzeyde stres etmenleri barındırır. Bu bağlamda psikolojik dayanıklılık, bireyin stresörler karşısında "yeniden toparlanma/geri sıçrama" kapasitesini ifade eden kritik bir psikolojik kaynaktır (Smith ve ark., 2008). Öğretmen dayanıklılığı literatürü, dayanıklılığın kişisel ve çevresel kaynakların etkileşimiyle şekillendiğini; sosyal destek gibi çevresel kaynakların koruyucu rolünün öne çıktığını göstermektedir (Lu ve ark., 2024).

Algılanan sosyal destek, bireyin ailesi, arkadaşları ve "özel bir kişi"den gördüğünü düşündüğü desteğin öznel değerlendirmesidir (Zimet ve ark., 1988). Sosyal destek; stresin etkilerini azaltan "tamponlayıcı" bir mekanizma olarak ele alınmakta, psikolojik uyumu destekleyerek olumsuz duygulanım ve tükenme risklerini düşürebilmektedir (Cohen & Wills, 1985). Öğretmen adayları açısından sosyal destek, mesleğe hazırlık sürecindeki akademik ve uygulama temelli stresörlere karşı işlevsel bir kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'de algılanan sosyal desteğin ölçümünde yaygın biçimde kullanılan Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği'nin (ÇBASDÖ) gözden geçirilmiş Türkçe formunun geçerlik ve güvenirliği raporlanmıştır (Eker, Arkar & Yaldız, 2001). Psikolojik dayanıklılığın "geri toparlanma" boyutunu ölçen Kısa Psikolojik Dayanıklılık Ölçeği'nin (KPDÖ; Brief Resilience Scale) Türkçe uyarlaması da üniversite örneklemlerinde geçerli ve güvenilir bulunmuştur (Doğan, 2015).

Bu kuramsal çerçeve doğrultusunda çalışmanın amacı, öğretmen adaylarında algılanan sosyal destek ile psikolojik dayanıklılık arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırma sorusu: Algılanan sosyal destek (toplam ve alt boyutlar) psikolojik dayanıklılıkla anlamlı biçimde ilişkili midir? Beklenti, sosyal destek ile dayanıklılık arasında pozitif yönlü bir ilişkinin bulunmasıdır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama (kesitsel) deseninde yürütülmüştür.

Katılımcılar

Tablo 1'de örneklemin temel demografik dağılımı sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri (N = 214)

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Kadın	146	68.22
Cinsiyet	Erkek	68	31.78
Yaş	19–26	214	100.00

Çalışma grubunu bir devlet üniversitesinde öğrenim gören toplam 214 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların %68.2'si kadın (n = 146), %31.8'i erkek (n = 68) olup yaşları 19–26 aralığındadır.

Veri Toplama Araçları

Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği (ÇBASDÖ / MSPSS). Ölçek, aile, arkadaş ve özel kişi desteği olmak üzere üç kaynaktan algılanan desteği değerlendiren 12 maddelik bir ölçektir (Zimet ve ark., 1988).

Bu araştırmada, ölçeğin Türkçe gözden geçirilmiş formu esas alınmıştır (Eker ve ark., 2001). Maddeler 7'li Likert tipinde puanlanır; puan artışı daha yüksek algılanan sosyal desteği ifade eder.

Kısa Psikolojik Dayanıklılık Ölçeği (KPDÖ / Brief Resilience Scale). Ölçek, bireyin stres sonrası toparlanma kapasitesini ölçen 6 maddelik bir ölçektir (Smith ve ark., 2008). Türkçe uyarlama geçerlik-güvenirliği Doğan (2015) tarafından raporlanmıştır. Ölçek 5'li Likert tipinde puanlanır; bazı maddeler ters puanlanır ve ortalama puan yükseldikçe dayanıklılık artar.

İşlem ve Etik

Veriler gönüllülük esasına göre toplanmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı açıklanmış ve anonimlik/gizlilik ilkelerine uygun hareket edilmiştir.

Veri Analizi

Veriler betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma) ile özetlenmiş; değişkenler arası ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir.

BULGULAR

Betimsel İstatistikler ve Güvenirlik

Ölçek puanlarına ilişkin ortalama, standart sapma, gözlenen minimum–maksimum değerleri ve iç tutarlık (Cronbach's α) katsayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler ve güvenirlik katsayıları

Değişken	Ort.	SS	Min–Maks	α
Algılanan sosyal destek (Toplam; 1–7)	4.78	0.88	2.58–6.83	0.89
Aile desteği (1–7)	5.07	0.95	2.50–6.75	0.77
Arkadaş desteği (1–7)	4.73	1.10	1.25–7.00	0.82
Özel kişi desteği (1–7)	4.55	1.07	1.75–7.00	0.83
Psikolojik dayanıklılık (BRS ort.; 1–5)	3.17	0.79	1.00–4.83	0.82

Korelasyon Analizleri

Pearson korelasyon sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Algılanan sosyal destek toplam puanı ile psikolojik dayanıklılık arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur, $r(212) = .33$, $p < .001$, %95 GA [.20, .44]. Alt boyutlara bakıldığında aile desteği ($r(212) = .33$, $p < .001$, %95 GA [.20, .44]) ve arkadaş desteğinin ($r(212) = .29$, $p < .001$, %95 GA [.16, .41]) psikolojik dayanıklılıkla ilişkisi daha güçlü görünmektedir. Özel kişi desteği ile dayanıklılık arasındaki ilişki de pozitif ve anlamlıdır ancak görece daha düşüktür, $r(212) = .23$, $p < .001$, %95 GA [.10, .35].

Tablo 3. Değişkenler arası korelasyonlar (Pearson r)

	Yaş	SD Top.	Aile	Arkadaş	Özel Kişi	Dayanıklılık
Yaş	—	0.09	0.03	0.05	0.14*	0.02
SD Top.		—	0.85***	0.89***	0.80***	0.33***
Aile			—	0.73***	0.47***	0.33***
Arkadaş				—	0.54***	0.29***
Özel Kişi					—	0.23***
Dayanıklılık						—

Not: Üst üçgen raporlanmıştır. p < .05, p < .01**, p < .001***.*
Değişkenler: 1 = Yaş, 2 = Sosyal Destek (Toplam), 3 = Aile, 4 = Arkadaş, 5 = Özel Kişi, 6 = Dayanıklılık.

Tartışma

Bu çalışmada öğretmen adaylarında algılanan sosyal destek ile psikolojik dayanıklılık arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bulgular, sosyal desteğin stresin olumsuz etkilerini azaltan ve uyumu destekleyen bir kaynak olduğu yönündeki "tamponlayıcı model" ile uyumludur (Cohen & Wills, 1985). Ayrıca öğretmen/öğretmen adayı dayanıklılığı literatüründe sosyal ve bağlamsal kaynakların (özellikle destekleyici ilişkiler) dayanıklılığın önemli öncülleri arasında ele alınmasıyla da tutarlıdır (Lu ve ark., 2024).

Alt boyut düzeyinde, aile ve arkadaş desteğinin dayanıklılıkla ilişkisi daha güçlü görünmüştür. Bu sonuç, öğretmen adaylarının mesleğe geçiş öncesi dönemde yakın sosyal çevrelerinden aldıkları duygusal ve araçsal desteğin toparlanma kapasitesini destekleyebileceğini düşündürmektedir. Özel kişi desteğinin ilişkisinin daha düşük bulunması, bu kaynağın örneklem özellikleri, ilişkisel dinamikler veya algısal faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini işaret eder.

Uygulama Önerileri

- Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının akran destek ağlarını güçlendiren mentorluk/akran danışmanlığı uygulamaları,
- Aile katılımını (bilgilendirme seminerleri, aile–üniversite iş birliği) artıran destekleyici modeller,
- Dayanıklılık becerilerini hedefleyen psikoeğitim programları (stres yönetimi, duygu düzenleme, problem çözme) sosyal destek kaynaklarıyla entegre edilebilir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Araştırmalar

Araştırma kesitsel ve ilişkisel desende olduğu için nedensel yorum yapılamaz. Veriler öz-bildirim olduğundan ortak yöntem yanlılığı riski bulunabilir. Gelecekte boylamsal tasarımlar, çoklu kaynaklardan veri toplama ve program değerlendirme çalışmaları önerilir.

KAYNAKÇA

Cohen, S., & Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. Psychological Bulletin, 98(2), 310–357. https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.2.310

Doğan, T. (2015). Kısa Psikolojik Sağlamlık Ölçeği'nin Türkçe uyarlaması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. The Journal of Happiness & Well-Being, 3(1), 93–102.

Eker, D., Arkar, H., & Yaldız, H. (2001). Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği'nin gözden geçirilmiş formunun faktör yapısı, geçerlik ve güvenirliği. Türk Psikiyatri Dergisi, 12(1), 17–25.

Lu, J., Chen, J., Li, Z., & Li, X. (2024). A systematic review of teacher resilience: A perspective of the job demands and resources model. Teaching and Teacher Education, 151, 104742. https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104742

Smith, B. W., Dalen, J., Wiggins, K., Tooley, E., Christopher, P., & Bernard, J. (2008). The brief resilience scale: Assessing the ability to bounce back. International Journal of Behavioral Medicine, 15(3), 194–200. https://doi.org/10.1080/10705500802222972

Zimet, G. D., Dahlem, N. W., Zimet, S. G., & Farley, G. K. (1988). The Multidimensional Scale of Perceived Social Support. Journal of Personality Assessment, 52(1), 30–41. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa5201_2

THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL MEDIA USE DURATION AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING AMONG UNIVERSITY STUDENTS

Egemen HANIMOĞLU
Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Felsefe Grubu Eğitimi Anabilim Dalı
Assoc. Prof. Dr., Çukurova University, Faculty of Education, Department of Philosophy Group Education
ORCID ID:0000-0001-7734-5013

ABSTRACT
Social media use has become an integral part of university students' daily lives, and its association with psychological well-being has attracted increasing scholarly attention. The aim of this study is to examine the relationship between social media use duration and psychological well-being among university students. The study was conducted using a correlational research design. The sample consisted of 236 undergraduate students enrolled at a public university in Türkiye. Of the participants, 61% were female and 39% were male, with ages ranging from 18 to 25 years. Data regarding social media use were obtained through a demographic information form assessing participants' daily social media use duration. Psychological well-being was measured using the Psychological Well-Being Scale adapted into Turkish. The data were analyzed using descriptive statistics and Pearson correlation analysis. The findings revealed a significant negative relationship between social media use duration and psychological well-being. As the duration of social media use increased, levels of psychological well-being tended to decrease. The results suggest that social media use duration is an important variable associated with university students' psychological well-being. Based on these findings, it is recommended that psychological counseling and guidance services for university students incorporate awareness-raising activities related to social media use.
Keywords: Social media use, psychological well-being, university students

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE SOSYAL MEDYA KULLANIM SÜRESİ İLE PSİKOLOJİK İYİ OLUŞ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

ÖZET
Sosyal medya kullanımı, üniversite öğrencilerinin günlük yaşamlarının ayrılmaz bir parçası hâline gelmiş olup psikolojik iyi oluşla olan ilişkisi güncel araştırmaların odağında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinde sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu, Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören toplam 236 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların %61'i kadın, %39'u erkek olup yaşları 18–25 arasında değişmektedir. Sosyal medya kullanım süresine ilişkin veriler, katılımcıların günlük sosyal medya kullanım sürelerini belirlemeye yönelik demografik bilgi formu aracılığıyla elde edilmiştir. Psikolojik iyi oluş düzeylerini belirlemek amacıyla Psikolojik İyi Oluş Ölçeği kullanılmıştır. Veriler, betimsel istatistikler ve Pearson korelasyon analizi ile analiz edilmiştir. Bulgular, sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasında negatif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sosyal medya kullanım süresi arttıkça psikolojik iyi oluş düzeylerinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, sosyal medya kullanımının üniversite öğrencilerinin psikolojik iyi oluşlarıyla ilişkili anlamlı bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Sosyal medya kullanımı, psikolojik iyi oluş, üniversite öğrencileri

GİRİŞ

Dijital teknolojilerdeki hızlı gelişmeler, bireylerin iletişim kurma, bilgiye erişme ve sosyal ilişkilerini sürdürme biçimlerini önemli ölçüde dönüştürmüştür. Bu dönüşümün en belirgin yansımalarından biri sosyal medya platformlarının günlük yaşamda merkezi bir konum kazanmasıdır. Özellikle üniversite öğrencileri, hem akademik hem de sosyal amaçlarla sosyal medyayı yoğun biçimde kullanan gruplar arasında yer almaktadır. Bu durum, sosyal medya kullanımının psikolojik sonuçlarının incelenmesini önemli hâle getirmektedir.

Psikolojik iyi oluş, bireyin yaşamını olumlu duygular, anlam, amaç ve işlevsellik boyutları çerçevesinde değerlendirmesini ifade eden çok boyutlu bir kavramdır (Diener et al., 2010). Üniversite öğrencilerinin psikolojik iyi oluş düzeyleri; akademik başarı, sosyal uyum ve ruh sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, sosyal medya kullanımının psikolojik iyi oluşla ilişkili olabileceğini, özellikle uzun süreli kullanımın olumsuz psikolojik göstergelerle bağlantılı olabileceğini ortaya koymaktadır (Kross et al., 2013; Twenge et al., 2018).

Literatürde sosyal medya kullanım süresi arttıkça bireylerin sosyal karşılaştırma eğilimlerinin artabildiği, zaman yönetimi güçlükleri yaşayabildiği ve bu durumun psikolojik iyi oluş üzerinde olumsuz yansımaları olabileceği belirtilmektedir (Verduyn et al., 2017; Appel et al., 2016). Bununla birlikte, sosyal medya kullanımının psikolojik sonuçlarının kültürel bağlama ve bireysel özelliklere göre farklılaşabileceği de vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'de üniversite öğrencileri örnekleminde sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkinin incelenmesi, alan yazına katkı sağlayacak nitelikte görülmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, üniversite öğrencilerinde günlük sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkiyi incelemektir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Bu model, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkilerin belirlenmesini amaçlamaktadır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören toplam 236 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların 144'ü (%61) kadın, 92'si (%39) erkektir. Yaşlar 18–25 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 21.3 (SS = 1.8) olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Kadın	144	61.0
	Erkek	92	39.0

Veri Toplama Araçları

Demografik Bilgi Formu: Katılımcıların yaş, cinsiyet ve günlük sosyal medya kullanım sürelerine (saat/gün) ilişkin bilgileri içermektedir.

Psikolojik İyi Oluş Ölçeği: Psikolojik iyi oluş düzeylerini belirlemek amacıyla Diener ve arkadaşları (2010) tarafından geliştirilen Psikolojik İyi Oluş Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlama çalışması Telef (2013) tarafından gerçekleştirilmiş olup, tek faktörlü yapısı ve geçerli–güvenilir ölçüm özellikleri raporlanmıştır. Ölçek 8 maddeden oluşmakta ve 7'li Likert tipi derecelendirme ile puanlanmaktadır. Bu çalışmada ölçeğin iç tutarlılık katsayısı Cronbach alfa = .88 olarak bulunmuştur.

Verilerin Analizi

Veriler istatistiksel paket program kullanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum–maksimum) hesaplanmış, ardından sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Betimsel İstatistikler

Katılımcıların günlük sosyal medya kullanım süresi ortalaması 3.46 saat/gün (SS = 1.52) olarak bulunmuştur. Psikolojik iyi oluş puan ortalaması ise 31.84 (SS = 6.21) olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Değişkenlere İlişkin Betimsel İstatistikler

Değişken	Ort.	SS	Min	Maks
Sosyal medya kullanım süresi (saat/gün)	3.46	1.52	0.5	7.5
Psikolojik iyi oluş	31.84	6.21	15	42

Korelasyon Analizi

Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasında negatif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r = -.36$, $p < .001$).

Tablo 3. Sosyal Medya Kullanım Süresi ile Psikolojik İyi Oluş Arasındaki Korelasyon

Değişken	1	2
1. Sosyal medya kullanım süresi	—	
2. Psikolojik iyi oluş	−.36**	—

*Not: ** $p < .01$*

TARTIŞMA

Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinde sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen bulgular, sosyal medya kullanım süresi arttıkça psikolojik iyi oluş düzeylerinin azaldığını göstermektedir. Bu sonuç, sosyal medya kullanımının öznel ve psikolojik iyi oluş üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini bildiren önceki araştırmalarla tutarlıdır (Kross et al., 2013; Twenge et al., 2018; Huang, 2017).

Sosyal medya kullanımının artması, bireylerin sosyal karşılaştırma süreçlerine daha fazla maruz kalmalarına, zaman yönetimi güçlükleri yaşamalarına ve akademik sorumluluklarla birlikte psikolojik yükün artmasına yol açabilmektedir. Bu durum, üniversite öğrencilerinin psikolojik iyi oluşlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçları, üniversite öğrencilerinde sosyal medya kullanım süresi ile psikolojik iyi oluş arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, üniversitelerde yürütülen psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinde sosyal medya kullanımına yönelik farkındalık ve psiko-eğitim çalışmalarına yer verilmesi önerilmektedir.

Sınırlılıklar

Araştırma kesitsel desende yürütülmüş olup nedensel yorumlara olanak vermemektedir. Ayrıca sosyal medya kullanım süresi öz-bildirime dayalı olarak ölçülmüştür.

KAYNAKÇA

Appel, H., Gerlach, A. L., & Crusius, J. (2016). The interplay between Facebook use, social comparison, envy, and depression. Current Opinion in Psychology, 9, 44–49. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2015.10.006

Diener, E., Wirtz, D., Tov, W., Kim-Prieto, C., Choi, D., Oishi, S., & Biswas-Diener, R. (2010). New well-being measures: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. Social Indicators Research, 97(2), 143–156. https://doi.org/10.1007/s11205-009-9493-y

Huang, C. (2017). Time spent on social network sites and psychological well-being: A meta-analysis. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 20(6), 346–354. https://doi.org/10.1089/cyber.2016.0758

Kross, E., Verduyn, P., Demiralp, E., Park, J., Lee, D. S., Lin, N., … Ybarra, O. (2013). Facebook use predicts declines in subjective well-being in young adults. PLoS ONE, 8(8), e69841. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069841

Telef, B. B. (2013). Psikolojik İyi Oluş Ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(3), 374–384.

Twenge, J. M., Joiner, T. E., Rogers, M. L., & Martin, G. N. (2018). Increases in depressive symptoms, suicide-related outcomes, and suicide rates among U.S. adolescents after 2010 and Links to Increased New Media Screen Time. Clinical Psychological Science, 6(1), 3–17. https://doi.org/10.1177/2167702617723376

Verduyn, P., Ybarra, O., Résibois, M., Jonides, J., & Kross, E. (2017). Do social network sites enhance or undermine subjective well-being? A critical review. Social Issues and Policy Review, 11(1), 274–302. https://doi.org/10.1111/sipr.12033

THE DECISION-MAKING PROCESSES AND OVERALL EVALUATIONS OF CLASSROOM TEACHERS FACING CERTAIN PROFESSIONAL DILEMMAS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) (A QUALITATIVE CASE STUDY)

Cemil KOCA
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Dr Programı Öğrencisi
Sakarya University, Student of the Classroom Education PhD Program at the Institute of Educational Sciences
ORCID ID: 0000-0003-4693-4928

Rüştü YEŞİL
Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi,Eğitim Fakültesi,Temel Eğitim Bölümü,Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı
Prof. Dr., Sakarya University,Faculty of Education,Department of Primary Education,Division of Classroom Education
ORCID ID: 0000-0002-8839-0431

ABSTRACT
The rapid integration of artificial intelligence (AI) tools into educational processes is increasingly confronting primary school teachers (particularly in classroom practices) with ethical and pedagogical dilemmas they have not previously encountered directly. While technological advancements offer opportunities to support teaching practices and reduce workload, questions regarding the purposes, boundaries, and pedagogical principles guiding the use of such tools remain ambiguous for many teachers. In this context, the present study aims to provide an in-depth description of how primary school teachers engage in reasoning processes when facing AI-related professional dilemmas, which values they reference in their decisions, and how they justify these choices. Adopting a qualitative research approach, the study was designed as a multiple case study. The study group consists of 12 primary school teachers with diverse levels of professional experience, selected through maximum variation sampling. Data were collected using a semi-structured interview form comprising five different scenarios that required participants to make decisions in the context of academic integrity, assessment practices, and student psychology. Thematic analysis of the data reveals that teachers' perceptions of AI are not unidimensional; rather, they reflect a structure oscillating between expectations of functional benefit and pedagogical concern. The findings suggest that teachers tend to adopt a context-dependent, situational approach rather than relying on fixed truths. In cases where students experienced anxiety or self-confidence issues, teachers were inclined to prioritize motivation and socio-emotional support, whereas in more competitive settings, themes of fairness and effort became more prominent. While participants recognized AI as a tool to ease workload, they also emphasized the importance of human interaction in the classroom and the necessity of retaining ultimate decision-making authority. Overall, the study indicates that AI integration is not merely a technical process but one that evokes a strong need for ethical, legal, and pedagogical guidance.

Keywords: Artificial Intelligence, Classroom Teachers, Professional Dilemmas, Decision Making, Ethics in Education

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN YAPAY ZEKÂ (YZ) TEMELLİ BAZI MESLEKİ İKİLEMLER KARŞISINDAKİ KARAR VERME SÜREÇLERİ VE GENEL DEĞERLENDİRMELERİ (BİR NİTEL DURUM ÇALIŞMASI)

ÖZET

Yapay zekâ (YZ) araçlarının eğitim süreçlerine hızlı biçimde girmesi, öğretmenleri özellikle sınıf içi uygulamalarda daha önce deneyimlemedikleri etik ve pedagojik ikilemlerle karşı karşıya bırakmaktadır. Teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar, öğretmenlerin öğretim süreçlerini destekleme ve iş yükünü hafifletme potansiyeli taşımakla birlikte, bu araçların hangi amaçlarla, hangi sınırlar içinde ve ne tür pedagojik ilkeler doğrultusunda kullanılacağı konusu öğretmenler açısından belirsizlikler içermektedir. Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin YZ kaynaklı mesleki ikilemler karşısında yürüttükleri muhakeme sürecini, karar verirken referans aldıkları değerleri ve verdikleri kararların gerekçelerini betimlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek çoklu durum çalışması deseni doğrultusunda yapılandırılmıştır. Çalışma grubunu, mesleki deneyim düzeyleri bakımından çeşitlilik gösteren 12 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar maksimum çeşitlilik örneklemesi yoluyla belirlenmiştir. Veriler, öğretmenlerin akademik dürüstlük, değerlendirme süreçleri ve öğrenci psikolojisi gibi alanlarda karar almalarını gerektiren beş farklı senaryoyu içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonunda, öğretmenlerin YZ algısının tek boyutlu olmadığı; işlevsel fayda beklentisi ile pedagojik kaygılar arasında salınım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin mutlak doğrulardan ziyade, bağlamın niteliğine göre şekillenen "durumsal" bir yaklaşım sergiledikleri gözlenmiştir. Özellikle öğrencinin kaygı veya özgüven sorunu yaşadığı bireysel durumlarda öğretmenlerin motivasyon ve sosyal-duygusal desteği önceleme eğiliminde oldukları; buna karşın yarışma gibi rekabetçi bağlamlarda adalet ve emek vurgusunun belirginleştiği görülmüştür. Katılımcıların YZ'yi iş yükünü hafifleten bir araç olarak değerlendirmekle birlikte, sınıftaki "insani dokunuşun" ve nihai karar yetkisinin öğretmende kalması gerektiği görüşüne yakın durdukları anlaşılmaktadır. Sonuç olarak çalışma, YZ entegrasyonunun öğretmenler için yalnızca teknik bir uyum süreci olmadığını; aynı zamanda etik, yasal ve pedagojik bir rehberliğe duyulan ihtiyacın da güçlü bir şekilde hissedildiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Sınıf Öğretmenleri, Mesleki İkilemler, Karar Verme, Eğitimde Etik

GİRİŞ

Yapay Zekânın (YZ) temelleri Eski Yunan'a kadar uzansa da modern anlamda 1956'da ortaya çıkmıştır (Uzal vd., 2025). Doğal dil işleme teknolojisi hızla gelişirken (Uçkun ve Konak, 2023), 2022'de tanıtılan ChatGPT gibi araçlar kodlama, çeviri ve özetleme gibi işlevleriyle yaygınlaşmıştır (Merriam, 2013; Achiam vd., 2023). Teng (2019), insan zekâsının üstünlüğünü koruduğunu belirtse de YZ karmaşık görevlerde insan beyninden daha hızlı işlem yapabilmektedir.

Eğitime entegrasyonu kaçınılmaz olan YZ'nin, diğer sektörlere kıyasla eğitimdeki kullanım düzeyi henüz düşüktür (Çetin ve Aktaş, 2021). Oysa YZ, eğitim paydaşları için önemli işlevler üstlenebilir (Uslu, 2023). Osetskyi vd. (2020), eğitim örgütü, öğrenci, öğretmen ve veli paydaşlarının bu süreçten etkilenerek; öğretmenler için zaman kazancı, öğrenciler için ise bilgi erişim kolaylığı gibi avantajlar sağlayacağını belirtmektedir.

Alanyazında; metaforik algılar (Aktaş, 2021; Demirtaş ve Türksoy, 2023), öğretmen kaygı ve tutumları (Fissore vd., 2024), ölçek geliştirme (Alan vd., 2025), deneysel uygulamalar (Kotsis, 2024) ve öğrenci algılarına (Chen vd., 2023) odaklanan çalışmalar mevcuttur. Ayrıca Tenberga ve Daniela (2024), öğretmenlerin YZ okuryazarlığının dijital becerilerden farklılaştığını ve etik-pedagojik odaklı mesleki gelişime ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır.

Öğretmenler YZ'yi iş yükünü azaltan bir araç olarak görse de (Xue ve Wang, 2022), teknolojinin getirdiği riskler de belirgindir. Wei (2024), ödev yazdırma olasılığının ölçme-değerlendirmede zorluk yarattığını belirtirken; Dişlioğlu (2025) motivasyon düşüklüğü ve hazır bilgiye bağımlılık gibi olumsuz etkilere dikkat çekmektedir. Baidoo-Anu ve Ansah (2023) ise YZ'nin kavramsal anlayış ve yaratıcılıkta sınırlı olduğunu, ayrıca veri yanlılığı riski taşıdığını ifade etmektedir.

YZ kaynaklı sorunları doğrudan deneyimleyen öğretmenlerin tutumları, karşılaştıkları ikilemlerle şekillenmektedir (Senemoğlu, 2023; Sönmez, 2023). Fidan ve Kayar'a (2025) göre öğretmenler YZ kullanımına istekli olsalar da pedagojik ve etik kaygılarla temkinli yaklaşmaktadır. İş yükünü hafifletme avantajı ile mesleki körelme riski arasındaki çelişki bu durumun temelidir. Ayrıca yasaklama ile rehberlik etme arasındaki denge (Topcubaşı, 2025) ve özgünlüğün kaybolması endişesi (Aruğaslan, 2025) öne çıkmaktadır. Bununla birlikte YZ'nin, eğitimdeki duygusal ve empatik süreçleri karşılamada yetersiz kalacağı düşünülmektedir (Aruğaslan, 2025; Fidan ve Kayar, 2025).

Mevcut çalışmalar genellikle öğretmenlerin genel algı ve tutumlarına odaklanmaktadır. Ancak bu soyut tutumların, sınıf içindeki somut ve "gri alanlar" barındıran mesleki ikilemler karşısında nasıl eyleme dönüştüğü ve kararların arkasındaki mesleki muhakeme süreçleri yeterince incelenmemiştir. Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, sınıf öğretmenlerinin, YZ teknolojilerinin kullanımı konusunda ortaya çıkan bazı mesleki ikilemler karşısında başvurdukları mesleki muhakeme süreçlerini, bu süreçlerin altında yatan mesleki değerleri ve bu ikilemler bağlamında YZ' ye ilişkin değerlendirmelerini (algı, rol değişimi, ihtiyaçlar) analiz etmektir. Böylelikle, eğitsel bağlamda YZ teknolojilerinin kullanımı konusunda öğretmenlerin zihinlerindeki sorunlu tarafların derinliğine incelenmesi; bu teknolojilerden öğretmenlerin etkin şekilde yararlanabilmesi için tespit ve önerilerde bulunmak amaçlanmıştır. Bu çerçevede araştırmada başlıca şu sorulara cevaplar aranmıştır:

1. Sınıf öğretmenlerinin yapay zekâ kavramına ilişkin algıları nelerdir?
2. Sınıf öğretmenlerinin, yapay zekânın yol açtığı mesleki ikilemlerle karşılaşmaları durumunda;

a) Verdikleri mesleki tepkilerin niteliği nasıldır?
b) Bu tepkilerin gerekçeleri nelerdir?
c) Tepkilerini belirlemede referans aldıkları değerler nelerdir?
d) Tepkilerine ilişkin tercih ettikleri eğitsel (veya mesleki) eylemler nelerdir?

3. Sınıf öğretmenleri, yapay zekânın kendi mesleki rollerinde (öğretmenin rolü) ne gibi değişimler yaratacağını düşünmektedirler?
4. Sınıf öğretmenleri, bu teknolojiden eğitsel bağlamda etkin şekilde yararlanabilmek için nelere ihtiyaç duymaktadırlar?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Öğretmenlerin YZ temelli ikilemlere ilişkin kararlarının bağlamsal çeşitlilik göstermesi nedeniyle çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Desen olarak, olguyu sınırlı bir sistemde derinlemesine incelemeye olanak tanıyan Çoklu Durum Çalışması kullanılmıştır. Aynı olgunun birden fazla bağlamda ortaya çıkışını inceleyen bu desen (Merriam, 2013), durumlar arası etkili bir analiz sunmaktadır (Yin, 2018;Baxter ve Jack, 2008;Gustafsson, 2017). Bu doğrultuda çalışma, öğretmenlerin ikilemlere verdikleri tepkileri kendi bağlamlarında anlamak, ortaklık ve ayrışmaları karşılaştırmalı olarak incelemek amacıyla bu desen üzerine kurgulanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma, Düzce'de görev yapan 12 sınıf öğretmeni (6 kadın, 6 erkek) ile yürütülmüştür. Araştırma grubu belirlenirken ölçüt ve maksimum çeşitlilik örneklemesi birlikte kullanılmıştır (Morgan ve Morgan, 2008; Patton, 2014). Farklı durumların temsilini kolaylaştıran bu yaklaşım (Henwood, 2014; Grix, 2018), genellikle yaş ve meslek gibi değişkenler üzerinden kurgulanmaktadır (Creswell ve Clark, 2017).

Verilerin Toplanması

Veriler, öğretmenlerin karar alma, gerekçelendirme ve muhakeme süreçlerini gerçekçi bağlamlarda incelemek amacıyla geliştirilen beş ikilem senaryolu yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. İki aşamalı sürecin ilkinde katılımcılar belirlenmiş, ikincisinde ise yönlendirici müdahalelerden kaçınılarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin doğal tepkilerini içeren ses kayıtları, analiz edilmek üzere metne dönüştürülmüştür.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada, Katılımcı Bilgi Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu olmak üzere iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Veri Analizi

Verilerin sistematik analizi ve yönetimi için NVivo 12 programından yararlanılmıştır. Yazılım, araştırmacının örüntüleri keşfetmesini ve süreci disipline etmesini sağlayan bir araç olarak kullanılmıştır (Creswell ve Clark, 2017; Jackson ve Bazeley, 2019). Braun ve Clarke'ın (2006) çerçevesi izlenerek veriler, Corbin ve Strauss'un (2008) açık kodlama yöntemiyle analiz edilmiştir. Bağımsız yürütülen kodlama sürecindeki farklılıklar üçüncü bir uzman görüşüyle giderilmiş, sağlanan uzlaşı sonucunda alt ve ana temalar belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde, sınıf öğretmenlerinin yapay zekâ (YZ) temelli mesleki ikilemler karşısındaki karar verme süreçlerini, bu teknolojilere yönelik algılarını ve geleceğe dair mesleki öngörülerini ortaya koymak amacıyla toplanan verilerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Öğretmen görüşlerinde öne çıkan sözcüklerin göreli sıklıklarını betimlemek amacıyla (Wordart.com, 2025) Web-2 aracı ile oluşturulan kelime bulutu Şekil 1. de sunulmuştur. Görselin, tematik analizi destekleyici nitelikte olduğu ve öğretmenlerin yapay zekâya ilişkin söylemlerinde hangi kavramların daha görünür olduğunu bağlamsal olarak yansıttığı düşünülmektedir.



Şekil 1. Yapay Zekâya İlişkin Öğretmen Görüşlerinde Öne Çıkan Kavramlar

Çalışma kapsamında öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular, frekans değerlerini içeren tablolar ve bu tabloları destekleyen öğretmen görüşleri eşliğinde aşağıda sunulmuştur.

1. Sınıf Öğretmenlerinin Yapay Zekâ Kavramına İlişkin Algılarına İlişkin Bulgular (Problem 1)

Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerine yöneltilen "Yapay zekâ denildiğinde aklınıza gelen ilk kelime veya his nedir?" sorusuna verilen yanıtlar analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara ilişkin tematik analiz sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğretmenlerin Yapay Zekâ Kavramına İlişkin Algı ve Tanımlamalarının Tematik Dağılımı

Ana Tema	Alt Temalar	Kodlar (Tanımlama ve Gerekçeler)	Ö	f
İşlevsel Fayda ve Kolaylık	Hız ve Pratiklik	• İşleri kolaylaştırma • Zaman tasarrufu • Bilgiye hızlı erişim	Ö2, Ö9, Ö11, Ö12	4
	Görsel/Teknik Destek	• Görsel zenginlik • Dikkat çekici materyal sunumu	Ö6	1
Etik Kaygı ve Riskler	Hazırcılık ve Tembellik	• Üşengeçlik yaratması • Araştırma ruhunu köreltme • Kolaya kaçma	Ö1, Ö4	2
	Güven ve Duygusal Tehdit	• Aldatma/Hile aracı • Hayal kırıklığı •İnsani ilişkileri kısıtlama (Tedirginlik)	Ö5, Ö8	2
Gelişimsel Potansiyel	Sınırsız Kapasite	• Sınırların aşılması • Sonsuz bilgi kaynağı • Hayret verici yapı	Ö3, Ö10	2
	Değişim Aracı	• Çağsal değişim ve yükselme • Bilgi kaynağı (Arama motoru)	Ö7	1

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmenlerin YZ algılarının "İşlevsel Fayda" (f=5), "Etik Kaygı" (f=4) ve "Gelişimsel Potansiyel" (f=3) ekseninde çeşitlendiği görülmektedir.

"İşlevsel Fayda ve Kolaylık" temasında YZ, öncelikli olarak mesleki yükü hafifleten, hız ve pratiklik sağlayan bir araç olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Ö11, verimliliği "Harcanacak zamanın 10'da 1'inde istediğimizi yaptırabiliyoruz" sözleriyle açıklarken; Ö2 ve Ö9 algılarını "hız, kolaylık ve pratiklik" kavramlarıyla özetlemiştir.

"Etik Kaygı ve Risk" temasında ise "hazırcılık", "emek hırsızlığı" ve "güvensizlik" endişeleri öne çıkmaktadır. Ö4, durumu "araştırmanın önünü kesen, güvenilir olmayan ortam" olarak nitelerken; Ö8 yaşadığı bir deneyim üzerinden hislerini "Üzücü ve hayal kırıklığı... YZ her şeyi yapamamalı" şeklinde dile getirmiştir. Ö1 ve Ö5 ise teknolojiyi "aldatma" ve "tedirginlik" kavramlarıyla ilişkilendirerek sürecin riskli boyutuna işaret etmiştir.

"Gelişimsel Potansiyel" temasında ise öğretmenler YZ'yi "sınırsızlık" ve "değişim" ile ilişkilendirmiştir. Ö10, "sonsuz bilgi" ve "sınırların aşılması" karşısındaki hayretini vurgularken; Ö7 süreci "yükselme ve gelişim" basamağı olarak değerlendirmiştir.
Sonuç olarak, temaların birbirine yakın frekanslarda dağılması (f=5, f=4, f=3); öğretmenlerin YZ konusunda henüz net bir zihinsel berraklığa ulaşamadığı, fayda beklentisi ile etik kaygılar arasında salınım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

2- Sınıf Öğretmenlerinin YZ Temelli Mesleki İkilemler Karşısındaki Karar Verme Süreçleri (Problem 2)

Senaryo 1: Motivasyon ve Emek İkilemi (Hikâye Yazma Etkinliği)

Öğretmenlere, özgüveni düşük bir öğrenci olan Ali'nin, hayal gücünü kullanarak YZ aracılığıyla kusursuz bir hikâye oluşturup getirmesi durumu sunulmuştur. Bu senaryoda öğretmenlerin, öğrencinin motivasyonunu koruma (duygusal boyut) ile yazma becerisini geliştirme (akademik boyut) arasındaki tercihleri analiz edilmiştir.

Tablo 2. Öğretmenlerin YZ Destekli Hikâye Yazma Durumuna İlişkin Karar Verme Örüntüleri

Ana Tema	Alt Tema	Kodlar	Ö	f
Motivasyon Odaklı Kabul	Özgüven ve Başarı Hissi	•Hayal gücünü başarı sayma • Panoya asma •"Aferin"diyerek pekiştirme	Ö3, Ö6, Ö9, Ö11, Ö12	5
Koşullu Süreç Odaklı Yaklaşım	Dürüstlük ve Süreç Takibi	•Dürüstlük şartı (İtiraf) •Dosyada saklama (Panoya asmama) •Gelecek sefere kendi yazmasını isteme	Ö1, Ö2, Ö5, Ö7	4
Beceri ve Adalet Odaklı Ret	Akademik Dürüstlük ve Adalet	•Kopya/Hazırcılık olarak görme •Asmama • Geçersiz sayma	Ö4, Ö8, Ö10	3

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmenlerin pedagojik bir bölünme yaşadığı; çoğunluğun (f=9) öğrencinin düşük özgüveni nedeniyle "Kabul Edici/Koşullu" yaklaşımı, azınlığın (f=3) ise "Akademik İhlal" görüşünü benimsediği görülmektedir.

"Motivasyon Odaklı Kabul" temasında öncelik, dilbilgisi kurallarından ziyade çocuğun kendini ifade edebilmesine verilmiştir. Ö6, durumu "Hayal dünyasının zenginliğinin yazıya dökülmesi" olarak bir başarı sayıp panoya asacağını belirtirken; Ö12 "Hayal etmek sonradan kazanılmaz" diyerek motivasyonu desteklemeyi seçmiştir.

"Koşullu ve Süreç Odaklı Yaklaşım" temasında temel değer "dürüstlük"tür. Öğretmenler öğrencinin şevkini kırmadan teknolojinin arkasına sığınmasını engellemeyi hedeflemiştir. Ö2, "Hisler senden ama destek aldığını dürüstçe söylemelisin" diyerek şeffaflık talep ederken; Ö5 kötü örnek oluşturmamak adına çalışmayı sergilemek yerine dosyalama yoluna gitmiştir.

"Beceri ve Adalet Odaklı Ret" temasında ise YZ kullanımı "hazırcılık" ve "emek hırsızlığı" olarak kodlanmıştır. Ö8, "Motivasyon tek başına yetmez, çaba olmalı" diyerek çalışmayı geçersiz sayarken; Ö4 diğer öğrencilerin emeğine saygı ve adalet ilkesi gereği çalışmayı asmayacağını belirtmiştir.

Sonuç olarak katılımcı öğretmenlerin, karar süreçlerinde katı kurallar yerine öğrencinin duyuşsal ihtiyaçlarını önceleyen esnek bir pedagojik yaklaşım sergiledikleri söylenebilir.

Senaryo 2: Adalet ve Yaratıcılık İkilemi (Resim Yarışması)

Okul genelinde düzenlenen ödüllü bir resim yarışmasına, YZ ile ürettiği ve üzerine küçük eklemeler yaptığı resimle katılan Ayşe'nin durumu öğretmenlere sorulmuştur. Bu senaryoda, ortaya çıkan ürünün kalitesi ile diğer öğrencilerin harcadığı emeğin (adalet) çatışması analiz edilmiştir.

Tablo 3. Öğretmenlerin YZ Destekli Yarışma Eserine İlişkin Karar Verme Örüntüleri

Ana Tema	Alt Tema	Kodlar	Ö	f
Adalet ve Emek Odaklı Ret	Adalet/Fırsat Eşitliği	•Haksız avantaj sağlama •Diğer çocukların hakkına girme •El emeğini koruma	Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12	5
Erdem ve Karakter Odaklı Ret	Akademik Dürüstlük	•Hırsızlık benzetmesi •Karakterin yarışmadan önemli olması •Kendi emeğinin "lezzeti"	Ö1, Ö4, Ö8, Ö10	4
Mevzuat ve Kural Odaklı Yaklaşım	Kurallara Bağlılık	• Şartnameyi kontrol etme • Yasak yoksa zorunlu kabul • Kural ihlali sayma	Ö2, Ö7, Ö11	3

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmenlerin Ali'nin (Senaryo 1) aksine Ayşe'nin durumunda çok daha katı bir tutum sergilediği ve çalışmayı reddettiği görülmektedir. Ancak bu reddedişin motivasyonları farklılaşmaktadır.

"Adalet ve Emek Odaklı Ret" temasında YZ kullanımı, diğer öğrencilerin emeğine haksızlık olarak değerlendirilmiştir. Ö6, durumu "diğer yarışmacılara haksız avantaj" olarak niteleyip reddederken; Ö3 yarışmanın doğasına dikkat çekerek "Eşit şartlar olmalı. Diğer çocuklar saatlerce uğraşırken bu adil olmaz" demiştir.

"Erdem ve Karakter Odaklı Ret" temasında odak noktası akademik dürüstlüktür. Ö8 durumu "bir nevi hırsızlık" olarak tanımlayıp "Dürüst olan kaybetse de karakter olarak kazanır" derken; Ö4 "Kazanmak için her yol mübah değildir" ifadesiyle ahlaki gelişimi öncelemiştir.

"Mevzuat ve Kural Odaklı Yaklaşım" temasındaki azınlık grup (f=3) ise kararı dışsal kurallara dayandırmıştır. Ö2, "Şartnamede yasak yazmıyorsa kabul etmek zorundayım ama etik bulmam" diyerek prosedürel bir yaklaşım sergilemiştir.
Sonuç olarak öğretmenlerin; bireysel gelişim süreçlerinde esnek davranırken, rekabet ortamında "adalet" değerini tartışılamaz bir norm kabul ettikleri; bu bağlamda YZ'yi fırsat eşitliğini bozan bir tehdit unsuru olarak algıladıkları söylenebilir.

Senaryo 3: Akademik ve Sosyal Beceri İkilemi (Okuma Kaygısı)
Sınıf içinde akranları önünde sesli okuma yapmaktan çekinen (sosyal kaygısı yüksek) Zeynep'in, evde kullandığı "YZ Okuma Koçu" uygulamasını sınıfta da kullanma talebi öğretmenlere sorulmuştur. Bu senaryoda; öğrencinin sosyal-duygusal iyi oluşu (kaygıyı yönetme) ile akademik gelişim (sınıf ortamında akıcı okuma) hedefleri arasındaki önceliklendirme analiz edilmiştir.
Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin Zeynep'in talebi karşısında iki gruba ayrıldığı görülmektedir. Katılımcı öğretmenlerin yarısı (f=6) uygulamayı kaygıyı yenmek için geçici bir "basamak" olarak görürken; diğer yarısı (f=6) sosyal yüzleşme (f=4) veya akademik standartları (f=2) önceleyerek kullanımı reddetmiştir.
"Kademeli Geçiş ve Esneklik" temasında, öğrencinin psikolojik iyi oluşu öncelenmiş ve YZ bir alıştırma aracı olarak konumlandırılmıştır. Ö11, süreci "Önce bireysel, sonra küçük gruplarda beceri kazanması için bir yol haritası" şeklinde planlarken; Ö6, "Puanla cesaretlenip sınıfta da okumak isteyecek" diyerek aracın motivasyonel katkısına vurgu yapmıştır.

"Öz-Yeterlik ve Yüzleşme" temasında, YZ bağımlılığı endişesiyle gerçek ortamda deneyim teşvik edilmiştir. Ö10, "Sınıfın sıcaklığı ve göz temasının yerini tutmaz" diyerek doğrudan etkileşimi savunurken; Ö8 "Kaçmasına izin verirsek kaygısı büyüyecektir" tespitiyle yüzleşme stratejisini benimsemiştir.

Tablo 4. Öğretmenlerin YZ Destekli Okuma Talebine İlişkin Karar Verme Örüntüleri

Ana Tema	Alt Tema	Kodlar	Ö	f
Kademeli Geçiş ve Esneklik	Sosyal-Duygusal Öncelik	• YZ'yi geçiş köprüsü yapma • Kademeli Plan (Bireysel- Grup-Sınıf) • Güven inşası	Ö2, Ö3, Ö6, Ö9, Ö11, Ö12	6
Öz-Yeterlik ve Yüzleşme	Öz-Yeterlik İnancı	•YZ yerine öğretmeni/ akranı dinleme • Kaçınmayı engelleme • Evde aktif dinleyici olma önerisi	Ö5, Ö7, Ö8, Ö10	4
Akademik Kuralcılık	Akademik Beceri ve Eşitlik	• Eşit şartlarda okuma zorunluluğu • "Hazıra konma" endişesi •Evde çalışmaya yönlendirme	Ö1, Ö4	2

"Akademik Kuralcılık" temasında ise öncelik sınıf içi eşitliktir. Ö1, "Her öğrenci eşit şartlarda okumalı" diyerek uygulamayı reddetmiş; Ö4 ise "Hazır olana kadar beklerim" ifadesiyle YZ yerine geleneksel yaklaşımı tercih etmiştir.
Sonuç olarak, katılımcı öğretmenlerin bir kısmının YZ'yi duyuşsal bariyerleri aşmada destekleyici bir unsur olarak gördüğü; diğer kısmının ise sosyal beceri gelişiminde teknolojiden ziyade doğrudan etkileşimi vazgeçilmez kabul ettiği düşünülebilir.

Senaryo 4: Verimlilik ve Pedagojik Özen İkilemi (Sınav Değerlendirme)
Yoğun bir sınav haftasında, kısıtlı zamanı olan bir öğretmenin 30 öğrencinin kompozisyonunu değerlendirmek için YZ analizi kullanıp kullanmayacağı sorulmuştur. Bu senaryoda; öğretmenin mesleki verimliliği (zamandan tasarruf/iş yükü) ile pedagojik özeni (öğrenciyi tanıma/insani dokunuş) arasındaki tercihleri analiz edilmiştir.

Tablo 5. Öğretmenlerin YZ Destekli Değerlendirme Sürecine İlişkin Karar Verme Örüntüleri

Ana Tema	Alt Tema	Kodlar	Ö	f
Pedagojik Özen Odaklı Ret	İnsani Dokunuş ve Adalet	•Öğrenciyi yakından tanıma •Kontrolün tamamen öğretmende olması • Emeğe saygı (Kendim okurum)	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8	6
Verimlilik Odaklı Kabul	Zaman Yönetimi	• İnsan hatasını azaltma •Kontrol mekanizması olarak kullanma • Son noktayı öğretmenin koyması	Ö5, Ö6, Ö10, Ö12	4
Kalite Odaklı Kabul	Nesnellik ve Hata Azaltma	• İnsan hatasını azaltma •Kontrol mekanizması olarak kullanma • Son noktayı öğretmenin koyması	Ö9, Ö11	2

Tablo 5 incelendiğinde grubun tam ortadan ikiye (6 Ret, 6 Kabul) ayrıldığı, ancak kabul edenlerin tamamının "insan denetimini" şart koştuğu verimlilik ve kalite olarak ayrıldığı görülmektedir.

“Pedagojik Özen Odaklı Ret” temasında değerlendirme "insani bir görev" olarak görülmüştür. Ö4, "Birebir insani dokunuş olmazsa olmaz... Makine çocuğun duygusunu bilemez" diyerek reddederken; Ö1 durumu "Mesleğimin bir parçası" olarak tanımlamıştır. Ö2, bağlam vurgusuyla "Düşüncesini tam aktaramadığı cümleleri ben değerlendirebilirim" derken; Ö7 "adalet" ilkesi gereği "Uzun da sürse kendim okumayı tercih ederim" ifadesini kullanmıştır.
“Verimlilik ve Kalite Odaklı Kabul” temasında YZ, nihai karar verici değil "ön eleme asistanı" olarak konumlanmıştır. Ö6, "Zamandan kazanmak önceliğim" derken son kontrolü yapacağını belirtmiştir. Ö11, "İnsan gözünden kaçan hataları o bulsun, duygu analizini ben yapayım" diyerek hibrit bir yaklaşım sergilemiştir. Ayrıca Ö9 "Son noktayı koymak benim elimde" derken, Ö11 YZ'yi insan hatasını azaltacak bir kontrol sistemi olarak değerlendirmiştir.
Sonuç olarak katılımcı öğretmenlerin, değerlendirme sorumluluğunu tamamen devretmeye direnç gösterdikleri; ancak insan denetimi altında rutin işleri hafifletecek bir “akıllı asistan” rolüne sıcak baktıkları söylenebilir.

Senaryo 5: Kolaylık ve Mesleki Otonomi İkilemi (Ders Planı Hazırlama)
Öğretmenlere, daha önce anlatmadıkları teknik bir konuda YZ'nin hazırladığı "mükemmel" ve 5E modeline uygun bir ders planını kullanıp kullanmayacakları sorulmuştur. Bu senaryoda; hazır içeriğin sağladığı kolaylık ile öğretmenin sınıfına ve uzmanlığına dayalı mesleki otonomisi arasındaki tercih analiz edilmiştir.

Tablo 6. Öğretmenlerin YZ Destekli Ders Planı Kullanımına İlişkin Karar Verme Örüntüleri

Ana Tema	Alt Tema	Kodlar	Ö	f
Sentez ve Uyarlama	Mesleki Otonomi ve Bağlam	• "Sadece ilham alırım" • Sınıfa uygun etkinlikleri cımbızlama • Sıradanlaşma korkusu	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9	7
İşbirlikçi Sahiplenme	Yaratıcı Ortaklık	•YZ'yi promptlarla yönetme •"Hazır plan" değil "Ortak plan" algısı • Emek tasarrufu	Ö11, Ö12	2
Pragmatik Kabul	Zaman Tasarrufu ve Verimlilik	• İş yükünü hafifletme •Ön inceleme sonrası doğrudan uygulama • Mesleki rahatlama	Ö3, Ö6, Ö10	3

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunluğunun (f=7) YZ planını "doğrudan" uygulamayı reddedip, mesleki süzgeçten geçirerek "Sentez" yapmayı tercih ettiği görülmektedir.
“Sentez ve Uyarlama” temasında temel gerekçe bağlam bilgisidir. Ö4, hazır planın özgünlüğü zedeleyeceğini belirtirken; Ö9 "Yapay zekâ Ahmet'in neye güldüğünü, Ayşe'nin neye üzüldüğünü bilmez" diyerek YZ'nin sınıfsal gerçeklikten kopuk olduğuna dikkat çekmiştir.
“İşbirlikçi Sahiplenme” temasında öğretmenler süreci yöneten taraf olduklarını vurgulamıştır. Ö11, "Yönlendiren kişi ben olacağım" diyerek planı sahiplenirken; Ö12 süreci "O planı ben ve yapay zekâ yaptık" şeklinde bir iş ortaklığı olarak tanımlamıştır.
“Pragmatik Kabul” temasında ise Ö6 ve Ö10, zaman baskısı ve iş yükü avantajı nedeniyle ön inceleme kaydıyla kullanımı kabul etmiştir.
Sonuç olarak katılımcı öğretmenlerin mesleki otonomilerini koruma reflekslerinin güçlü olduğu; hazır içerikleri tüketen pasif uygulayıcılar olmak yerine, içeriği sınıf ihtiyaçlarına göre düzenleyen aktif üretici rolünü benimsedikleri söylenebilir.

3- Yapay Zekânın Sınıf Öğretmenliği Mesleğine Etkisine İlişkin Genel Değerlendirmeler (Alt Problem 3)

Araştırmanın son aşamasında öğretmenlere "Sizce yapay zekâ, bir sınıf öğretmeninin mesleki rolünü temelde nasıl değiştirecek?" sorusu yöneltilmiştir. Verilen yanıtlar, öğretmenlerin mesleğin geleceğine dair Umut, Dönüşüm ve Kaygı olmak üzere üç farklı projeksiyon çizdiklerini göstermektedir.

Tablo 7. Öğretmenlerin Mesleki Rol Değişimine İlişkin Öngörüleri

Ana Tema	Kodlar	Ö	f
Duygusal Boşluk ve İnsani İhtiyaç	• "Öğretmenin yerini alamaz" vurgusu • Duygu, ilgi ve bağ eksikliği • Değerler eğitiminin verilememesi	Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10	5
İşlevsel Dönüşüm (Asistan Rolü)	• Evrak/Kırtasiye yükünün azalması • Zaman tasarrufu ve verimlilik • Kendine vakit ayırma	Ö2, Ö3, Ö6, Ö11, Ö12	5
Tehdit ve Rol Kaybı	• Mesleğin sonunu getirme ihtimali •Bilgi aktarıcı rolünün bitmesi (Rehbere dönüşüm) • Kontrolsüzlük riski	Ö1, Ö5, Ö9,	3

(Not: Ö2 gibi bazı öğretmenler hem iş yükünün azalacağını hem de insani boşluk olacağını belirttikleri için iki temada da kodlanmıştır.)

Öğretmenlerin gelecek öngörüleri "korku" ve "umut" arasında dalgalansa da, en baskın görüş "insani/duyuşsal rolün değişmezliği" üzerine kuruludur.

“Duygusal Boşluk ve İnsani Rol” temasında (f=5) YZ'nin şefkat ve rol model olma işlevini yerine getiremeyeceği savunulmuştur. Ö8 durumu "Duygu yok.. Bağ yok.. Sadece akademik ilerleme sağlar ama duygusal bağı yakalayamaz" diyerek özetlerken; Ö4 "Öğretmenlik göz temasıdır, dokunuştur; yapay zekâ bunu asla yapamaz" demiştir.

“İşlevsel Dönüşüm ve Asistanlık” temasında (f=5) süreç bir tehdit değil, "angaryadan kurtuluş" ve mesleki evrim olarak görülmüştür. Ö3, "Bilgi hamallığı bitecek, rehberlik başlayacak" diyerek dönüşümü olumlu karşılamıştır.

“Tehdit ve Rol Kaybı” temasındaki azınlık (f=3) ise otorite kaybından endişelidir. Ö1, "Öğrenci her şeyi ondan öğrenirse varlığımız sorgulanır hale gelir" ifadesiyle saygınlık yitimi kaygısını dile getirmiştir.

Sonuç olarak katılımcıların; mesleğin teknik "öğretim" boyutunun YZ'ye devredilebileceğini kabul ettikleri, ancak "eğitim" (insan yetiştirme) boyutunun insan tekelinde kalacağına inandıkları; geleceğin öğretmenini "bilgi kaynağı" değil, bir "duygu ve değer rehberi" olarak kurguladıkları söylenebilir.

4- Sınıf Öğretmenlerinin YZ Entegrasyonu Sürecindeki İhtiyaç Analizi (Alt Problem 4)

Araştırmanın son alt probleminde öğretmenlere, "Bu teknolojilere ve ikilemlere mesleki olarak hazırlanmak için en çok neye ihtiyacınız olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Katılımcı öğretmenlerin yanıtları analiz edildiğinde, ihtiyaçların Yasal/Etik Güvence, Nitelikli Eğitim ve Altyapı/Erişim olmak üzere üç sacayağı üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Tablo 8. Öğretmenlerin YZ Kullanımına Yönelik Öncelikli İhtiyaç Alanları

Ana Tema	Kodlar	Ö	f
Yasal Düzenleme ve Güven	•Yasal çerçeve ve devlet güvencesi •Lisanslı/Kontrollü programlar • Etik hazırlık	Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12	7
Eğitim ve Okuryazarlık	• "Yapay Zekâ Okuryazarlığı" eğitimi • Uygulama temelli hizmet içi eğitim • Mesleki tecrübe paylaşımı	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö11	6
Donanım ve Erişim	• Sınıf içi teknolojik donanım • Ücretsiz ve sınırsız kullanım izni • Teknik destek	Ö3, Ö7, Ö10, Ö11	4
Bütüncül Yaklaşım	• Hepsinin eş zamanlı gerekliliği	Ö1, Ö7	2

(Not: Ö4, Ö6, Ö7, Ö9 ve Ö11 birden fazla ihtiyaç alanını (örneğin hem eğitim hem yasal düzenleme) belirttikleri için ilgili temaların tümünde kodlanmıştır.)

Tablo 8 incelendiğinde, öğretmenlerin öncelikli beklentisinin teknik eğitimden ziyade "güvende hissedecekleri yasal bir zemin" (f=7) olduğu görülmektedir.
“Yasal Düzenleme ve Güven” temasında temel ihtiyaç etik ve hukuki korumadır. Ö8, "Kararsızlığımı aşmak için yasal düzenlemelerin güvenine sahip olmalıyım" derken; Ö6 "Zararlı içerikleri önlemek adına lisanslı programlar" talep ederek devlet güvencesi aramıştır.
“Eğitim ve Okuryazarlık” temasında teknik kullanımdan çok pedagojik yetkinlik talep edilmiştir. Ö11, eğitimin "Araç kullanımı değil, yapay zekâ okuryazarlığı üzerine olması gerektiğini" belirterek teknolojinin mantığını ve etiğini kavramayı öncelemiştir.
“Donanım ve Erişim” temasında ise ekonomik bariyerlere dikkat çekilmiştir. Ö10, fırsat eşitsizliği riskine karşı "Sınırsız ve ücretsiz kullanım izni" gerektiğini vurgulamıştır.
Sonuç olarak katılımcı öğretmenlerin, temel engeli teknik yetersizlikten çok 'yasal belirsizlik' olarak gördükleri; sadece teknik operatör olmayı değil, hukuki sınırları çizilmiş güvenli bir alanda pedagojik yetkinlik sergilemeyi talep ettikleri söylenebilir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, sınıf öğretmenlerinin yapay zekâ (YZ) temelli mesleki ikilemler karşısındaki karar verme süreçlerine ilişkin elde edilen bulgular, ilgili alanyazın ışığında tartışılmış, genel sonuçlara ulaşılmış ve bu doğrultuda öneriler geliştirilmiştir.
Tematik analiz neticesinde belirlenen mesleki ikilemler, bir ekosistem metaforu çerçevesinde değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular Şekil 2’de bütüncül olarak şematize edilmiştir.
Şekil 2, sınıf ekosistemi içinde öğretmenin yapay zekâ temelli bir öğrenci ürünüyle karşılaştığında işleyen muhakeme sürecini göstermektedir. Öğrenci ürünü, öğretmenin muhakeme çekirdeğine girdi olarak ulaşmakta; bu çekirdek etik, pedagojik, duygusal ve teknolojik boyutlardan gelen etkilerle beslenerek mesleki tepkiyi, bu tepkinin gerekçesini ve ortaya çıkan eğitsel/mesleki eylemi üretmektedir. Böylece şekil, öğretmen kararlarının tek bir ölçüte göre değil, çoklu değerlerin (dürüstlük, emek, motivasyon, adalet, teknoloji farkındalığı) dinamik etkileşimiyle oluştuğunu görsel olarak özetlemektedir.
Yapay Zekâ Algısı: Araştırma bulguları, öğretmenlerin YZ algısının "işlevsel fayda" ve "etik kaygı" ekseninde ikili bir yapı sergilediğini göstermektedir. YZ zaman kazandıran bir "asistan" olarak görülse de, "hazırcılık" ve "düşünsel tembellik" endişeleri baskındır. Bu durum, öğretmenlerin istekli ancak temkinli olduklarını belirten Fidan ve Kayar (2025) ve olumsuz etkilere daha fazla odaklandıklarını vurgulayan Dişlioğlu (2025) ile örtüşmektedir.

Katılımcıların (Ö1, Ö4, Ö8) "emek hırsızlığı" vurgusu, Selwyn (2016)'in teknolojiyi sadece araçsal değil etik riskleriyle ele alan "eleştirel eğitim teknolojisi" yaklaşımıyla paralellik göstermektedir. Bu hassasiyet ayrıca, akademik dürüstlük kaygılarına işaret eden Cotton vd. (2024) ve bilişsel çabanın azalması riskine değinen çalışmalarla (Baidoo-Anu ve Ansah, 2023; Kasneci vd., 2023) tutarlıdır. Buna karşın literatürde YZ'yi iş yükünü hafifleten (Luckin ve Holmes, 2016) veya fikir üretimi için "bilişsel iskele" sunan (Mollick ve Mollick, 2023) bir stratejik paydaş olarak gören yaklaşımlar da mevcuttur. Dolayısıyla öğretmenlerin bu korumacı refleksi, riskleri önlese de teknolojinin sunduğu "bilişsel ortaklık" fırsatlarının kaçırılmasına neden olabilir.



Şekil 2. Yapay zekâ kaynaklı mesleki ikilemler ekosistemi.

Mesleki İkilemlerde Karar Mekanizması: Öğretmenlerin senaryolar karşısındaki tutumlarının bağlama göre değişmesi, mesleki tutarsızlıktan ziyade değer temelli pedagojik muhakemenin bir yansımasıdır. Bu bulgu, öğretmenliği durumsal ve yargıya dayalı bir meslek olarak tanımlayan; kararların evrensel kurallardan çok bağlam ve öğrenci özelliklerine göre şekillendiğini belirten literatürle örtüşmektedir (Biesta, 2010; Campbell, 2003; Eraut, 2002).

Motivasyon ve Akademik Dürüstlük: Hikâye senaryosunda (Senaryo 1) sergilenen "kabul edici" tutum duygusal gelişimin öncelendiğini; resim yarışmasında (Senaryo 2) yaşanan kesin reddediş ise "Adalet" değerinin kritik bir eşik olduğunu göstermektedir. Bu durum, Topcubaşı'nın (2025) belirttiği "akademik dürüstlük ile rehberlik sorumluluğu arasındaki ikilem" tespitiyle paralellik taşımaktadır. Öğretmenler bireysel gelişimde esnek, ancak toplumsal kıyaslamada katı bir adalet anlayışına sahiptir.

Duygusal ve Akademik Öncelikler: Okuma kaygısı (Senaryo 3) durumunda görüşler, YZ'yi kaygıyı azaltan geçici bir "köprü" olarak görenler ile "kaçınma davranışı" riski nedeniyle reddedenler arasında ayrışmaktadır. Öğretmenlerin duygusal ihtiyaçları öncelemesi Noddings (2005) 'in Özen Etiği; YZ'yi kaygı azaltıcı bir araç olarak görmeleri ise Krashen (1982)'ın 'Duyuşsal Filtre Hipotezi' ile uyumludur. Ayrıca bu yaklaşım, sosyal-duygusal desteğin akademik başarıya etkisini savunan Durlak vd. (2011) ile örtüşmektedir. Sürecin "kaygı azaltma" ile "kaçınmayı beslememe" dengesinde yürütülmesi ve yaşanan "temkinli iyimserlik", Miao ve Holmes'un (2024) sistematik derlemesindeki "dijital bağımlılık korkusu" bulgusuyla küresel ölçekte desteklenmektedir.

İnsani Dokunuş ve Öğretmen Rolü: Sınav okuma ve ders planı senaryolarında (Senaryo 4-5) "insan denetimi" temel koşul olarak öne çıkmıştır. "Mutlaka üzerinden geçerim" gibi ifadeler; YZ'nin empati ve bağlamsal uyumdaki yetersizliğine işaret eden Aruğaslan (2025) ve Baidoo-Anu ve Ansah'ı (2023) desteklemektedir.

Öğretmenler, YZ'yi bir "karar verici" değil, "öneri sunucu" olarak konumlandırmıştır. Bu durum, Karakuş vd.'nin (2025) belirttiği üzere, mesleki otonomiyi algoritmaya değil, "daha güvenli bir yaklaşım" olarak kendi vicdanlarına dayandırma tercihiyle açıklanabilir.

Gelecek Vizyonu ve İhtiyaçlar: Entegrasyon sürecinde en yoğun talep "yasal güvence" ve "etik çerçeve" olmuştur (Tablo 8). Bu durum, Tenberga ve Daniela'nın (2024) öğretmenlerin dijital beceriden çok etik-eleştirel değerlendirme yetkinliğine ihtiyaç duyduğu bulgusuyla uyumludur. Öğretmenler teknik kullanımdan ziyade hukuki ve etik sınırları bilmeyi önemsemektedir.

Araştırma bulguları bütüncül olarak değerlendirildiğinde, çalışma grubu özelinde şu çıkarımlara ulaşmak mümkündür; YZ'nin öğretmenler tarafından ne tek taraflı bir "kurtarıcı" ne de salt bir "tehdit" olarak algılandığı görülmektedir. Katılımcı öğretmenlerin teknolojiyi aynı anda hem işlevsel bir kolaylaştırıcı hem de "karakter ve beceri erozyonu" yaratabilecek etik bir risk kaynağı olarak değerlendirme eğiliminde oldukları anlaşılmaktadır. Kararlar senaryoya göre değişse de "Adalet" değerinin belirleyici bir rol oynadığı düşünülebilir. YZ'nin, motivasyon amaçlı durumlarda tolere edilebildiği, ancak rekabet ortamında (yarışma) hak gaspı riski nedeniyle reddedilme eğilimi gösterdiği söylenebilir. Gelişim odaklı durumlarda sosyal-duygusal iyilik halinin; rekabetçi durumlarda adalet ve emeğin, değerlendirme süreçlerinde ise mesleki otonomi ve pedagojik özenin ön plana çıktığı gözlenmiştir. Öğretmenlerin YZ ile ilişkilerini "tam otomasyon" değil, "insan denetimli iş birliği" üzerinden kurmaya yatkın oldukları görülmektedir. "Son sözün öğretmende olması" gerekliliğinin, etik sorumluluğun devredilemez görüldüğüne işaret ettiği değerlendirilebilir. Gelecek projeksiyonlarında YZ'nin bilişsel işlevleri devralabileceği kabul edilse de duygusal bağ ve karakter inşasının ikame edilemeyeceği vurgulanarak öğretmenliğin "insani meslek" kimliğinin korunduğu izlenimi edinilmiştir. Teknik eğitimden önce yasal düzenleme, net etik ilkeler ve güvenli lisanslı araçların talep edildiği tespit edilmiştir.

Özetle, sınıf öğretmenlerinin YZ yaklaşımının basit bir teknoloji korkusu veya hayranlığı ile açıklanamayacağı söylenebilir. Aksine bu sürecin; "adalet", "emek" ve "insani dokunuş" gibi temel değerleri korumaya yönelik, bağlama duyarlı ve pedagojik özerkliği merkeze alan karmaşık bir müzakere süreci olduğu yorumlanabilir. Bu bağlamda öğretmenlerin, teknoloji karşısında pasif uygulayıcılar olmaktan ziyade, onu kendi değer süzgeçlerinden geçiren aktif ve eleştirel aktörler oldukları düşünülebilir.

ÖNERİLER

Araştırma bulgularına dayanarak uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik şu öneriler geliştirilmiştir:

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Araştırma bulgularına dayanarak, yapay zekânın eğitim ortamlarında daha etkin ve etik kullanımı için şu öneriler geliştirilmiştir:

Bağlama Duyarlı Mikro Karar Protokollerinin Geliştirilmesi: Öğretmenlerin etik ikilemler karşısında yalnızca sezgisel değil, gerekçelendirilmiş pedagojik kararlar alabilmeleri önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, eğitimcilerin etkinlik amacı ve bağlamın niteliğine göre farklılaşan (örn. öğrenme odaklı vs. değerlendirme odaklı) mikro karar protokolleri geliştirmeleri önerilmektedir.

Bilişsel İskele Yaklaşımı ve Çift Aşamalı Görev Tasarımı: "Hazırcılık" riskini en aza indirmek ve öğrenci emeğini görünür kılmak adına, yapay zekâ nihai ürünü üreten bir araç değil, bilişsel bir iskele olarak konumlandırılmalıdır. Bu amaçla, yapay zekâ destekli süreçlerin mutlaka bireysel üretim aşamalarıyla tamamlandığı çift aşamalı görev yapılarının uygulanması önerilmektedir.

Müzakereye Dayalı Sınıf İçi Etik Sözleşmeler: Yapay zekâ kullanımında şeffaflığı sağlamak amacıyla, yalnızca denetleyici mekanizmalara dayanmak yerine sınıf içi YZ kullanım sözleşmeleri oluşturulmalıdır. Öğrencilerle müzakere edilerek belirlenen açık kurallar, sınıfta güvene dayalı etik bir öğrenme kültürünün inşasına katkı sağlayacaktır.

Politika Yapıcılara Yönelik Öneriler

Araştırma bulguları bağlamında, öğretmenlerin teknik yetersizlikten ziyade hukuki ve etik belirsizlikler nedeniyle zorlandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, politika düzeyinde atılması gereken adımlar şunlardır:

Senaryo Temelli Etik ve Hukuki Rehberlerin Hazırlanması: Öğretmenlerin karar alma süreçlerindeki belirsizliği gidermek amacıyla, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından senaryo temelli YZ kullanım rehberleri hazırlanmalıdır. Bu rehberler, salt teknik bilgilerden ziyade; hangi durumlarda YZ kullanımının pedagojik açıdan uygun, hangi durumlarda riskli olduğunu netleştiren bir çerçeve sunmalıdır.

Hukuki Güvence Mekanizmasının Oluşturulması: Öğretmenlerin olası idari yaptırım kaygılarıyla teknolojiden uzaklaşmalarını önlemek adına, pedagojik gerekçelere dayalı kullanım kararlarının hukuki güvence altına alındığı bir mekanizma geliştirilmelidir. Yasal sorumluluğun yalnızca öğretmene yüklenmediği bu yapı, eğitimcilerin inovasyon süreçlerinde daha cesur ve proaktif olmalarını sağlayacaktır.

Merkezi Altyapı ve Mesleki Otonomi Dengesi: Sürdürülebilir bir entegrasyon için merkezi kontrol ile öğretmen otonomisi arasında denge kurulmalıdır. Politika yapıcıların güvenli, lisanslı ve veri gizliliği ilkelerine uygun teknolojik altyapıyı sağlaması; araçların sınıf içi kullanım biçimine ilişkin kararların ise öğretmenin profesyonel yargısına bırakılması önerilmektedir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Mevcut çalışmanın sınırları ve elde edilen bulgular doğrultusunda, alanyazına katkı sağlayabilecek gelecek araştırma önerileri şunlardır:

Branş Bazlı Karşılaştırmalı İncelemeler: Dersin doğası, ölçme biçimleri ve ürün beklentilerinin mesleki muhakemeyi nasıl şekillendirdiğini ortaya koymak adına; farklı branşlarda (Sayısal, Sözel, Beceri dersleri vb.) görev yapan öğretmenlerin YZ kullanımına ilişkin karar süreçlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi önerilmektedir.

Etnografik ve Gözleme Dayalı Araştırma Desenleri: Öğretmenlerin beyanları ile sınıf içi pratikleri arasındaki olası ayrışmaları tespit edebilmek ve anlık karar alma süreçlerini analiz edebilmek için; yalnızca görüşmeye dayalı değil, doğrudan sınıf içi gözlem ve etnografik desenlerin kullanıldığı çalışmalara ağırlık verilmelidir.

Mesleki Öğrenme Toplulukları ve Kolektif Muhakeme: Mesleki ikilemlerin bireysel bir yük olmaktan çıkarılması adına, okul ölçeğinde mesleki öğrenme topluluklarının işlevi araştırılmalıdır. Özellikle senaryo temelli vaka tartışmalarının, öğretmenlerin gerekçeli karar verme becerilerini nasıl etkilediği hem kuramsal hem de uygulamalı çalışmalarla ele alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L.,…Anadkat, S. J. a. p. a. (2023). Gpt-4 technical report.

Aktaş, A. (2021). Yönetici Ve Öğretmen Görüşlerine Göre Yapay Zekâ: Bir Metafor Çalişmasi. 1. Ulusal Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Kongresi., Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Alan, B., Keçeci, G., ve Zengin, F. K. (2025). Öğretmenler İçin Yapay Zekâ Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Pamukkale Üni. Eğitim Fak. Dergisi(63), 120-149.

Aruğaslan, E. (2025). Doktora Öğrencilerinin Yapay Zeka Kullanımı Üzerine Nitel Bir Çalışma. Journal of University Research 8 (1), 36-53.

Baidoo-Anu, D., ve Ansah, L. O. (2023). Education In The Era Of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding The Potential Benefits Of CHATGPT In Promoting Teaching And Learning. Journal of AI, 7(1), 52-62.

Baxter, P., ve Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design And Implementation For Novice Researchers. The qualitative report, 13(4), 544-559.

Biesta, G. (2010). Good Education in an Age of Measurement: Ethics, Politics, Democracy. Paradigm Publishers.

Braun, V., ve Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis In Psychology. Qualitative research in psychology, 3(2), 77-101.

Campbell, E. (2003). The ethical teacher. McGraw-hill education (UK).

Chen, S., Qiu, S., Li, H., Zhang, J., Wu, X., Zeng, W., ve Huang, F. (2023). An Integrated Model For Predicting Pupils' Acceptance Of Artificially Intelligent Robots As Teachers. Education Information Technologies, 28(9), 11631-11654.

Corbin, J., ve Strauss, A. (2008). Basics of Qualitative Research (3rd ed.): Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. SAGE Publications, Inc. https://doi.org/10.4135/9781452230153

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., ve Shipway, J. R. (2024). Chatting And Cheating: Ensuring Academic Integrity In The Era Of ChatGPT. Innovations in Education and Teaching International, 61(2), 228-239. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Creswell, J. W., ve Clark, V. L. P. (2017). Designing and conducting mixed methods research. Sage publications.

Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay Zeka Ve Eğitimde Gelecek Senaryoları. OPUS International Journal of Society Researches, 18 (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268.

Demirtaş, E., & Türksoy, E. (2023). İlkokul Eğitim Paydaşlarının Yapay Zekâya Yönelik Metaforik Algıları. In Tam Metinler Kitabı Ufuk Unıversity 2 Nd International Congress on Social Sciences (ss. 194-207).

Dişlioğlu, T. A. (2025). Yapay Zeka Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılması: Öğretmen Değerlendirmeleri. Kamu Yönetimi ve Teknoloji Dergisi, 7(2), 167-191.

Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., ve Schellinger, K. B. (2011). The Impact Of Enhancing Students' Social And Emotional Learning: A Meta-Analysis Of School-Based Universal Interventions. Child Dev, 82(1), 405-432. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x

Eraut, M. (2002). Developing Professional Knowledge And Competence. Routledge.

Fidan, N. K., ve Kayar, İ. (2025). Sınıf Öğretmenlerinin Yapay Zekâya Bakışı: Uygulamaları, Gelecek Planları ve Endişeleri. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 16,1745-1773.

Fissore, C., Floris, F., Fradiante, V., Marchisio Conte, M., ve Sacchet, M. (2024). From Theory to Training: Exploring Teachers' Attitudes Towards Artificial Intelligence in Education. Proceedings of the 16th International Conference on Computer Supported Education,

Grix, J. (2018). The Foundations Of Research, London, Bloomsbury Publishing, ISBN: 9781352002010

Gustafsson, J. (2017). Single case studies vs. Multiple case studies: a comparative study. In.

Henwood, K. (2014). Qualitative Research. In Encyclopedia of critical psychology (pp. 1611-1614). Springer.

Jackson, K., ve Bazeley, P. (2019). Qualitative Data Analysis With NVivo. Sage Publications.

Karakuş, N., Gedik, K., ve Kazazoğlu, S. (2025). Ethical Decision-Making in Education: A Comparative Study of Teachers and Artificial Intelligence in Ethical Dilemmas. Behavioral Sciences, 15(4), 469.

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F.,…differences, i. (2023). ChatGPT for good? On Opportunities And Challenges Of Large Language Models For Education. 103, 102274.

Kotsis, K. T. (2024). Artificial Intelligence Helps Primary School Teachers To Plan And Execute Physics Classroom Experiments. EIKI Journal of Effective Teaching Methods.

Krashen, S. D. (1982). Principles And Practice. Learning, 46(2), 327-69.

Luckin, R., ve Holmes, W. (2016). Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. Pearson.

Merriam, S. B. (2013). Nitel Arastirma Desen Ve Uygulama İcin Bir Rehber. Çev. Ed. Sellahattin Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Miao, F., ve Holmes, W. (2024). Eğitim ve Araştırmada Üretken Yapay Zekâ Kılavuzu. Unesco.

Mollick, E., ve Mollick, L. (2023). Assigning AI: Seven Approaches For Students, With Prompts. arXiv preprint arXiv:.10052.

Morgan, D. L., ve Morgan, R. K. (2008). Single-Case Research Methods For The Behavioral And Health Sciences. Sage publications.

Noddings, N. (2005). Identifying And Responding To Needs In Education. Cambridge Journal of Education, 35(2), 147-159. https://doi.org/10.1080/03057640500146757

Osetskyi, V., Vitrenko, A., Tatomyr, I., Bilan, S., ve Hirnyk, Y. (2020). Artificial Intelligence Application In Education: Financial Implications And Prospects. . Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice,2, 574-584. https://doi.org/doi:10.18371/fcaptp.v2i33.207246

Patton, M. Q. (2014). Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory And Practice. Sage publications.

Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2014).Diffusion Of Innovations. In An Integrated Approach To Communication Theory And Research (pp. 432-448). Routledge.

Selwyn, N. (2016). Is Technology Good For Education? www. books.google.com

Senemoğlu, N. (2023). Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Ankara. Yargı Yayınevi.

Sönmez, V. (2023). Program Geliştirmede Öğretmen Elkitabı. Ankara. Anı Yayınevi.

Tenberga, I., ve Daniela, L. (2024). Artificial Intelligence Literacy Competencies for Teachers Through Self-Assessment Tools. Sustainability, 16(23), 10386.

Teng, X. (2019). Discussion About Artificial Intelligence's Advantages And Disadvantages Compete With Natural Intelligence. . Journal of Physics:, Conf. Series 1187, 1-7. . https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/1187/3/032083

Topcubaşı, T. (2025). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Yapay Zekânın Eğitim Ortamlarında Kullanımına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. Uluslararası Temel Eğitim Çalışmaları Dergisi, 6(2), 43-55.

Uçkun, C. G., ve Konak, O. (2023). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Yapay Zekâ Kavramina İlişkin Metaforik Algılari. TURAN: Stratejik Arastirmalar Merkezi, 15(60).

Uslu, B. (2023). Üniversitelerde Yapay Zekanin Kullanim Alanlari: Potansiyel Yararlari Ve Olasi Zorluklar. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 19(2), 227-239.

Uzal, G., Erdem, A., Mete, H., Kiliç, E., Yazici, S. Ç., ve Göçer, M. (2025). Teknoloji ve Eğitimde Yeni Ufuklar: Yapay Zeka. UBAK Publishing House.

Wei., H. (2024). How Can Artificial Intelligence Empower Teacher Development: Connotation and Cultivationof Teachers'Artificial Intelligence Literacy. Journal of Teacher Education, 11, 39-47. https://doi.org/doi: 10.13718/j.cnki.jsjy.2024.02.005

WordArt.com. (2025). WordArt (Web uygulaması). https://wordart.com

Xue, Y., ve Wang, Y. (2022). [Retracted] Artificial Intelligence for Education and Teaching. Wireless Communications Mobile Computing, 2022(1), 4750018.

Yin, R. K. (2018). Case Study Research And Applications (Vol. 6). Sage Thousand Oaks, CA.

TEACHERS' EVALUATIONS OF TÜRKİYE'S CENTURY MAARIF MODEL 1ST GRADE READING AND WRITING CURRICULUM

İshak ÜNLÜ
Doktora öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
PhD Student, Sakarya University, Institute of Educational Sciences
ORCID ID: 0000-0003-4799-130X

Rüştü YEŞİL
Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı
Prof. Dr., Sakarya University, Education Fakulty. Department of Classroom Education
ORCID ID: 0000-0002-8839-0431

ABSTRACT
Facilitating individuals' adaptation to life is one of the fundamental objectives of educational institutions. The constant change in life and individuals necessitates the updating of educational programs implemented in educational institutions. In this context, changes are being made to educational programs in our country in line with changing needs, opportunities, and conditions. The most recent comprehensive change in educational programs in Turkey was made in 2024 with the Turkey Century Education Model, and a gradual transition process is being carried out. The purpose of this study is to determine teachers' opinions regarding the changes made in the Turkish education program of the Turkey Century Education Model in the first reading and writing teaching section. Thus, it is aimed to make findings regarding the quality of the new program based on the evaluations of teachers as practitioners. The study was conducted using the phenomenology pattern from qualitative research methods. The study group consists of 32 classroom teachers working in Kocaeli province who taught first grade in the 2024-2025 and 2025-2026 academic years and implemented the 2024 Early Reading and Writing Instruction Program. The study group was determined using the criterion sampling technique within the scope of purposive sampling. The opinions of the teachers participating in the study were collected using a semi-structured interview form. The data obtained were examined using content analysis. The codes obtained at the end of the content analysis were grouped under themes and presented in tables. The results of the study show that while the enrichment of teaching materials in the TYMM Turkish teaching program was viewed positively, the changes in the alphabet order and letter writing were viewed negatively. Process evaluation is perceived by teachers as a practice that increases their workload. Although the necessity of differentiation was emphasized, it was determined that teachers experienced problems in differentiation practices due to large class sizes and varying levels of student readiness.
Keywords: Türkiye's Century Education Model (TCEM), primary school, the first reading and writing, curriculum, classroom teacher

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ 1. SINIF OKUMA VE YAZMA ÖĞRETİMİ PROGRAMINA İLİŞKİN ÖĞRETMENLERİN DEĞERLENDİRMELERİ

ÖZET
Bireyin hayata uyum sağlamasını kolaylaştırmak, öğretim kurumlarının en temel amaçlarından biridir. Hayatın ve bireylerin sürekli bir değişim içinde olması, öğretim kurumlarında uygulanan eğitim programlarının da güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede ülkemizde de değişen ihtiyaç, imkân ve şartlara uygun şekilde öğretim programlarında değişikliklere gidilmektedir.

Türkiye'de öğretim programlarında son kapsamlı değişiklik, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile birlikte 2024 yılında yapılmış ve kademeli olarak geçiş süreci yürütülmektedir. Bu çalışmanın amacı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Türkçe öğretim programının ilk okuma ve yazma öğretimi kısmında yapılan değişikliklere ilişkin öğretmen görüşlerini belirlemektir. Böylelikle uygulayıcılar olarak öğretmenlerin değerlendirmelerine dayalı olarak yeni programın niteliğine ilişkin tespitlerde bulunmak amaçlanmıştır. Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni ile yürütülmüştür. Kocaeli ilinde görev yapan ve 2024-2025 ve 2025-2026 öğretim yıllarında ilkokul 1. sınıflarında görev yaparak 2024 İlk Okuma ve Yazma Öğretimi Programını uygulayan 32 sınıf öğretmeni, araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemi kapsamında ölçüt örnekleme tekniği ile belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. İçerik analizi sonunda elde edilen kodlar, temalar altında toplanmış ve tablolaştırılarak sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda; TYMM Türkçe öğretim programında ders materyallerinin zenginleştirilmesi olumlu karşılanırken; harf sırasında ve harf yazılışındaki değişiklikler olumsuz görülmektedir. Süreç değerlendirme, öğretmenler tarafından iş yükünü artıran bir uygulama olarak algılanmaktadır. Farklılaştırma uygulamasının gerekliliği vurgulanmakla birlikte sınıf mevcutlarının kalabalık olması ve öğrenci hazırbulunuşluk seviyelerinin birbirinden farklı olmasından dolayı öğretmenler tarafından farklılaştırma uygulamalarında sorun yaşandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: TYMM Modeli, ilkokul, ilk okuma ve yazma, öğretim programı, sınıf öğretmeni

GİRİŞ

Okuma ve yazma becerisi yaşam boyunca kendini ifade edebilmenin yanı sıra diğer öğrenmeleri için de kişinin zihinsel hazırbulunuşluğu olarak değerlendirilmektedir (Aktaş ve Gündüz, 2018; Alves, 2019; Çetin, 2021; Vargas ve diğerleri, 2024; Beach, 2025). Temel beceri olarak ilk okuma yazma bireyde; düşünme, anlama, ilişki kurma, değerlendirme becerilerinin gelişmesini sağlar (Ferah, 2007; Göçer, 2016; Akyol, 2020). Güneş'e (2019) göre okuma yazma becerisinin kazandırılmasında dil, öğretmen, öğrenci ve öğretim olmak üzere özellikle dört boyutla yakından ilişkilidir. İlk okuma yazma becerisinin erken yaşta kazanılmasının öğrencinin üst düzey düşünme becerilerini anlamlı biçimde artırdığını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Snow, 2010).

Diğer taraftan öğretim programları durağan olmanın aksine sürekli güncellenmesi ve geliştirilmesi gereken bir yapıya sahiptir (MEB, 2019; Sönmez, 2023). Bu çerçevede ülkemizde de eğitim programları üzerinde, teknolojik gelişmeler ve gelişen yaşam koşullarına uyum sağlamak için sürekli olarak değiştirme/geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Bu bağlamda ilk okuma ve yazma öğretimi ile ilgili olarak 1936, 1968 programında ise cümle çözümleme yönteminin uygulanmasına geçilmiştir (Kılıç ve Geçit, 2022).

2005 yılında yapılan eğitim yaklaşımındaki köklü değişim eğitim programlarının yapısını da önemli ölçüde etkilemiş; bu çerçevede ilk okuma yazma öğretiminde de değişiklikler olmuştur. Bu değişiklikler cümle yönteminden ses temelli cümle yöntemine geçiş ve dik temel harfler yerine bitişik eğik yazı kullanılması şeklinde özetlenebilir. 2019 yılında ilkokul programında yeniden bazı değişikliklere gidilmiş; ilk okuma yazma ile ilgili tekrar dik temel harf kullanımı ve ses esaslı okuma yazma öğretimi yaklaşımı kullanılacağı belirtilmiştir (MEB, 2019; Sağırlı ve Atik, 2022; Peksöz, 2025).

2024 yılına gelindiğinde ise Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) bağlamında yeni bir modelleme çalışmasına gidilmiştir. Bu kapsamda ilk okuma yazama becerisinin öğretiminde de bazı değişiklikler öngörülmüştür. Ses esaslı ilk okuma yazma öğretimi programda devam ederken seslerin öğretilme sırasında değişiklikler yapılmıştır.

Ayrıca ilk okuma yazma için kullanılacak defter özelliği olarak üç çizgi ve iki aralıktan oluşan bir defter önerilmiştir (MEB, 2024).

Program hazırlama ve geliştirme süreçleri ihtiyaçların belirlenmesi işlemi ile başlar; bu ihtiyaçların giderilmesine yönelik düzenlemelerin yapılması ve değişime göre sürekli olarak yeniden organize edilmesi ile devam eder (Uşun, 2024). Özellikle ihtiyaçların belirlenmesi aşamasında veri kaynağı olarak kullanılması gereken kesimin başında, uygulamanın içinde olan öğretmenlerin geldiği söylenebilir. Öğretmenler programların öğrencilerine uyumlu hale getirilmesinden imkân ve şartlar nedeniyle yaşanan sorunlara kadar programın bütün boyutları ve uygulamanın her aşamasındaki sorunları doğrudan yaşayan, gözleyen ve değerlendirmeler yapabilecek kişilerdir (Küçükahmet, 2004; Kuyumcu Vardar, 2023).

TYMM 2024 yılı itibari ile uygulamaya başlandığından dolayı alan yazındaki araştırmaların önemli kısmının programla ilgili doküman incelemesine dayalı olarak yapıldığı dikkati çekmektedir. Buna karşılık ilk okuma yazma öğretim programı ile ilgili öğretmen görüşlerinin alan yazında yeterli kadar olmadığı söylenebilir. Alan yazında ilk okuma yazma becerisi ile ilgili öğretmenlerin ilk okuma yazma öğretiminde karşılaştıkları sorunlara odaklanıldığı (Bayat, 2014; Babayiğit ve Erkuş, 2017; Yaman ve Erdem, 2018; Çetinkaya, 2021; Özen, 2023; İş, 2024; Kaman ve diğerleri, 2025) dikkati çekmektedir. Bu bağlamda ses temelli cümle yöntemi ile ilgili (Yılmaz ve Ağırtaş, 2009; Bay, 2010; Arslantaş ve Cinoğlu, 2010; Aktürk ve Taş, 2011; Kutluca Canbulat, 2013) çalışmalar da yapılmıştır.

Buna karşılık 2024 yılında uygulamaya geçen ve henüz ikinci yılının yaşandığı TYMM modeli ilk okuma ve yazma öğretimi programı ile ilgili olarak öğretmen görüşlerine dayalı araştırmaların çok sınırlı düzeyde olduğu söylenebilir. Gerek uygulanan bu yeni programın geliştirilmesi çerçevesinde veri olarak kullanılması gerekse öğretmenlerin bu program hakkındaki görüş ve deneyimlerinin alan yazına aktarılması için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Özellikle yeni programı iki yıldır uygulayan 1. ve 2. Sınıf öğretmenlerinin değerlendirmelerinin bu konuda çok önemli veri kaynağı oluşturacağı söylenebilir. Bu araştırmada 2024 TYMM Türkçe öğretim programı 1. sınıf okuma yazma öğretim programı hakkında sınıf öğretmenlerinin görüşleri araştırılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 2024 yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında uygulanmaya başlanan öğretim programlarından ilkokul 1. sınıf Türkçe programının ilk okuma ve yazma öğretimi konusundaki öğretmen değerlendirmelerinin betimlenerek programın niteliğine ilişkin tespitlerde bulunmaktır. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan problem cümlesi; "Türkiye yüzyılı maarif modeli 1. sınıf okuma ve yazma öğretimi programına ilişkin öğretmenlerin görüşleri nelerdir?" şeklindedir. Bu problemi araştırmak için 7 alt problem oluşturulmuştur. Araştırmanın alt problemleri şu şekilde sıralanabilir:

TYMM 1. sınıf Türkçe öğretim programında yer alan ilk okuma yazma öğretimi programını geçen sene uygulamış ve bu sene uygulamakta olan 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin;

1. Programın uygulanmasına ilişkin esaslar hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. Bir önceki 1. Sınıf Türkçe öğretim programı ile arasındaki değişiklikler hakkındaki görüşleri nelerdir?
3. İlk okuma yazma sürecinde yer alan içerik ve etkinliklerin yeterliliği konusundaki görüşleri nelerdir?
4. İlk okuma yazma öğretiminde öğrenme-öğretme yaklaşımları ve yöntemler ile bunları kullanmada yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?
5. İlk okuma yazma sürecine yönelik programda önerilen öğrenme kanıtları uygulamalarının (süreç temelli değerlendirme) niteliği hakkındaki görüşleri nelerdir?
6. İlk okuma yazma sürecine yönelik farklılaştırma çalışmalarına yönelik görüşleri nelerdir?
7. Programın güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken yönleri hakkındaki görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada öğretmenlerin Türkiye Yüzyılı Maarif modeli ilk okuma yazma konusunda görüşlerini belirlemek için nitel araştırma yaklaşımlarından betimleyici fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Fenomenoloji, katılımcıların bir kavram veya fenomen ile ilgili yaşanan deneyimlerinin ortaya çıkarılmasıdır (Aydın, 2016). Betimleyici fenomenoloji, araştırmaya katılan kişilerin araştırılan fenomen ile ilgili görüşlerinin yorumlamaya yer vermeden betimlenmesidir (Ersoy, 2023). Bu çalışmada, ilkokul 1. sınıf Türkçe dersinin öğretimini yürütmüş olup programı detaylı olarak inceleyen sınıf öğretmenlerinin değerlendirmelerine dayalı olarak araştırmanın alt problemlerinde ifade edilen sorulara cevaplar bulunmaya çalışılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2024-2025 ve 2025-2026 eğitim ve öğretim yıllarında ilk okuma ve yazma öğretimini TYMM kapsamında hazırlanmış program doğrultusunda yürüten sınıf öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırmada amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, araştırmaya katılanların belirli niteliklere sahip kişiler, nesneler veya durumlar ile çalışılmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Araştırmada yer alacak öğretmenler için ölçüt olarak 1. sınıfta okuma yazma öğretimini Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline göre tasarlanmış yeni programı uygulamış ya da uygulamakta olan 2024-2025 ve 2025-2026 eğitim öğretim yıllarında 1. Sınıf öğretmeni olarak görev almaları, araştırmada yer alacak öğretmenlerin belirlenmesinde için ölçüt olarak kullanılmıştır. Belirlenen ölçüte göre 32 sınıf öğretmeni ile çalışma yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmenlere ait bilgiler cinsiyeti erkek (f: 5), kadın (f: 27); kıdem yılı 0-10 yıl arası (f: 3), 11-20 yıl arası (f: 11), 21-30 yıl arası (f: 16), 31 yıl ve üzeri (f: 2); öğretmenlerin hizmet içi eğitim alma durumları evet (f: 32), hayır (f: 0); hizmet içi eğitim düzeyleri mahalli (f: 31), merkezi (f: 1) olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama ve Analiz Süreci

Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alacak sorular için alanyazında yer alan çalışmalar incelenmiş ve taslak oluşturulmuştur. Oluşturulan taslak için uzman görüşüne başvurulmuştur. Alan uzmanın dönüşüne göre yarı yapılandırılmış görüşme formuna son şekli verilmiştir. 3 sınıf öğretmeni ile pilot uygulama yapılmıştır. Uzman görüşü ve pilot uygulama sonunda öğretmenlerden gelen öneriler doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formunun araştırma problemi alt problemlere yönelik veriler elde etmeyi sağlayacak şekilde içerik ve ifade yönüyle düzenlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmanın alt problemlerine yönelik 7 yarı yapılandırılmış sorudan oluşmaktadır.

Görüşme formu yardımıyla öğretmenlerden toplanan veriler word programı aracılığı ile bilgisayara aktarılmıştır. Katılımcılar ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara göre kodlamalarla metnin özetlendiği sistematik bir tekniktir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Katılımcıların her bir soruya verdikleri cevaplar tek tek incelenmiş ve görüşlerinden kodlar oluşturulmuştur. Benzer kodlar bir araya getirilerek temalar meydana getirilmiştir.

BULGULAR

İlkokul 1. sınıf Türkçe derslerine girip 2024 yılı uygulamaya geçen TYMM kapsamındaki eğitim programını uygulayan sınıf öğretmenlerinin, İlk Okuma Yazma Programının farklı yönlerine ilişkin değerlendirmelerine ilişkin elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

1. TYMM İlk Okuma Yazma Programı Açıklamalar Bölümünün Niteliği Hakkındaki Öğretmen Değerlendirmelerine İlişkin Bulgular

Türkçe öğretim programının ilk okuma ve yazma boyutunun uygulanma süreci hakkındaki yönlendirici bilgilerin yer aldığı açıklamalar bölümünün niteliğine ilişkin öğretmen değerlendirmeleri Tablo 1'de özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır.

Tablo 1. TYMM İlk Okuma Yazma Programı Açıklamalar Bölümünün Niteliğine İlişkin Öğretmen Görüşleri

			Kod		Tema	
Tema	Kategori	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
İhtiyaçları Karşılamada Yeterlilik	Olumlu	Anlaşılır	22	37	60	59
		Yeterli	16	27		
		Bireysel farklılıklar ön planda	4	7		
		Dört temel dil becerisi	2	3		
		Görselleştirilmiş	2	3		
		Yönlendirici	2	3		
		Gelişimsel özellikler önemsenmiş	1	2		
	Olumsuz	Eksiklikler var	11	18		
Programın Genel Mantığıyla Tutarlılığı		Tutarlı	15	37	41	41
		Felsefeyle uyumlu	11	27		
		Aktif katılım	4	10		
		Bütüncül yaklaşım	4	10		
		Ses esaslı öğretim	4	10		
		Öğrenci merkezli	3	7		

Tablo 1 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin TYMM ilk okuma yazma programının uygulanması hakkındaki esasları içeren açıklamalar bölümüne ilişkin değerlendirmelerinin programın genel mantığıyla tutarlılığı ve ihtiyaçları karşılamada yeterlilik olmak üzere 2 temada toplandığı görülmektedir. Öğretmen görüşlerinin daha büyük kısmı (%59), programın ihtiyaçları karşılama konusunda yeterlikleri temasında gerçekleşmiştir. Buna göre öğretmenlerin nitelik değerlendirmelerinde ihtiyaçların esas alınmasını daha fazla önemsedikleri söylenebilir.

İhtiyaçları karşılamada yeterlilik temasında olumlu ve olumsuz iki kategori bulunmaktadır. Olumlu kategoride anlaşılır (f: 22), yeterli (f: 16), bireysel farklılıklar ön planda (f: 4), dört temel dil becerisi (f: 2), dört (f: 2), yönlendirici (f: 2), gelişimsel özellikler önemsenmiş (f: 1) kodları ifade edilmiştir. Olumsuz kategorisinde ise eksiklikler var (f: 22) kodu belirlenmiştir. Sınıf öğretmenleri "Programın açıklamaları genel olarak açık ve anlaşılır ancak bazı kazanımların uygulamada daha fazla örneğe ihtiyaç duyduğunu düşünüyorum (Ö28)." görüşlerini ifade etmişlerdir.

Programın genel mantığıyla tutarlılığı teması altında toplanabilecek öğretmen görüşleri başlıca; tutarlı (f: 15), felsefeyle uyumlu (f: 11), aktif katılım (f: 4), bütüncül yaklaşım (f: 4), ses esaslı öğretim (f: 4), öğrenci merkezli (f: 3) kodları ile ifade edilebilecek değerlendirmeler yaptıkları gözlenmiştir. Bu temada tutarlılık ve genel felsefeye uyum kodlarının daha fazla söylendiği; bu yönüyle öğretmenlerin tutarlılık açısından yeni programı daha nitelikli buldukları söylenebilir. Bu kapsamda yapılan değerlendirmelere; "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli açıklamalar kısmı ilkokul Türkçe öğretim programının temel felsefesini ve hedeflerini oluşturmaktadır.

Bu model, eğitimde bütüncül bir yaklaşımı öne çıkarırken yalnızca bilgi değil; erdem, değer, sosyal-duygusal öğrenme, disiplinler arası ilişki, okuryazarlık ve alan becerilerini bir arada ele almaktadır (Ö1).” örneği verilebilir.

2. TYMM İlk Okuma Yazma Boyutu ile Bir Önceki Program Arasındaki Değişiklikler Hakkındaki Öğretmen Değerlendirmelerine İlişkin Bulgular

TYMM ilk okuma ve yazma programı ile bir önceki Türkçe öğretim programının ilk okuma ve yazma boyutunu arasındaki değişiklikler ile ilgili öğretmen değerlendirmeleri Tablo 2’de özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır.

Tablo 2. TYMM İlk Okuma Yazma Boyutu ile Bir Önceki Program Arasındaki Değişiklikler Hakkındaki Öğretmen Görüşleri

			Kod		Tema	
Tema		Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
İçerik Değişiklikleri	Olumlu	İçeriğin zenginleştirilmiş olması	3	8	39	44
	Olumsuz	Harf sırası	19	49		
		Harflerin yazılışı	12	31		
		Renkli hecelerin olmaması	3	8		
		Görsel kullanılmaması	2	5		
Zaman	Olumsuz	Öğretim süresi	16	59	27	31
		Cümle kurmaya geç başlanması	7	26		
		Okuma hızında düşüş	4	15		
Yapısal Değişiklikler	Olumlu	Sadeleştirme	9	41	22	25
		Defter düzeni	6	27		
		Öğrenme çıktısı	4	18		
		Öğrenme kanıtları	2	9		
		Değerler eğitimi	1	5		

Tablo 2 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin TYMM ilk okuma yazma boyutu ile bir önceki program arasındaki değişikliklere ilişkin görüşleri yapısal değişiklikler, içerik değişiklikleri ve zaman olmak üzere 3 temada toplandığı görülmektedir. Öğretmenlerin değişikliklerle ilgili görüşlerinin içerik boyutunda yoğun olduğu (%44) belirlenmiştir. Öğretmenlerin içerik değişiklerini daha fazla önceledikleri söylenebilir.

İçerik değişiklikleri teması altında sınıf öğretmenlerinin görüşlerinden olumlu kategoride; içeriğin zenginleştirilmiş olması (f: 3) olumsuz kategoride; harf sırası (f: 19), harflerin yazılışı (f: 12), renkli hecelerin olmaması (f: 3) ve görsel kullanılmaması (f: 2) kategorileri elde edilmiştir. İçerik değişiklikleri temasında belirtilen görüşlerin büyük çoğunluğu olumsuz olarak belirlenmiştir. Elde edilen kategorilere ait sınıf öğretmenlerinin görüşlerine örnek olarak; “Anetil ses grubunda ve sesleri yazmada öğrenciler sorun yaşıyor ve karıştırıyorlar. Çoğunlukla aynı durumu gözlemledim. Seslerin yazılışları ile ilgili yeni düzenlemeler yapılmış ancak a, d gibi harf ve 5 rakamının yazımındaki değişiklikleri nedeniyle öğrenciler zorluk çekmekte. 2 veya 3 hamlede olması güçlük çıkarıyor a sesi c ı ya da d şeklinde olduğunu gözlemledim (Ö8.)” ifadesi gösterilebilir.

Zaman teması olumsuz kategorisinde öğretim süresi (f: 16), cümle kurmaya geç başlanması (f: 7) ve okuma hızında düşüş (f: 4) kodları belirlenmiştir. Öğretmen görüşlerinden zaman temasında en çok olumsuz eleştiri olarak öğretim süreleri konusunda olduğu tespit edilmiştir. TYMM’de esnek bir planlama olduğu belirtilse de öğretmenlerin tema sürelerinin belirlenmesi konusunda olumsuz eleştirileri olduğu düşünülebilir. Belirlenen kodlara ait öğretmen görüşlerine; “Türkçe ilk okuma yazma öğretiminde harf sıralamasının ilk grupta “n” ve “l” seslerinin olması öğrencilerin sesi ayırt etmesini zorlaştırdı. Türkçe dersinde okuma yazma için

daha uzun zaman ayrılması öğrencilerin hepsinin okumaya geçmesini sağlayacaktır (Ö15).” örneği verilebilir.

Yapısal değişiklikler teması altında toplanabilecek sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin başlıcaları; sadeleştirme (f: 9), defter düzeni (f: 6), öğrenme çıktısı (f: 4), öğrenme kanıtları (f:2) ve değerler eğitimi (f: 1) kodları ile ifade edilebilecek değerlendirmeler yaptıkları gözlenmiştir. Bu temada yapısal değişikliklerin öğretmen görüşlerine göre olumlu olduğu ve en fazla öğretim programının sadeleştirilmesi konusunda olumlu görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Yeni öğretim programı ile öğrenme çıktıların birleştirilmesi ve sadeleştirilmesi öğretmenler tarafından olumlu karşılandığı söylenebilir. Bu kapsamda yapılan değerlendirmelere; “Program sadeleştirilmiş kazanımlar netleştirilmiş gereksiz tekrarlar kaldırılmıştır. İçerik olarak dil bilgisi ağırlığı azaltılmış anlam kurma ve iletişim becerileri öne çıkarılmış, okuma sevgisi ve anlama becerileri vurgulanmıştır. Harf ses öğretimi anlamlı metinlerde desteklenmektedir (Ö20)” örneği verilebilir.

3. İlk Okuma Yazma Sürecinde Yer Alan İçerik ve Etkinliklerin Yeterliliği Konusundaki Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular

TYMM ilk okuma ve yazma sürecinde yer alan içerik ve etkinliklerin yeterliliği ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi Tablo 3’te özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır.

Tablo 3. Öğretmenlerin İlk Okuma Yazma Sürecinde Yer Alan İçerik ve Etkinliklerin Yeterliliği Konusundaki Görüşleri

		Kod		Tema	
Tema	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
Olumlu Yönler	Kitap içeriği	21	27	77	73
	Dijital İçerik	17	22		
	EBA	13	17		
	Kare kod	9	12		
	Öğrenim çıktısı ile uyumlu	7	9		
	Görsellerin uygunluğu	4	5		
	Ses esaslı öğretime uygun	4	5		
	Değer eğitimi	2	3		
Geliştirilmesi Gereken Yönler	İnternet Altyapısı	9	32	28	27
	Soyut	7	25		
	Metinler uzun	5	18		
	Metin sayısı az	4	14		
	Devrik cümleler fazla	2	7		
	Punto küçük	1	4		

Tablo 3 incelendiğinde sınıf öğretmenlerinin TYMM ilk okuma yazma sürecinde kullanılan içerik ve etkinliklerin yeterliliği konusundaki görüşleri olumlu görüşler ve geliştirilmesi gereken yönler olmak üzere 2 tema altında toplanmıştır. Öğretmenlerin ilk okuma ve yazma sürecinde yer alan içerik ve etkinliklerin yeterliliği konusundaki görüşleri büyük oranda olumlu (%73) olarak belirlenmiştir. Ders materyallerinin geliştirilmesi ve dijital olarak desteklenmesi öğretmen görüşlerine göre yeterli olduğu söylenebilir.

Olumlu yönler teması altında toplanabilecek sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin başlıcaları; kitap içeriği (f: 21), dijital içerik (f: 17), EBA (f: 13), kare kod (f: 9), öğrenim çıktısı ile uyumlu (f: 7), görsellerin uygunluğu (f: 4), ses esaslı öğretime uygun (f: 4) ve değer eğitimi (f: 2) kodları ile ifade edilebilecek değerlendirmeler yaptıkları gözlenmiştir. Bu kapsamda yapılan değerlendirmelere; "Programın en beğendiğim kısmı içerik kısmı. Kitaplar her açıdan yeterli ve uygundur. Kitaplarda kare kod ile dijital içeriklere ulaşmak çok kullanışlı ve yeterli görüyorum. Tüm kriterleri karşılıyor bu konuda içerik geliştiricilere ayrıca teşekkür etmek isterim (Ö22)." örneği verilebilir.

Geliştirilmesi gereken yönler teması altında; internet altyapısı (f: 9), soyut (f:7), metinler uzun (f: 5), metin sayısı az (f: 4), devrik cümleler fazla (f: 2) ve punto küçük (f: 1) kodları ile öğretmenlerin görüşlerini yansıttığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin içeriğin ve etkinliklerin yeterliliği ile ilgili olumsuz görüşlerinde dijital içeriğe ulaşma konusunda internet altyapısının (%32) sınırlılığını vurguladıkları belirlenmiştir. Buna göre eğitim içeriklerinin sunulduğu EBA platformunun altyapısının güçlendirilmesi gerektiği söylenebilir. Belirlenen kodlara ilişkin öğretmen görüşlerine; "Altyapı eksikliği sıkıntı yaratmaktadır. EBA ya bazen ulaşmakta zorluk yaşıyoruz. Bazı dönemler ülke çapında çok kullanım oluyor galiba bu dönemlerde EBA' ya ulaşmak imkânsız. Bu da zaman kaybına yol açmakta. Ayrıca ders kitaplarındaki bazı metinler uzun veya soyut kalabilmekte bazı konularda tekrar eden ve tekdüze alıştırmalar bulunmakta (Ö20)." örneği verilebilir.

4. İlk Okuma Yazma Öğretiminde Kullanılan Öğrenme- Öğretme Yaklaşımları ve Yöntemler Hakkındaki Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular

İlk okuma ve yazma sürecinde kullandıkları öğrenme- öğretme yaklaşımları ve yöntemler ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi Tablo 4'te özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır.

Tablo 4 incelendiğinde öğretmenlerin ilk okuma yazma sürecinde kullandıkları öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri konusundaki görüşleri öğretimde kullanılan yöntem ve teknikler teması altında aktif yöntemler, pasif yöntemler ve uygulamalı yöntemler olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır. Öğretimde kullanılan yöntem ve teknikler temasında öğretmenlerin görüşlerine göre en çok tercih edilen yöntemin aktif (%52) en az ise pasif (%16) olduğu belirlenmiştir. Buna göre öğretmenlerin kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin katılımını destekledikleri söylenebilir.

Aktif yöntemler kategorisinde oyunlaştırma (f: 13), drama (f: 10), akran öğretimi (f: 6), grup çalışması (f: 6), soru cevap (f: 6), hikayeleştirme (f: 5) ve bulmaca (f: 3) kodları belirlenmiştir. Aktif yöntemler kategorisinde görüşlere göre en çok tercih edilen yöntemler arasında oyunlaştırma (%27) ve drama (%20) olduğu belirlenmiştir. Bu yöntemlerin kullanılması yaparak yaşayarak öğrenme konusuna öğretmenlerin önem verdiği şeklinde yorumlanabilir. Uygulamalı yöntemler kategorisinde gösterip yaptırma (f: 12), harf hece eşleştirmesi (f: 8), dikte (f: 7) şarkı söyletme (f: 3) ve tekerleme okutma (f: 1) kodları gözlemlenmiştir. Pasif yöntemler kategorisinde görselleştirme (f: 9), anlatım (f: 5) ve ünlü harflerin ilk olarak verilmesi (f: 1) kodları belirlenmiştir. Öğrencilerin pasif olduğu öğrenme öğretme yöntemlerinde de öğrencilerin gelişim özellikleri ön planda tutularak görselleştirme kullanıldığı söylenebilir. Belirlenen kodlarla ilgili öğretmen görüşleri; "Yılların öğretmeni olarak eski alışkanlıklarımla yeni sistemi harmanlayıp vermeye çalışıyorum.

Akıllı tahta ile her yeni seste dikkat çekici etkinlikler yaptırıyorum. Daha çok kesme yapıştırma yapıyoruz. Dijital ortamda oyunlar oynuyoruz, o sesi çağrıştıran materyaller getirip dikkat çekmeye çalışıyorum. Bol bol dikte çalışması yaptırıyorum (Ö14)." sunulmuştur.

Tablo 4. İlk Okuma Yazma Öğretiminde Kullanılan Öğrenme- Öğretme Yaklaşımları ve Yöntemler Hakkındaki Öğretmen Görüşleri

			Kod		Kategori	
Tema	Kategori	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
Öğretimde Kullanılan Yöntem ve Teknikler	Aktif Yöntemler	Oyunlaştırma	13	27	49	52
		Drama	10	20		
		Akran öğretimi	6	12		
		Grup çalışması	6	12		
		Soru cevap	6	12		
		Hikayeleştirme	5	10		
		Bulmaca	3	6		
	Uygulamalı Yöntemler	Gösterip yaptırma	12	39	31	33
		Harf hece eşleştirmesi	8	26		
		Dikte	7	23		
		Şarkı söyletme	3	10		
		Tekerleme okutma	1	3		
	Pasif Yöntemler	Görselleştirme	9	60	15	16
		Anlatım	5	33		
		Ünlü harflerin ilk olarak verilmesi	1	7		

Tablo 5. İlk Okuma Yazma Öğretiminde Kullanılan Öğrenme- Öğretme Yöntemlerinde Karşılaşılan Sorun ve Çözüm Yöntemleri Hakkındaki Öğretmen Görüşleri

			Kod		Kategori	
Tema	Kategori	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
Karşılaşılan Sorunlar	Öğrenci Kaynaklı	Hazırbulunuşluk seviyesinin farklılığı	9	47	19	66
		Dikkat eksikliği	7	37		
		Sınıf yönetimini zorlaştırmaları	3	16		
	Öğretim Ortamı Kaynaklı	Materyal eksikliği	5	71	7	24
		Alt yapı sorunu	2	29		
	Program Kaynaklı	Zamanın yetişmemesi	3	100	3	10
Çözüm Yöntemleri		Bireysel ilgi	6	30	20	100
		Ödev	5	25		
		Tekrar çalışması	4	20		
		Birden çok duyu organını işe katma	3	15		
		Ödül verme	1	5		
		Sabır gösterme	1	5		

Tablo 5 incelendiğinde öğretmenlerin ilk okuma yazma öğretiminde kullandıkları yöntemlerle ilgili karşılaşılan sorun ve çözüm yöntemleri teması elde edilmiştir.

Karşılaşılan sorunlar temasında 3 kategori belirlenmiştir. Öğrenci kaynaklı kategorisinde hazırbulunuşluk seviyesinin farklılığı (f: 9), dikkat eksikliği (f: 7) ve sınıf yönetimini zorlaştırmaları (f: 3) öğretim ortamı kaynaklı kategorisinde materyal eksikliği (f: 5) ve alt yapı sorunu (f: 2) program kaynaklı kategorisinde zamanın yetişmemesi (f: 3) kodu belirlenmiştir. Belirlenen kodlara ilişkin öğretmen görüşlerine; "Akademik gelişim açısından akranlarından farklılık gösteren yetersiz öğrencilerin desteklenmesi ve zenginleştirilmesi ilk okuma yazma çalışmalarını yavaşlatmaktadır. Öğrencilerin dikkat sürelerinin kısa olması yöntem ve teknikleri uygulamada bizleri zorlamaktadır (Ö24)." örneği verilebilir.

Çözüm yöntemleri temasında öğretmenlerin görüşlerini yansıtan kodların; bireysel ilgi (f: 6), ödev (f: 5), tekrar çalışması (f: 4), birden çok duyu organını işe katma (f: 3), ödül verme (f: 1) ve sabır gösterme (f: 1) olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin özellikle ilk okuma ve yazma öğretiminde öğrencilerin bireysel ilgiye ihtiyacı olduğunu savundukları dile getirilebilir. Bu kodlarla ilgili öğretmenlerin görüşleri; "En büyük zorluk, öğrenciler arasındaki hız farkı. Bazı öğrenciler çok hızlı öğrenirken bazıları geride kalıyor. Bu durumda grup çalışmaları ve bireysel etkinliklerle denge kurmaya çalışıyorum. Örneğin, ileri seviyedeki öğrencilere kısa metin okuturken diğerleriyle harf-ses eşleştirme çalışması yapıyorum. Böylece herkes kendi seviyesinde ilerleyebilir(Ö23)" örnek olarak gösterilebilir.

5. İlk Okuma Yazma Sürecine Yönelik Programda Önerilen Öğrenme Kanıtları Uygulamaları Hakkındaki Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular

İlk okuma ve yazma sürecinde kullanılan öğrenme kanıtları ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi Tablo 6'da özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır.

Tablo 6. İlk Okuma Yazma Sürecine Yönelik Programda Önerilen Öğrenme Kanıtları Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri

		Kod		Tema	
Tema	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
Değerlendirme Sürecinin Zorlukları	İş yükü	13	31	42	40
	Zamanın kısıtlı olması	10	24		
	Evrak yükü	8	19		
	Sınıf mevcudunun kalabalık olması	8	19		
	Kaynak israfı	3	7		
Değerlendirmenin Niteliği	Gerekli	10	31	32	31
	Anlaşılır	9	28		
	Gelişimi yansıtıyor	9	28		
	Tema sonunda değerlendirme	2	6		
	Aktif katılım	1	3		
	Objektif	1	3		
Değerlendirmede Kullanılan Araçlar	Rubrik	7	23	30	29
	Gözlem formu	6	20		
	Portfolyo	6	20		
	Kontrol listesi	5	17		
	Performans görevi	3	10		
	Öz değerlendirme	2	7		
	Ses kaydı	1	3		

Tablo 6 incelendiğinde öğretmenlerin ilk okuma ve yazma sürecinde kullandıkları öğrenme kanıtları konusundaki görüşleri değerlendirmenin niteliği, değerlendirmede kullanılan araçlar ve değerlendirme sürecinin zorlukları olmak üzere 3 tema altında toplanmıştır. Öğretmen görüşlerine göre ölçme ve değerlendirme konusunda en çok değerlendirme sürecinin zorluklarından (%40) bahsettikleri belirlenmiştir. TYMM'de yer alan öğrenme kanıtları ölçme ve değerlendirme konusunda öğretmenlerin uygulamaları konusunda zorluklarla karşılaştıkları vurgulanabilir.

Değerlendirme sürecinin zorlukları teması ile ilgili öğretmenlerin görüşlerinden; iş yükü (f: 13), zamanın kısıtlı olması (f: 10), evrak yükü (f: 8), sınıf mevcudunun kalabalık olması (f: 8), kaynak israfı (f: 3) kodları belirlenmiştir. Değerlendirmenin zorluğu konusunda öğretmen görüşleri ölçme değerlendirmeyi iş yükü (%31) olarak gördükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin görüşlerinden, süreç değerlendirmenin öğretmenlerin iş yükünü artırdığı söylenebilir. Belirlenen kodlarla ilgili; "Uygulamada materyal ve zaman eksikliği, sınıf mevcudunun yüksek olması gibi etkenler süreçlerin istenen düzeyde yürütülmesini güçleştirebilmekte (Ö7)." öğretmenlerin görüşlerine örnek olarak verilebilir.

Değerlendirmenin niteliği temasında öğretmen görüşlerinden gerekli (f: 10), anlaşılır (f: 9), gelişimi yansıtıyor (f: 9), tema sonunda değerlendirme (f: 2), aktif katılım (f: 1) ve objektif (f: 1) kodları belirlenmiştir. Öğretmenler TYMM ile öğrenme kanıtlarının gerekli olduğunu (%31) vurgulamışlardır. Öğrencilerin gelişimlerinin takip edilmesi ve gerekli düzeltmeleri yapabilmeleri için öğretim sürecinin değerlendirmesini önemsedikleri ifade edilebilir. Bu kodlarla ilgili öğretmen görüşlerine; "Süreç temeli değerlendirme gereklidir. Çünkü öğrencinin ilerlemesini anında görebiliyoruz. Genel olarak anlaşılır bir uygulamadır ve uygulanabilir (Ö10)." örneği verilebilir.

Değerlendirmede kullanılan araçlar temasında rubrik (f: 7), gözlem formu (f: 6), portfolyo (f: 6), kontrol listesi (f: 5), performans görevi (f: 3), öz değerlendirme (f: 2) ve ses kaydı (f: 1) kodları gözlemlenmiştir. Öğretmen görüşlerine göre öğretmenlerin öğrenme kanıtları için süreç değerlendirme araçlarını kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen görüşlerine öğretmenlerin TYMM'de önerilen öğrenme kanıtlarını kullandıkları söylenebilir. Kodlarla ilgili öğretmen görüşleri; "Programda öğrenme kanıtlarının öğrencinin gelişim sürecini görünür kılmak için okuma yazma sürecinde ürün dosyası, ses kaydı, rubrikler, kontrol listeleri programda yer almaktadır(Ö8)." örnek olarak verilebilir.

6. İlk Okuma Yazma Sürecine Yönelik Farklılaştırma Çalışmalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular

İlk okuma ve yazma sürecine yönelik farklılaştırma çalışmalarına yönelik sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi Tablo 7'de özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır. Tablo 7 incelendiğinde öğretmenlerin ilk okuma ve yazma sürecine yönelik farklılaştırma çalışmalarına yönelik görüşleri farklılaştırmayı sınırlayan engeller, ürünün farklılaştırılması ve sürecin farklılaştırılması olmak üzere 3 tema altında toplanmıştır. Öğretmenler farklılaştırma ile ilgili sınırlılıkların olduğuna (%45) özellikle vurgu yaptığı belirlenmiştir. Öğretmen görüşlerinden TYMM'de yer alan farklılaştırma boyutu ile ilgili sınırlılıkların uygulamayı güçlendirdiği anlaşılabilmektedir.

Farklılaştırmayı sınırlayan engeller teması ile ilgili kodlar; sınıf mevcudu (f: 11), uygulayamıyorum (f: 10), zaman yetişmiyor (f: 10) ve materyal eksikliği (f: 2) olarak gözlemlenmiştir. Farklılaştırmayı sınırlayan engeller arasında öğretmen görüşlerinin büyük çoğunluğu sınıf mevcudunun (%33) sınırlılığını vurgulamıştır. Ayrıca öğretmen görüşlerinden farklılaştırmayı uygulamadıkları (%30) ve zamanın yetişmediği (%30) sınırlılıkları da tespit edilmiştir. Farklılaştırma olarak öğretmenlerin önündeki en büyük engelin sınıf mevcutlarının fazlalığı olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin farklılaştırma uygulamaları için desteklenmesi gerektiği söylenebilir. Öğretmen görüşleri ile ilgili örnekler; "Sınıf mevcudu fazla olan sınıflarda farklılaştırılmış öğretim uygulamalarını gerçekleştirmek oldukça zor. Günümüzde bireysel desteğe ihtiyaç duyan çok fazla öğrenci oluyor sınıflarda. Bu öğrenciler akranları ile öğrenirken zorlanıyor (Ö2)." verilebilir.

Ürünün farklılaştırılması teması ile ilgili kodlar; somut materyal desteği sağlama (f: 7), ek ödev (f: 5), kitap okutma (f: 4), fotokopi dağıtımı (f: 2), zekâ oyunları (f: 2), hikâye yazma (f: 1), şiir yazma (f: 1) olarak belirlenmiştir.

Öğretmenler ürün farklılaştırması konusunda genellikle destekleme uygulamaları yaptıkları ve bu uygulamaları da özellikle somut materyallerle (%32) gerçekleştirdikleri görüşleri tespit edilmiştir. Kodlarla ilgili öğretmen görüşlerine; "Her konu için fotokopi veya farklı öğretim araçları kullanarak önce öğrencilere yaptırıp sonra tüm soruları tekrar çözerek her soruda konuları tekrar anlatıyorum. Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencim için seviyesine uygun çalışmalar hazırlıyorum görsel işitsel kaynaklarla destekliyorum. Sınıf düzeyinin üzerinde öğrencilere ek çalışmalar uyguluyorum o sırada da geri kalan öğrencilerle tekrarlar yapıyoruz (Ö25)." örnek verilebilir.

Tablo 7. İlk Okuma Yazma Sürecine Yönelik Farklılaştırma Çalışmalarına Yönelik Öğretmenlerin Görüşleri

		Kod		Tema	
Tema	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
Farklılaştırmayı Sınırlayan Engeller	Sınıf mevcudu	11	33	33	45
	Uygulayamıyorum	10	30		
	Zaman yetişmiyor	10	30		
	Materyal eksikliği	2	6		
Ürünün Farklılaştırılması	Somut materyal desteği sağlama	7	32	22	30
	Ek ödev verme	5	23		
	Kitap okutma	4	18		
	Fotokopi dağıtımı	2	9		
	Zekâ oyunları	2	9		
	Hikâye yazma	1	5		
	Şiir yazma	1	5		
Sürecin Farklılaştırılması	Birebir çalışma	7	37	19	26
	Tekrar	4	21		
	Teneffüs	4	21		
	BEP uygulaması	3	16		
	Okul çıkışı etkinlik	1	5		

Sürecin farklılaştırılması temasında öğretmen görüşlerinden; birebir çalışma (f: 7), tekrar (f: 4), teneffüs (f: 4), BEP uygulaması (f: 3) ve okul çıkışı etkinlik (f: 1) kodları elde edilmiştir. Öğretmenler sürecin farklılaştırılması için en çok bireysel çalışmayı vurguladıkları belirlenmiştir. Farklılaştırmanın amacının öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre öğrenmesinin geliştirilmesi olduğu düşünüldüğünde öğretmenlerin farklılaştırmanın amacının farkında oldukları söylenebilir. Elde edilen kodlarla ilgili; "Sınıfımda çoğunlukla destekleme faaliyetleri yapıyorum. Okuma ve yazma süreçlerinde desteğe ihtiyacı olan öğrencilerle genellikle teneffüslerde birebir çalışmalar yapmaktayım (Ö8)." örneği verilebilir.

7. Programın Güçlü Yönleri ve Geliştirilmesi Gereken Yönleri Hakkındaki Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular

Programın güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken yönleri hakkındaki sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi Tablo 8'de özetlenmiş ve örnek görüşler eşliğinde açıklanmıştır.

Tablo 8. Öğretmenlerin Programın Güçlü Yönleri ve Geliştirilmesi Gereken Yönler Hakkındaki Görüşleri

		Kod		Tema	
Tema	Kod	f	Yüzde (%)	f	Yüzde (%)
Güçlü Yönleri	Öğrenci merkezli	8	15	52	52
	Değer eğitimi odaklı	7	13		
	Dijital içerik	6	12		
	Sadeleştirilmesi	6	12		
	Bireysel farklılıklara dikkat etmesi	5	10		
	Kitap zenginleştirilmiş	5	10		
	Kare kod kullanımı	4	8		
	Süreç temelli	4	8		
	Bütüncül yaklaşım	3	6		
	Güncel	3	6		
	Esneklik sunması	1	2		
Geliştirilmesi Gereken Yönleri	Harflerin yazım yönü	11	23	48	48
	Değişiklik yok	10	21		
	Harf gruplarının değişmesi	9	19		
	Materyal eksikliği	8	17		
	Renkli hecenin kaldırılması	4	8		
	Cümle kurmaya geç geçilmesi	3	6		
	Okuma seti eksikliği	3	6		

Tablo 8 incelendiğinde öğretmenlerin programın güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken yönleri hakkındaki görüşleri güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken yönleri olmak üzere 2 tema altında toplanmıştır. Öğretmenlerin programın güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken yönleri olduğu konusunda görüşleri olduğu; TYMM'nin güçlü yönlerinin (%52) daha fazla olduğunu belirlenmiştir. Bunun yanında geliştirilmesi gereken yönler için program geliştirme çalışmalarının devam etmesi gerektiği söylenebilir.

Güçlü yönleri temasında öğretmen görüşleri; öğrenci merkezli (f: 8), değer eğitimi odaklı (f: 7), dijital içerik (f: 6), sadeleştirilmesi (f: 6), bireysel farklılıklara dikkat etmesi (f: 5), kitap zenginleştirilmiş (f: 5), kare kod kullanımı (f: 4), süreç temelli (f: 4), bütüncül yaklaşım (f: 3), güncel (f: 3), esneklik sunması (f: 1) kodları ile ifade edilmiştir. Öğretmen görüşlerinin öğretim programının güçlü yönleri olarak öğrenci merkezli olmasına (%15) vurgu yaptıkları söylenebilir. TYMM'de yapılandırmacı yaklaşım felsefesinin temel alındığı ve bunun yansımalarının programda kendisini gösterdiği söylenebilir. Öğretmen görüşlerine; "Modelin en güçlü yönü öğrenci merkezli, değer temelli ve bütüncül bir bakış açısı sunması (Ö23)." örneği verilebilir.

Geliştirilmesi gereken yönleri temasında harflerin yazım yönü (f: 11), değişiklik yok (f: 10), harf gruplarının değişmesi (f: 9), materyal eksikliği (f: 8), renkli hecenin kaldırılması (f: 4), cümle kurmaya geç geçilmesi (f: 3), okuma seti eksikliği (f: 3) kodları belirlenmiştir. Öğretmen görüşlerinden programın geliştirilmesi gereken yönleri arasında harflerin yazım yönü (%23) ve bir önceki program ile arasında fark olmadığı (%21) ön plana çıktığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin TYMM ile ilgili hizmet içi eğitimlerinde özellikle yapılan değişikliklerin gerekçelerinin vurgulanması gerektiği söylenebilir. Belirlenen kodlarla ilgili; "Okuma yazma için öğrencilere ayrıca bir harf sırasına uygun okuma seti gönderilmeli.

Cümle kurmaya daha önce geçmeli. Harflerin yazılış yönleri bir önce olduğu gibi olmalı (Ö2).” öğretmen görüşlerine örnek verilebilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

TYMM Türkçe öğretim programı ilk okuma ve yazma öğretimine ilişkin öğretmenlerin görüşleri ele alınmış bulgular bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur. Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular ile alanyazında yer alan ilk okuma ve yazma öğretim programı ile ilgili çalışmalarla ilişkili olarak bu bölümde tartışılmıştır.

TYMM ilk okuma ve yazma programı açıklamalar bölümü hakkında öğretmenlerin görüşlerinden nitelik değerlendirmesinde ihtiyaçların esas alınmasını daha fazla önemsedikleri söylenebilir. Programın açıklama bölümünün anlaşılırlık, kapsam ve yeterlilik yönüyle daha olumlu değerlendirildiği belirlenmiştir. Öğretim programının karmaşık cümlelerden uzak, açık ve anlaşılır olması gerekmektedir (Kaya ve Aydın, 2024; Yurdakal, 2024; Kırçıl ve Sağır, 2025; Kurum ve Yıldız, 2025). Bu yönüyle çalışma alanyazında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin özellikle gelişimsel özellikler, yönlendiricilik, görselleştirme ve dört temel dil becerisine yönelik açıklamalarla ilgili görüşlerin daha geride kaldığı dikkati çekmektedir. Buna göre programın açıklamalar kısmının özellikle geride kalan bu yönler açısından zenginleştirilmesinin gerektiği söylenebilir. Aksu ve Ayvaz Can (2018) 1. Sınıf öğrencilerinin kalem tutuşlarını inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin kalem tutuşlarının, oturuş biçimlerine vurgu yapmıştır. TYMM Türkçe ders öğretim programının açıklamalar kısmında öğrencilerin kalem tutma becerileri ve oturuş şekillerine görsellerle birlikte yer verilmiştir. Kultaş (2024) çalışmasında sınıf öğretmenlerinin TYMM ile ilgili görüşlerinde öğrenci gelişimsel özelliklerine uygun düzenlendiği iyi bir tasarım olduğunu ifade ettiklerini ortaya koymuştur. Elde edilen sonuç ile Kultaş (2004)’ ün çalışması çelişmektedir. Buna göre öğretim programının açıklama bölümü uygulayıcılar açısından bir yol gösterici niteliği taşıdığı, programın anlaşılması ve uygulanmasında önemli rol oynadığı bundan dolayı da ifadelerin açık, anlaşılır olması ve herhangi bir karışıklığa yol açmaması gerektiği vurgulanabilir.

Öğretmenlerin TYMM ile bir önceki öğretim programı arasındaki değişikliklerle ilgili görüşlerinin içerik boyutunda yoğun olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin içerik değişiklerini daha fazla önceledikleri söylenebilir. İçerik değişiklikleri temasında olumsuz olarak en çok belirtilen değişiklikler sırasıyla harf sırasının değişmesi ve harf yazımlarının değişmesi olarak gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin harf sırasının değişikliği ve yazım yönlerinin değiştirilmesi konusunda olumsuz düşünceye sahiptirler. Balantekin (2025) sınıf öğretmenlerinin ilk okuma yazma öğretimi ile ilgili görüşlerini aldıkları çalışmasında harf sırasının değişikliğinin, harf ve rakamların yazım biçimlerindeki değişikliklerin gereksiz olduğu görüşlerini elde etmiştir. Çalışmada öğretmenler “l” ve “n” seslerinin aynı grupta yer alması öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştırmakta olduğunu ifade etmişlerdir. Sesletimi benzer olan seslerin aynı grupta olmaması, öğretim zamanı arasında uygun zamanın olması gerektiği vurgulanmıştır (Sağırlı ve Atik, 2022; Kultaş, 2024). Ayrıca Yurdakal (2024)’ e göre harflerin sırasının ve yazımının değiştirilmesi ekonomik olarak olumsuzluk getireceğini belirtmiştir. Alanyazında yer alan araştırmalar çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Harflerin sırası ve yazım şekillerinde değişikliğe gidilmesi öğretmenlerin ellerindeki materyalleri kullanamamasına, güncelleme yapmaya çalışarak da zaman ve ekonomik açıdan ek bir külfet getirdiği söylenebilir.

Öğretmen görüşlerinden değişikliklerle ilgili zamanın yetişmemesi konusunda olumsuz görüşler elde edilmiştir. TYMM kişilerin ilgi ve yetenekleri ölçüsünde esnek öğrenme ortamlarının yaygınlaştırıldığı bir yapıdır (MEB, 2025). Çalışmada elde edilen sonuçla programın amaçladığı esneklik ters düşmektedir. TYMM temalarında süreler belirtilmiştir. Bu süreler içinde uygulayıcılara bir esneklik sunulmuştur.

Fakat sosyo-ekonomik şartlar, öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyesi, sınıf mevcutlarının kalabalık olması bu esnekliği dezavantaja dönüştürebilmektedir.

Öğretmenlerin ilk okuma ve yazma sürecinde yer alan içerik ve etkinliklerin yeterliliği konusundaki görüşleri büyük oranda olumlu olarak belirlenmiştir. Ders materyallerinin geliştirilmesi ve dijital olarak desteklenmesi öğretmen görüşlerine göre yeterli olduğu söylenebilir. Türkçe öğretim programı ilk okuma ve yazma öğretiminde öğretmenlerin olumlu olarak belirttiği görüşlerde kitap içeriği ilk sırada yer almaktadır. Öğretmenlerin ilk okuma ve yazma kitabı içeriğini beğendiği ve bu içeriklerin dijital içeriklerle zenginleştirilmesinin olumlu karşılandığı belirtilebilir. TYMM ile hazırlanan Türkçe ders kitaplarının öğretmenlerin görüşüne göre yeterli olduğu, öğretmenlerin bu durumdan memnun oldukları tespit edilmiştir (Balantekin 2025; Öztürk ve Yıldız, 2025). Çalışma alanyazın ile paralellik göstermektedir. Öğretmenlerin içeriğin ve etkinliklerin yeterliliği ile ilgili olumsuz görüşlerinde dijital içeriğe ulaşma konusunda internet altyapısının sınırlılığını vurguladıkları belirlenmiştir. Buna göre eğitim içeriklerinin sunulduğu EBA platformunun altyapısının güçlendirilmesi gerektiği söylenebilir. Eğitim alanında kullanılan internet sitelerinin altyapı sorunları öğretim sürecini etkilemektedir (Ülçay, 2024; Kadıoğlu, 2025; Öztürk ve Yıldız, 2025). Çalışmada elde edilen sonuç alanyazınla benzerlik göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin kitap içeriklerinde kullanılan karekod uygulamasından memnun oldukları belirlenmiştir. Böylelikle ders kitaplarında yer alan karekodlar sayesinde öğretmenler kolay bir şekilde o etkinliğin dijital haline ulaşabilmektedirler. Dijital içeriklerle öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap ederek kalıcı öğrenmenin amaçlandığı belirtilebilir.

İlk okuma ve yazma öğretiminde kullanılan yöntem ve teknikler temasında öğretmenlerin görüşlerine göre en çok tercih edilen yöntemin aktif en az ise pasif yöntem olduğu belirlenmiştir. Buna göre öğretmenlerin kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin katılımını destekledikleri söylenebilir. Aktif yöntemler kategorisinde görüşlere göre en çok tercih edilen yöntemler arasında oyunlaştırma ve drama olduğu belirlenmiştir. Kullanılan bu yöntemlerle Gardner'in çoklu zekâ kuramında yer alan bedensel- kinestetik zekâ alanına yönelik etkinlikler düzenlendiği söylenebilir (Yeşil,2024). Uludağ Kırçıl ve Uluçınar Sağır (2025) çalışmalarında öğretmenlerin öğrenme öğretme yöntemlerinden grup çalışması, okuma-anlama, drama, iş birliği yöntemleri kullandıklarını belirlemiştir.

Öğretmenlerin öğrenme öğretme yöntemlerinde karşılaştıkları zorluklar temasında en çok öğrenci kaynaklı sorunlarla karşılaştıkları belirlenmiştir. Öğretmen görüşlerinin ilkokula başlayan öğrencilerin farklı hazırbulunuşluklara sahip olduğu yönünde olduğu, bu konuda okul öncesi eğitimin önemi konusunda fikir beyan ettikleri söylenebilir. Öğrencilerin gerçekleştirilecek etkinliklerde hazırbulunuşluklarının farklı olmasının öğretim sürecini etkilediği belirtilmektedir (Balantekin, 2025; Kurum ve Yıldız, 2025). Elde edilen sonuç ile alanyazında yer alan sonuçlar benzerlik göstermektedir. Ülkemizde okul öncesi eğitiminin yaygınlaştırılması ve zorunlu hale getirilmesi ile öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerinde istenilen bir düzey elde edilebilir.

Öğrenme kanıtları ile ilgili öğretmenler değerlendirme sürecinin zorluklarından bahsettikleri belirlenmiştir. TYMM'de yer alan öğrenme kanıtları ölçme ve değerlendirme konusunda öğretmenler uygulama aşamasında zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Karşılaşılan zorluklar öğretmenlerin iş yükü olarak görmesi, ölçme değerlendirme zamanın yeterli olmaması, sınıf mevcutlarının kalabalık olmasıdır. Ceylan (2025) çalışmasında öğretmenlerin ölçme değerlendirme konusunda zaman bulamadıklarını ve sınıf mevcutlarının kalabalık olmasının olumsuz etkisini ortaya koymuştur.

Öğretmenler öğrenme kanıtlarının gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Öğrencilerin gelişimlerinin takip edilmesi ve gerekli düzeltmeleri yapabilmeleri için süreç değerlendirmesini önemsedikleri belirlenmiştir.

Ölçme değerlendirmede süreç değerlendirmenin, çok yönlü geri bildirim sunduğu, öğretimin sürecinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır (Kaya ve Aydın, 2024; Kayman ve Elkatmış, 2024; Kangal ve Çevik Kansu, 2025). Süreç değerlendirme, öğretmenlerin öğretim süreci devam ederken süreç ile ilgili bilgileri elde etmesi, anında geri dönüt ile süreci yönetmesine yardımcı olmaktadır. Bu bakımdan süreç değerlendirmenin gerekli olduğu vurgulanabilir.

Öğretmenlerin süreç değerlendirmede kullandıkları araçlar; rubrik, gözlem formu, portfolyo, kontrol listesi, performans görevi, öz değerlendirme formu ve ses kaydı olduğu belirlenmiştir. Uludağ Kırçıl ve Uluçınar Sağır (2025) çalışmalarında sınıf öğretmenlerinin gözlem formları, öz değerlendirme ve ürün dosyasını kullandıklarını tespit etmiştir. Öğretmenlerin süreç değerlendirmede TYMM'de belirtilen öğrenme kanıtlarını çeşitlendirerek kullandıkları söylenebilir. Özellikle tek bir ölçme aracının kullanılmaması, ölçülecek becerinin türüne göre çeşitliliğin sağlanmaya çalışıldığı söylenebilir.

TYMM ile gelen farklılaştırma konusunda öğretmenler sınıf mevcudunun fazla olması, zaman problemi yaşadıkları, materyal eksikliği olduğunu ve uygulamadıklarını belirtmişlerdir. Farklılaştırmanın öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için destekleme, kolay öğrenen öğrenciler için öğrenmelerinin bir üst seviyeye taşımak için zenginleştirme olarak tanımlanması öğrencinin bireysel gelişimini vurgulamaktadır. Sınıf mevcutlarının fazla olması ve materyal eksikliği bu durumu olumsuz etkilemektedir. Hatta bu olumsuzluklar nedeniyle bazı öğretmenler farklılaştırma yapmamaktadır. Farklılaştırma etkinliklerinin yapılması için gerekli materyal desteğinin sağlanması ve öğretmenlere uygulama konusunda eğitimler verilmesi bu olumsuzlukları ortadan kaldırabilir.

Çalışmada farklılaştırma olarak ürün ve süreç odaklı farklılaştırma etkinliklerinin yapıldığı saptanmıştır. Ürün farklılaştırması olarak; somut materyal desteği sağlama, ek ödev verme, kitap okutma, fotokopi dağıtma, zekâ oyunları oynatma, hikâye yazma ve şiir yazma etkinlikleri yapılmaktadır. Süreç farklılaştırma olarak; birebir çalışma, tekrar yaptırma, teneffüste uygulama, BEP uygulaması ve okul çıkışı etkinlik yapıldığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen ürün ve süreç farklılaştırma etkinliklerinin büyük çoğunluğu destekleme ile ilgilidir. Zenginleştirme ile ilgili çok fazla etkinliğin yapılmadığı söylenebilir. Öğretmenler farklılaştırma boyutunda olumlu değerlendirme yapmışlardır ve yaratıcı yazma, yazma ve bulmaca, puzzle gibi etkinlikler düzenlemektedirler (Uludağ Kırçıl ve Uluçınar Sağır, 2025). Kangal ve Çevik Kansu (2025) çalışmalarında sınıf öğretmenlerinin farklılaştırma ile ilgili sınıfta seviye grupları oluşturdukları ve seviye gruplarına göre etkinlik düzenlediklerini belirlemiştir. Özel gereksinimli bireylerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda destekleme ve zenginleştirme TYMM'nin önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Kadıoğlu, 2025).

TYMM'nin güçlü yönleri arasında olarak öğrenci merkezli, değer eğitimi odaklı, bireysel farklılıklara dikkat etmesi, sadeleştirilmesi, bütüncül yaklaşımla tasarlanması ve güncel olması gelmektedir. Aydın (2025) çalışmasında öğretmenlerin hem akademik hem de değer odaklı bir programın olmasını olumlu değerlendiklerini belirtmiştir. Öğrenci merkezli yaklaşım, bireysel gelişimin desteklendiği, öğrencinin aktif öğretmenin rehber rolünde olduğu böylelikle öğrencinin öğrenmesinde sorumluluk alması akademik başarısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Programın geliştirilmesi gereken yönleri olarak; harflerin yazım şekilleri, değişikliğin olmadığı, harf gruplarının değişmesi, materyal eksikliği, renkli hecelerin kaldırılması, cümle kurmaya geç geçilmesi ve okuma seti eksikliği olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışma gerçekleştiğinde MEB tarafından okuma setleri okula henüz ulaşmamıştı. İlerleyen zaman diliminde okuma setleri okullara dağıtıldı. Böyle geliştirilmesi gereken bir noktanın MEB tarafından düzeltildiği söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde değişiklik olmadığı (Uludağ Kırçıl ve Uluçınar Sağır, 2025), öğretmenlerin beklentilerini karşılamadığı (Kangal ve Çevik Kansu, 2025), renkli hecelerin olması gerektiği (Balantekin, 2025) sonuçları ile çalışmadan elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir.

ÖNERİLER

1. Harflerin yazılışı ve harf sırasındaki değişiklikler ile ilgili uygulayıcılara yapılan açıklamalar bilimsel temellere dayandırılmalıdır.
2. İçerik ile ilgili dijital kaynakların etkileşimli tahtalarda bir mobil uygulama ile desteklemesi internet sorununun ve yoğunluğun önüne geçecektir.
3. Okul öncesi eğitimin yasalarla zorunlu olması öğrenci hazırbulunuşluğu ile ilgili sorunların giderilmesinde fayda sağlayacaktır.
4. Farklılaştırma konusunda özellikle zenginleştirme boyutu ile ilgili öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi öğretmenlerin zenginleştirme uygulamaları yapmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Aktaş, Ş., & Gündüz, O. (2018). Yazılı ve sözlü anlatım (24. Basım). Akçağ Yayınevi.

Aktürk, Y., Taş, A. M. (2011). İlk okuma-yazma öğretiminde "ses temelli cümle yöntemi" nin uygulanmasına ilişkin öğretmen görüşleri (Şanlıurfa/Viranşehir örneği). Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(1), 27-36.

Aksu, D., Ayvaz Can, A. (2018). İlkokul 1. Sınıf Öğrencilerinin El Tercihleri Oturuş ve Defter Pozisyonu ile Kalem Tutuşlarının Belirlenmesi. Sakarya University Journal of Education, 8(2), 26-39. https://doi.org/10.19126/suje.394672

Akyol, H. (2020). Türkçe ilk okuma yazma öğretimi (On sekizinci baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

Alves, R. A. (2019). The early steps in becoming a writer: Enabling participation in a literate world. In J. S. Horst & J. von Koss Torkildsen (Eds.), International handbook of language acquisition (pp. 520–538). Routledge/Taylor & Francis Group. https://doi.org/10.4324/9781315110622-27

Arslantaş, H. İ., Cinoğlu, M. (2010). İlkokuma yazma öğretiminde ses temelli cümle yöntemiyle çözümleme yönteminin karşılaştırılması. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(1), 81-92.

Ateş, H. (2025). Cumhuriyetten günümüze ilkokul programları bağlamında Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programlarına genel bakış. Asos Journal, 162(162), 89-116.

Aydın. M. (2016). Beş Nitel Araştırma Yaklaşımı. M. Bütün ve S. B. Demir (Ed). Nitel Araştırma Yöntemleri içinde (s. 69-110). Siyasal Kitabevi.

Aydın, S. (2025). Türkiye yüzyılı maarif modeli Türkçe dersi ilk okuma yazma sürecinin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İnönü Üniversitesi.

Babayiğit, Ö., & Erkuş, B. (2017). İlk okuma yazma öğretimi sürecinde sorunlar ve çözüm önerileri. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(2), 271-284. https://doi.org/10.17556/erziefd.334982

Balantekin, Y. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında ilk okuma yazma öğretiminin sınıf öğretmenlerinin görüşlerine göre incelenmesi: Bir karma yöntem araştırması. Millî Eğitim, 54(1), 867-904. 10.37669/milliegitim.1700606

Bay, Y. (2010). Ses temelli cümle yöntemiyle ilk okuma-yazma öğretiminin değerlendirilmesi. Kuramsal Eğitimbilim, 3 (1), 164-181.

Bayat, S. (2014). Sınıf öğretmenlerinin ilkokuma yazma programının uygulanmasında karşılaştıkları güçlüklere ilişkin görüşleri. İlköğretim Online, 13(3), 759-775.

Beach, P. (2025). Research on early literacy in Reggio and Montessori classrooms: A scoping review. Journal of Early Childhood Literacy, 25(3) 694–722. https://doi.org/10.1177/14687984231186090

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2012). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Akademi.

Canbulat, A. N. K. (2013). Ses temelli cümle yöntemi ile ilk okuma yazma öğretiminde anlamlı okumayı etkileyen unsurlar. Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi, 3(2), 173-191.

Ceylan, T. (2025). Türkiye yüzyılı maarif modeli dkab öğretim programlarının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. İlahiyat Tetkikleri Dergisi, (63), 1-16. https://doi.org/10.29288/ilted.1598481

Çetinkaya, S. (2021). Sınıf öğretmenleri anlatıyor: İlkokuma yazma öğretimi. Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 40(1), 80-106. 10.7822/omuefd.840185.

Demir, S., Kale, M. (2023). Okul öncesi eğitim durumlarına göre öğrencilerin ilkokula hazırbulunuşluk düzeylerinin belirlenmesi. TEBD, 21(1), 78-96. https://doi.org/10.37217/tebd.1187736

Dickinson (Eds.), Handbook of Early Literacy Research. New York: Guilford Press.

Ersoy, A.F. (2023). Fenomenoloji. A. Saban ve A. Ersoy (Ed). Eğitimde Nitel Araştırma Desenleri içinde (s. 67-117). Eğiten Kitap.

Ferah, A. (2007). Türkçe ilk okuma-yazmayı öğrenme: Türkçe okuyup yazmak için. Nobel.

Göçer, A. (2016). Etkinlik temelli ilkokuma ve yazma öğretimi (Üçüncü baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Güneş, F.(2022). İlkokuma yazma öğretimi yaklaşımlar ve modeller (2. Baskı). Pegem Akademi

Gürbüz, B., & Duran, E. (2025). 2019 ve 2024 ilkokul 1. sınıf Türkçe dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. Ana Dili Eğitimi Dergisi, 13(1), 235-248. https://doi.org/10.16916/aded.1588643

İş, E. (2024). Sınıf öğretmenlerinin deneyimlerine göre ilk okuma yazma öğretiminde karşılaşılan sorunların kaynakları ve çözüm önerileri. Kapadokya Eğitim Dergisi, 5(2), 295-313. https://doi.org/10.69643/kaped.1526365

Johnson, A. P. (2008). Teaching reading and writing: a guidebook for tutoring and remediating students. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers.

Kadıoğlu Ateş, H. (2025). Cumhuriyetten günümüze ilkokul programları bağlamında türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programlarına genel bakış. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 13(162), 89-116. http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.80492

Kaman, Ş., Yiğit, T., & Şahin, Ü. (2025). Türkçe öğretiminde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1), 38-54. https://doi.org/10.17539/amauefd.1611805

Kangal, A., Çevik Kansu, C. (2025). Primary school first grade teachers' opinions on the "Century of Türkiye' Education Model". Eurasian Journal of Teacher Education, 6(2), 107-125. https://doi.org/ 10.69918/ejte.1620917

Kaya, M., & Aydın, E. (2024). 2019 Türkçe dersi öğretim programı ile 2024 Türkçe dersi öğretim programının karşılaştırılması. Harran Maarif Dergisi, 9(1), 108-146. https://doi.org/10.22596/hej.1482003

Kayman, F., Elkatmış, V. (2024). 2019 Türkçe dersi öğretim programı ile 2024 ilkokul türkçe dersi öğretim programının karşılaştırılması. RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, (Ö15), 61-87. DOI: https://zenodo.org/record/13822842

Kılıç, N., & Geçit, Y. (2022). Veli bilgilendirme programının ilk okuma yazma sürecine katkısı hakkındaki veli ve öğretmen görüşleri. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(1), 1-26.

Kultaş, E. (2024). 2024 ilkokul Türkçe dersi öğretim programına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. Journal of Elementary Education: Theory and Practice (JELEDU), 2(2). 10.5281/zenodo.14018008

Kurtuluş Çalışkan, G., Canbulat, T. (2023). İlkokul 1. sınıf öğrencilerinin okula uyum ve okula hazır bulunuşluklarının değerlendirilmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(1), 254-280. https://doi.org/10.33711/yyuefd.1114797

Kurum, Z., Yıldız, D. (2025). 2024 Türkçe dersi öğretim programının ve dinleme/izleme öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi: Teori ve uygulama. Ana Dili Eğitimi Dergisi, 13(4), 1025-1046.

Kuyumcu Vardar, A. (2023). Eğitim Programı okuryazarlığı ve öğretmenlerin program geliştirme sürecindeki görev ve sorumlulukları (Eğitimde program geliştirme kitabı) Haluk Ünsal. Pegem Akademi

Küçükahmet, L. (2004). Öğretmenlik Mesleğine Giriş. Nobel Yayıncılık.

Meb. (2019). Türkçe dersi öğretim programı. Erişim adresi: https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=663

Meb. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli ilkokul Türkçe dersi öğretim programı. Erişim adresi: https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=1973

Özen, H. (2023). İlk okuma yazma öğretiminde karşılaşılan sorunların değerlendirilmesi. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Öztürk, M., Yıldız, A. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline göre hazırlanan 1. sınıf ilk okuma yazma ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal. 4(2),68-77.

Peksöz, M. (2024). 2024 ilkokul Türkçe dersi öğretim programı (1-4. sınıflar) ile 2019 Türkçe dersi öğretim programının (1-8. sınıflar) karşılaştırmalı incelemesi. Temel Eğitim, 7(27), 18-33. https://doi.org/10.52105/temelegitim.1538201

Sağırlı, M., & Atik, U. (2022). Öğretmen görüşlerine göre ses esaslı ilk okuma yazma öğretiminde karşılaşılan güçlükler. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 376-389. https://doi.org/10.17556/erziefd.1057284

Snow, C. E., & Oh, S. S. (2010). Assessment in early literacy research. In S. B. Neuman and D. K.

Sönmez, V. (2023). Program Geliştirmede Öğretmen Elkitabı. Ankara: Anı Yayınevi.

Uludağ Kırçıl, R., Uluçınar Sağır, Ş. (2025). Türkiye yüzyılı maarif modeli'nin sınıf içi yansımaları: Öğretmen görüşleri. Erciyes Eğitim Dergisi, 9(1), 1-23. https://doi.org/10.32433/eje.1673094

Uşun, S. (2024). Eğitimde program geliştirme ve program değerlendirme. Eğitim Yayınevi.

Vargas, I., Daucourt, M.C., Hall, C., Hart, S.A. & Solari, E.J. (2024). Examining the heterogeneous early literacy profiles of first-grade students who are English learners. Reading and Writing 37:1931–1953. https://doi.org/10.1007/s11145-023-10452-0

Yaman, B. & Erdem, İ. (2018). İlkokul 1. sınıf öğretmenlerinin okuma yazma öğretiminde karşılaştıkları güçlükler. International Social Sciences Studies Journal, 4(28), 6534-6539. http://dx.doi.org/10.26449/sssj.1141

Yeşil, S. (2024). Çoklu zeka kuramı ve yeni beş akıl. Eğitim ve öğretimde çağdaş yaklaşımlar, modeller. (1. Baskı, 58-80) içinde. Nobel.

Yılmaz, M., Ağırtaş, M. (2009). İlk okuma yazma öğretiminde ses temelli cümle yönteminin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi: Hatay ili örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(12), 164-175.

Yeniay, S. & Açık, F. (2025) Türkçe öğretim programlarının (2019 ve 2024 maarif modeli)temel dil becerilerinin değerlendirilmesi bakımından karşılaştırılması. Akademik Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi (AJESS Journal), 2(1), 28-37. doi:https://doi.org/10.5281/zenodo.15511408

Yurdakal, İ. H. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli: 2024 ilkokul Türkçe dersi öğretim programının (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) incelenmesi. Temel Eğitim, 6(24), 76-88. https://doi.org/10.52105/temelegitim.

SOME EVALUATIONS OF PRIMARY SCHOOL 1ST AND 2ND GRADE TEACHERS ON THE TURKEY CENTURY EDUCATION (MAARIF) MODEL AND THE NEW CURRICULUM: A PHENOMENOLOGICAL STUDY

İbrahim CEYHAN
Doktora Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı
PhD Student, Sakarya University, Faculty of Education, Department of Primary Education
ORCID ID: 0000-0001-9457-8783

Rüştü YEŞİL
Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
Prof.Dr., Sakarya University, Faculty of Education, Department of Basic Education
ORCID ID: 0000-0002-8839-0431

ABSTRACT
Rapid developments in science and technology play a significant role in shaping the characteristics of individuals in every era, including today. To achieve this, educational curricula that respond to the needs of the age are required. In this context, the Turkey Century Maarif Model (TCMM), which aims to renew the student profile, has been introduced by the Ministry of National Education. The purpose of this study is to reveal the evaluations of primary school 1st and 2nd grade teachers who implement the Turkey Century Maarif Model regarding the model and the new curriculum. The study was designed according to the phenomenological approach of qualitative research. The participant group consists of 25 primary school teachers working in the Akyazı district of Sakarya province. Content analysis was used to analyze the data. The data were collected through a semi-structured interview form and independently examined by the researchers. Based on the content of teacher statements, codes and themes were created. Subsequently, frequency and percentage values were calculated using the Excel program, and the findings were summarized in nine different tables.The results indicate that holistic development and student-centeredness stand out among the characteristic features of the new curriculum; while it is more effective in meeting individual needs, it is relatively less effective in addressing social and national needs; although a variety of resources and materials are provided, teachers are not sufficiently guided in accessing them; teachers become familiar with the curriculum through individual efforts and practice, which causes difficulties; and compared to previous curricula, the new curriculum differs particularly in terms of emphasizing students' active role. The findings are discussed in line with the relevant literature, and suggestions are offered.
Keywords: Turkey Century Maarif Model, curriculum, primary school teacher, teacher views

İLKOKUL 1. VE 2. SINIF ÖĞRETMENLERİNİN TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ VE YENİ PROGRAMA İLİŞKİN BAZI DEĞERLENDİRMELERİ: FENOMENOLOJİK BİR İNCELEME

ÖZET
Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişim, her dönemde olduğu gibi günümüzde de dönemin insan tipinin ortaya çıkarılmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bunu gerçekleştirebilmek için çağın gereklerine cevap verebilecek eğitim programlarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda Millî Eğitim Bakanlığı tarafından öğrenci profilinin yenilenmesini hedefleyen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) ortaya konmuştur. Araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Model'ini uygulayan ilkokul 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin modele ve yeni programa ilişkin değerlendirmelerini ortaya koymaktır.

Araştırma nitel araştırma yönteminin fenomenoloji desenine göre tasarlanmıştır. Sakarya ilinin Akyazı ilçesinde görevli 25 sınıf öğretmeni araştırmanın katılımcı grubunu oluşturmaktadır. Araştırma verilerinin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formları ile toplanan veriler araştırmacılar tarafından bağımsız olarak incelenmiş; öğretmen ifadelerinin içeriklerinden yola çıkarak kod ve temalar oluşturulmuştur. Daha sonra excel programı yardımıyla frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak 9 farklı tabloda bulgular özetlenmiştir. Araştırma sonunda; yeni programın karakteristik özellikleri arasında bütüncül gelişim ve öğrenci merkezliliği özelliğinin öne çıktığı; bireysel ihtiyaçları karşılamada daha iyi durumdayken toplumsal ve ülke ihtiyaçlarının karşılanma özelliğinin buna göre daha geride kaldığı; kaynak ve materyal çeşitliğinin sağlandığı ancak bunlara ulaşma konusunda öğretmenlerin doğru yönlendirilmediği; öğretmenlerin programı bireysel gayretleri ve uygulama içinde tanıdıkları ve bu nedenle de zorlandıkları; diğer programlara göre daha öğrenci olma yönüyle yeni programın farklılaştığı belirlenmiştir. Yapılan tespitler alanyazın eşliğinde tartışılarak önerilerde bulunulmuştur.
Anahtar Kelime: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğretim program, sınıf öğretmeni, öğretmen görüşü

GİRİŞ

Bilim ve teknolojideki gelişmelerin hızlı olduğu çağımızda, tüm alanlarda bir dönüşüm meydana gelmektedir. Bu gelişmelerden kaynaklı olarak eğitim programları da değişime uğramaktadır. Dünya çapında iletişimin arttığı, bilgiyi elde etmenin iyice kolaylaştığı ve teknolojik çıktıların eğitim sistemine yön verdiği günümüz dünyasında, oluşturulan eğitim programlarının çağın gerekliliklerini yerine getirebilecek şekilde tasarlanması; değişimlere paralel olarak sürekli olarak geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Aşkar, Topçu, Altun, Cırık ve Kandırmaz, 2023). Özellikle günümüzde bireysel ve toplumsal yaşamın en etkili unsurlarından biri haline gelen eğitim sistemleri ve programları, zamanın ihtiyaçlarına cevap verebilmesi bakımından hem gelişmiş hem de gelişmekte olan birçok ülke tarafından yenilenmektedir (Özkan, 2009).

Cumhuriyetin ilanından itibaren Türkiye'de birçok eğitim programı uygulanmıştır. Türkiye'ye davet edilen John Dewey'in sunduğu rapora göre oluşturulan ilkokul eğitim programı, program geliştirme çalışmalarının ilk basamağını oluşturduğu söylenebilir (Özerbaş ve Koç, 2022). Zamanın ihtiyaçları göre 1926, 1936, 1948 ve 1968 yıllarında yeniden düzenlemelere gidilmiştir. Sonraki dönemde zorunlu eğitim süresinin 1997 yılında sekiz yıla çıkarılmasıyla, 1998 İlköğretim Programı uygulanmaya başlanmıştır. 2004 yılında kapsamlı program geliştirme çalışmalarına başlanmış ve Avrupa standartlarıyla uyumlu 2005 İlköğretim Programı, ardından da bu programın devamı niteliğinde olan 2008 programı uygulanmaya başlanmıştır. Bakanlığın değişen felsefesi, bilim ve teknolojik gelişmeler, toplumsal ve kültürel değişiklikler de daha öncekiler gibi 2018 yılında öğretim programlarında yenileme ve güncellemeleri beraberinde getirmiştir (Batdal Karaduman, 2021). Akpınar, Özer, Oral ve Köksalan (2024), Cumhuriyetin ilanından bu zamana kadar yapılan güncelleme, yapılandırma ve reform çalışmalarının büyük ölçüde gelişmiş ülkelerden ithal edip uyarlama prosedürüne göre yapılandırıldığına dikkat çekmektedirler.

Diğer taraftan bazı bilim insanları tarafından dış kaynaklı eğitim modeli oluşturma hamlelerinin, bireysel ve toplumsal beklentilerle ülkenin şartlarına uyum sağlayamama sorunlarına dayalı olarak eleştiri konusu edildiği dikkati çekmektedir (Başgöz, 2005; Hanioğlu, 2013; Nişancı, 2009; Turan, 2000).

Eğitimin temel amacı yetişen neslin düşünce yapısını o ulusun milli anlayışına uygun duruma getirmek (Sheikh ve Ali, 2019), öğrencilerde vatandaşlık bilinci oluşturmayı ve manevi değerlerini geliştirmeye yönelik amaçları ön planda tutmak olmalıdır (Özdemir,2013). Topçu'ya (1998) göre ülkemiz insanları için program oluşturma ve geliştirme çalışmalarına yerli ve milli bir maarif modeli oluşturarak başlanması gerekmektedir.

Sheikh ve Ali (2019), yaptıkları araştırmada eğitimin temel amacının genç beyinleri bir milletin ulusal ideolojisi ile uyumlu hale getirmek için kullanılan temel araçlardan biri olduğunu ifade etmektedir. Özdemir (2013) tarafından yapılan araştırmada, okulların vizyon ve misyon ifadelerinde öğrencilere vatandaşlık bilinci kazandırma ve manevî değerlerini geliştirme amaçlarının ön planda tutulduğu bulgusu yer almaktadır.

Bu eleştiri ve tespitlerden de yola çıkılarak eğitime daha farklı bir bakışla yaklaşılan ve bu bakışa uygun bir yapı kurgulamaya çalışan Millî Eğitim Bakanlığı, "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" (TYMM) adını verdiği bir modelleme çalışmasına gitmiş ve bu yeni modele uygun eğitim programları hazırlayarak 2024 yılında kademeli olarak uygulamaya geçirilmiştir (Arslankara ve Arslankara, 2024). TYMM, ihtiyaç olduğunda programın yenilenebilmesini, güncellenebilmesini ve içerikte sadeleştirmeye gidilebilir esneklikte olmasını ve özellikle de milli, manevi ve insani değerler çerçevesinde uygulanmasını esas almaktadır (MEB, 2024). Bu anlamda Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin, Türkiye'ye özgü bir perspektif kazandırmayı amaç edinen, geniş içerikli güncel bir eğitim dönüşümünü ifade ettiği söylenebilir.

TYMM, yerli değerleri esas tutarak yetiştirilen neslin bilişsel, duygusal, sosyal ve ahlaki bakımdan bir bütün olarak (Sezgin,2023) yetişmesini hedeflemenin yanı sıra zamanın ihtiyaçlarıyla uyumlu biçimde (Alpaydın, 2020) bilgi ve becerilere sahip bireyi ortaya çıkarmayı hedeflemektedir (MEB, 2024). Eğitim yoluyla bu hedeflere ulaşmış bireylerin sadece kendileri için değil içinde yaşadıkları topluma ve çağa da önemli katkılar sunabileceği düşünülmektedir. Zira öğretim programları, okullarda yetişen öğrencilere fayda sağladığı gibi toplumun tamamının nitelikli bir biçimde şekillenmesinde de belirleyici bir etken olarak değerlendirilmektedir (Ornstein ve Hunkins, 2004).

Bununla birlikte hazırlanan öğretim programlarının ancak öğretmenlerin, öğrencileriyle sınıflarda iletişime geçmeleriyle eylemsel boyut kazanacağı belirtilmelidir (Ornstein ve Hunkins, 2003). Başka bir ifade ile, alanyazında da sıklıkla ifade edildiği gibi hazırlanan hiçbir eğitim programının hazırlandığı haliyle mükemmel olamayacağı; değişen şart ve imkanlara göre sürekli olarak geliştirilmesi gerektiği ve özellikle hem programın uygulanması hem de geliştirilmesi süreçlerinde öğretmenlerin aktif rol almalarının gerektiği söylenebilir (Duyul vd., 2025; Biesta vd., 2015; Cong-Lem, 2021; Datnow, 2020). Küçük ve Kurt'a (2025) göre programın zamana uygun olarak yenilenmesi, uygulayıcı olan öğretmenlerden elde edilen dönütlerin dikkate alınmasıyla sağlanabilir. Handal ve Herrington (2003)'te benzer şekilde öğretmenlerin deneyim ve fikirlerinin önemsenmesi ve dikkate alınması durumunda hazırlanan programların başarılı olma ihtimalinin çok artacağını ifade etmektedir.

Eğitim programlarının hazırlanmasında ve geliştirilmesinde dikkate alınması gereken bir başka veri kaynağı ise bilim insanları ve yaptıkları araştırma sonuçlarıdır. Bu çerçevede bilim insanlarının yapmış oldukları araştırmalar, uygulanan programın kendisinden ya da uygulanma koşullarından kaynaklanan sorunların tespit edilmesi ve giderilmesi yönündeki önerilerinin, program geliştirmeciler ve eğitim politikacıları açısından önemli ve güvenirliği yüksek veri kaynakları olduğu söylenebilir (Mainardes, Alves ve Repose, 2010).

Bu çerçevede alanyazında, henüz iki yıldır uygulamaya geçmiş olmasına karşılık çok sayıda araştırma yapıldığı dikkati çekmektedir. Matematik (Demir ve Aydoğdu, 2025), Türkçe (Yılmaz, 2025), Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi (Ceylan, 2025), Sosyal Bilgiler (Uygun ve Akgül, 2025), Fizik (Kara ve Şen, 2025), Kimya (Ersoy, 2025) branş öğretmenlerinin TYMM'ye yönelik görüşlerini belirten çalışmalar buna örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde sınıf

öğretmenlerinin görüşlerinin ele alındığı (Baz, 2024) az sayıda da olsa çalışmanın olduğu dikkati çekmektedir.

Alanyazında yer alan bu çalışmaların çoğunlukla programı doğrudan sınıfında henüz uygulamayan öğretmenleri de (3. ve 4. sınıf öğretmenlerini) kapsayacak şekilde yapıldığı dikkati çekmektedir. Zira iki yıldır uygulanıyor olması nedeniyle ilkokul düzeyinde henüz 1. ve 2. sınıf öğretmenleri programın uygulanması sürecinde aktif olarak görev almışlardır. 1.sınıf öğretmenleri üzerine yapılan sadece bir çalışmaya rastlanmıştır (Kangal ve Çevik Kansu, 2025). Bu çalışma ile TYMM öğretim programları seminerlerine katılan 1. sınıf öğretmenlerinin programa dair görüşlerini ortaya koymayı amaçlayan araştırmacılar, yeni programın öğretmenlerin beklediği gibi olmadığı, harf sıralaması ve yazım biçimindeki değişikliğin uygun görülmediği, buna karşın erdem-değer-eylem uygulamasını olumlu karşıladığı sonucuna varmışlardır. Ancak programın yeni olması nedeniyle bilimsel araştırma sayısının artırılması gerektiği özellikle belirtilmelidir. 2024 programında sürekli olarak geliştirilebilir bir mantıkla ele alınmasının programın temel felsefesinin bir gereği olması da yeni araştırmaların yapılmasını gerekli kıldığı söylenebilir.

MEB tarafından 3-4 Haziran 2025 tarihleri arasında düzenlenen I. Uluslararası Eğitim Kongresi çalışması (MEB, 2025) da bu anlayışın ve ihtiyacın bir ürünü olarak değerlendirilebilir. Henüz bildiri özet metinlerinin yayınlandığı bu kongrenin ana teması Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli olup, sözlü sunum yapılan 14 alt temada toplam 101 bildiri sunulmuştur. Bu bildirilerin 12 tanesi öğretmen yansıtmaları alt temasında öğretmen görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

İlkokul düzeyi için hazırlanmış eğitim programının uygulanması aşamasında aktif rol alan 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin; TYMM programının karakteristik özelliklerine, öğretmen beklentilerine ve karşılanması düzeyine, hazırlık aşaması yeni program odaklı öğretmen eğitimlerine, programın güçlü ve zayıf yönleri ile uygulama süreçlerinde yaşanan sorunlara ve çözüm önerilerine yönelik öğretmen değerlendirmelerinin belirlenmesi, bu araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır. Bu çerçevede araştırmanın problemi şu şekilde ifade edilebilir:

Araştırma Problemi:

İlkokul 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin deneyimlerine dayalı olarak TYMM ve yeni eğitim programına ilişkin değerlendirmeleri nasıldır?

Alt Problemler:

1. Sınıf öğretmenlerine göre TYMM'nin karakteristik özellikleri nelerdir?
2. TYMM'nin eğitim model ve programından beklentilerini karşılaması açısından TYMM'ne ilişkin sınıf öğretmenleri ne düşünmektedirler?
3. TYMM'nin tanıtımı için verilen eğitimlerin yeterliği ve niteliğini sınıf öğretmenleri nasıl değerlendirmektedirler?
4. TYMM'nin uygulanmaya başlamasından sonra temel değer ve hedeflerine yönelik farkındalık düzeylerini artırmak için sınıf öğretmenleri ne tür yollar izlemişler; neler yapmışlardır?
5. TYMM, bir önceki programa göre dersi planlama ve değerlendirme anlayış ve uygulamalarında beraberinde getirdiği değişiklikler konusunda sınıf öğretmenleri neler düşünmektedirler?
6. Sınıf öğretmenlerine göre TYMM'nin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?
7. TYMM'nin uygulamasına yönelik sınıf öğretmenlerinin karşılaştıkları zorluklar (sorunlar) ve bu zorluklara (sorunlara) yönelik geliştirdikleri çözüm önerileri nelerdir?

Amaç:
Bu çalışmanın amacı, iki yıllık süre içerisinde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) ve bu kapsamda hazırlanmış olan ilkokul programını inceleyip uygulamış olan ilkokul 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin modele, modelin tanıtımı için öğretmenlere verilen hizmet içi eğitime, sınıf içi uygulamalara yansımalarına ve süreç içerisindeki deneyimlerine ilişkin değerlendirmelerini fenomenolojik bir yaklaşımla ortaya koymaktır. Böylelikle TYMM'nin ve bu kapsamda hazırlanmış olan ilkokul programın geliştirilmesine ve uygulanabilirliğine katkı sunmak üzere uygulamacı olan öğretmenlerin değerlendirmelerini tespit etmek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni
Araştırma, nitel araştırmanın alt birimlerinden fenomenoloji deseni ile yürütülmüştür. Fenomenoloji deseni, bireylerin bildikleri konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmalarını amaçlayan (Yıldırım ve Şimşek, 2021), katılımcıların bir fenomenle alakalı deneyimlerini ifade eder (Creswell ve Poth, 2013). Bu çalışmada ilkokul 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin deneyimlerine dayalı olarak TYMM ve yeni eğitim programına ilişkin değerlendirmeleri irdelenmiş ve bu konulardaki görüşleri tespit edilmiştir.

Katılımcılar
Çalışmanın katılımcılar grubu Sakarya ili Akyazı ilçesinde görev yapan 25 sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntem ile önceden tanımlanmış ölçütlere göre katılımcılar belirlenir. (Marshall ve Rossman, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın kapsamına uygun olarak katılımcıların seçilmesinde belirlenen ölçüt TYMM'yi tecrübe etmiş ve yeni eğitim programına dair farkındalığı olan 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinden oluşmaktadır. Bu ölçütteki amaç TYMM ve yeni programa dair daha geniş verilerin alınabileceği düşüncesidir.

Veri Toplama Araçları
Çalışmaya dair verilerin toplanmasında araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Alan yazın taramasından elde edilen bilgilere dayanarak görüşme formu oluşturulmuştur. Bir alan uzmanı ve dört sınıf öğretmeni ile yapılan ön görüşmeden elde edilen dönütlerle görüşme formu son halini almıştır. Demografik bilgiler ve amaca yönelik 7 sorudan oluşan görüşme formundaki sorulara katılımcılardan ayrıntılı bilgi alabilmek amacıyla açımlayıcı soru ifadeleri kullanılmıştır. Örneğin; Sınıf öğretmeni olarak (a) bireysel, (b) toplumsal, (c) millilik, (d) öğrencilerinizin ihtiyaçlarına uygunluk yönüyle beklentilerinizi karşılaması açısından TYMM ve yeni programı nasıl değerlendiriyorsunuz? Beklentilerinin ve karşılanma durumuna yönelik örnekler verebilir misiniz? gibi temalı sorular sorulmuştur.

Araştırma Süreci
Araştırma kapsamında hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu e-mail ya da formun çıktısı alınarak 1. ve 2. sınıf öğretmenlerine ulaştırılmıştır. Doldurma süreci 5-30 Kasım 2025 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Sürecin uzun tutulmasındaki amaç öğretmenlerin kendilerini en rahat hissettikleri zaman ve ortamda doldurabilmelerine olanak tanımaktır. Görüşme formlarından en iyi fikirlere ulaşmak için katılımcıların görüşlerini rahat yansıtabilecekleri ortamlarda olmasında fayda var (Ersoy, 2016). Görüşme formlarına 33 sınıf öğretmeninden dönüş gerçekleştirilmiş olup, 5 tanesi eksik, 3 tanesi alakasız doldurmadan dolayı iptal edilmiştir. Dolayısıyla araştırma süreci 25 öğretmenden gelen verilerle sürdürülmüştür.

Verilerin Analizi

Verilerin analiz edilmesinde içerik analizi tekniği tercih edilmiştir. İçerik analizinin dayanağı yazılan verilerin kategorileştirilmesi ve kullanılma sıklığının tespit edilmesi (Simon, Burstein, 1985), anlam ve/veya dilbilgisi bakımından tarafsız ve düzenli biçimde sınıflandırma, sayısal değerlere çevirme ve anlamlandırma yoluyla toplumsal olguları araştıran bir yaklaşımdır (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Verilerin analizinde Excel programı kullanılmıştır. Analiz öncesi katılımcılara Ö1'den başlanarak Ö25'e kadar kodlar verilmiştir.

BULGULAR

1. Sınıf Öğretmenlerinin TYMM İlkokul Programının Karakteristik Özellikleri Konusundaki Görüşlerine İlişkin Bulgular

TYMM İlkokul Programının karakteristik özelliklerine ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular analiz edilerek Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. TYMM'nin Karakteristik Özelliklerine İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	f	%
Bütüncül Gelişim	18	30
Öğrenci Merkezli	14	23
Beceri Temelli	13	22
Farklılaştırılmış Öğretim	9	15
Süreç Odaklı Değerlendirme	6	10
Toplam	60	100

Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin TYMM kapsamında hazırlanan programı karakterize eden özellikleri; bütüncül gelişim f (18), öğrenci merkezli f (14), beceri temelli f (13), farklılaştırılmış öğretim f (9) ve süreç odaklı değerlendirme f (6) olmak üzere beş tema altında özetlenebilecek özelliklerle belirttikleri gözlenmiştir. Buna göre yeni programın bütüncül gelişim özelliğine daha çok vurgu yapmakla birlikte öğrenci merkezlilik ve beceri temelli olması belirgin özellik olarak katılımcıların dikkatini çektiği; buna karşın farklılaştırılmış öğretim ve süreç odaklı değerlendirme özelliğin diğerlerine göre daha geride olduğu söylenebilir.

Öğrencinin bütüncül gelişimine ilişkin Ö21 kodlu öğretmenin: *"Yeni modele geçişle birlikte sadece akademik olarak başarılı olan öğrenci değil, bununla beraber duygusal ve sosyal olarak da gelişimi öngörülmüş. Böylelikle öğrenciyi bir bütün olarak ele alıp tutum ve davranışlarının gelişimi desteklenmek istenmiş.";*

Öğrenci merkezli oluşuna ilişkin Ö12 kodlu öğretmenin*: "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile birlikte öğrencinin çok daha aktif olduğunu tecrübe ediyorum. Bu da öğrencinin derse karşı daha motive olmasını ve daha iyi öğrenmesini sağladığını düşünüyorum.";*

Beceri temelli oluşuna ilişkin Ö7 kodlu öğretmenin: *"Derslerde öğrencilerin sorgulamalar yapması, yeni fikirler üretmesi, akıl yürütmesi ve öğrencinin günlük yaşantılarıyla ilişkilendiriyor. Bana göre bunlar öğrencinin becerilerinin gelişimine katkı sunuyor."*;

Farklılaştırılmış öğretime ilişkin Ö4 kodlu öğretmenin: *"Hemen her sınıfta öğrenme hızı ve hazır bulunuşluk düzeyi farklı olan öğrenciler vardır. Dolayısıyla farklılaştırılmış öğretimin benimsenmesi her öğrencinin kendi hızında ve istekli olarak öğrenmesini sağlıyor.";*

Süreç odaklı değerlendirmeye ilişkin Ö25 kodlu öğretmenin: *"Öğrencilerin sadece çalışmalarının sonucunda ortaya koydukları ürüne göre değil, süreç içerisindeki çalışmalarının da dikkate alınması, öğrenciyi derse karşı motive ediyor."* ifadeleri örnek olarak verilebilir.

2. TYMM İlkokul Programının İhtiyaçlara Uygunluk Yönüyle Sınıf Öğretmenlerinin Beklentilerinin Karşılanma Düzeyine İlişkin Bulgular

TYMM İlkokul Programının ihtiyaçları karşılama konusundaki beklentilerinin ne düzeyde karşılık bulduğuna ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar analiz edilmiş ve bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. TYMM İlkokul Programının İhtiyaçlara Uygunluk Yönüyle Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	Kodlar	Kod f	Kod %	Tema f	Tema %
Bireysel İhtiyaçlar	Bireysel Farklılık	19	13	48	41
	Öğrenci Merkezli	15	10		
	Bireysel Öğrenme Hızı	14	9		
Toplumun İhtiyaçları	Toplumsal Değer	17	11	32	27
	Dayanışma	15	10		
Ülkenin İhtiyaçları (Millilik)	Milli ve Manevi Değer	20	13	36	32
	Kültür Aktarımı	16	10		
Toplam		116	100	116	100

Tablo 2 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin TYMM ilkokul programının ihtiyaçlara uygunluğuna dair görüşleri 3 tema ve 7 kod altında toplandığı görülmektedir. Öğretmen görüşlerinin temalara göre dağılımı; bireysel ihtiyaçlar, toplumun ihtiyaçları ve ülkenin ihtiyaçları (millilik) olarak sıralanmaktadır. Bireysel ihtiyaçlar teması 3 kod altında toplanmış olup, bireysel farklılıklar f (19), öğrenci merkezli f (15) ve bireysel öğrenme hızı f (14) şeklinde sıralanmıştır. Toplumun ihtiyaçları teması 2 kod altında toplanmış olup, toplumsal değer f (17) ve dayanışma f (15) şeklinde sıralanmıştır. Ülkenin ihtiyaçları (millilik) 2 kod altında toplanmış olup, milli ve manevi değer f (20) ve kültür aktarımı f (16) şeklinde sıralanmıştır. Buna göre öğretmenlerin yeni programın ihtiyaçlara uygunluğu açısından özellikle bireysel ihtiyaçlara uygunluğu temasının diğer ihtiyaç kategorilerine göre daha belirgin olduğunu düşündükleri söylenebilir. Bireysel ihtiyaçlar temasından oluşturulan kodlardan da bireysel farklılıkları dikkate aldıkları söylenebilir. Öğretmenler için ihtiyaca uygunluk açısından toplumun ihtiyaçlarını dikkate alması en az olarak dikkate alındığı söylenebilir.

Bireysel ihtiyaçlar teması ve altında oluşturulan kodlar kapsamında değerlendirilen sınıf öğretmeni görüşlerine şu örnekler verilebilir:

Programın bireysel farklılıklarına ilişkin Ö4 kodlu öğretmenin: *"Öğrenciler her ne kadar aynı sınıf ortamında eğitim görüyor olsa bile öğrencilerin öğrenme hızları ve konuları anlama düzeyleri farklılık göstermektedir. Program bu farklılığı ortadan kaldırmasına imkân tanıyor.";*

Programın öğrenci merkezli oluşuna ilişkin Ö9 kodlu öğretmenin: *"Sınıfta öğrenci daha aktif, öğretmen ise rehber konumunda. Böylece öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenmiş oluyorlar.";*

Programın bireysel öğrenme hızına ilişkin oluşuna ilişkin Ö15 kodlu öğretmenin: "Öğrenci seviye farklılığı öğrenme hızlarından kaynaklanmakta. Program hızlı ve yavaş öğrenen öğrencilere göre düzenlenebilir olması önemlidir." ifadeleri örnek olarak verilebilir.

Toplumun ihtiyaçları teması ve altında oluşturulan kodlar kapsamında değerlendirilen sınıf öğretmeni görüşlerine şu örnekler verilebilir:
Programın toplumsal değere ilişkin Ö6 kodlu öğretmenin: *"Program, öğrencilerden toplumun değerlerine saygı göstermesini öngörüyor. Toplumdaki değerlerin derslerde verileceğini düşündüğümüzde programın kabul görmesi bakımından önemlidir diye düşünüyorum.";*
Programın dayanışmaya ilişkin Ö22 kodlu öğretmenin: *"Mevcut program içeriğindeki etkinlikler birlik ve beraberliği sağlayacak şekilde yürütülmeye fırsat veriyor. Böylece çocuk okulda öğrendiği dayanışmayı içerisinde yaşadığı toplumda da sergiliyor."*
Ülkenin ihtiyaçları (millilik) temasından elde edilen veriler aşağıdaki şekilde sunulmuştur.
Programın milli ve manevi değere ilişkin Ö7 kodlu öğretmenin: *"Milli ve manevi değerlere sıkça yer verilmesi, gitgide bozulan toplum içerisinde öğrencilere rehberlik edecektir."*;
Programın kültür aktarımına ilişkin Ö16 kodlu öğretmenin: *"Öğrencilere, kendi toplumunun kültürünü öğrenmesini sağlıyor. İleriki yıllarda da öğrendiklerini gelecek nesillere aktarır."* ifadeleri örnek olarak verilebilir.

3. Sınıf Öğretmenlerinin TYMM'nin Tanıtımı İçin Verilen Eğitimlerin İmkân Yeterlilikleri ve Niteliği Konusundaki Görüşlerine İlişkin Bulgular

TYMM'nin tanıtımı için verilen eğitimlerin imkân yeterlilikleri ve niteliğine ilişkin sınıf öğretmenlerinin verdikleri cevaplar analiz edilmiş ve bulgular Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Sınıf Öğretmenlerinin TYMM'nin Tanıtımı İçin Verilen Eğitimlerin İmkân Yeterlilikleri ve Niteliği Konusundaki Görüşleri

Temalar	Kodlar	Kod f	Kod %	Tema f	Tema %
Eğitimcinin Yetkinliği	Programa Hakimiyet	20	43	47	14
	Uygulamalarla Anlatım	15	32		11
	Açık Anlaşılır Anlatım	12	25		8
Eğitimin İçeriği	İçeriğin Anlaşılır Olması	16	57	28	11
	Etkinliklerin Örnekle Desteklenmesi	12	43		8
Eğitim Süresi	Eğitim Süresinin Yeterliliği	20	56	36	14
	Eğitimin Verilme Zamanı	16	44		11
Materyal ve Kaynaklara Ulaşım	Kaynak Kitap Yeterliliği	16	52	31	11
	Dijital İçerik Desteği	15	48		11
Toplam		142	100	142	100

Tablo 3 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin TYMM'nin tanıtımı için verilen eğitimlerin imkân yeterlilikleri ve niteliğine dair görüşleri 4 tema ve 9 koddan oluştuğu görülmektedir. Temalar, eğitimcilerin yetkinliği, eğitimin içeriği, eğitimin süresi ile materyal ve kaynaklara ulaşım olarak sıralanmıştır. Eğitimcilerin yetkinliği 3 kod altında toplanmış olup, programa hakimiyet f (20), uygulamalarla anlatım f (15) ve anlaşılır anlatım f (12) şeklinde sıralanmıştır. Eğitimin içeriği teması, içeriğin anlaşılır olması f (16) ve etkinliklerin örnekle desteklenmesi f (12) şeklinde sıralanmıştır. Eğitim süresi, eğitim süresinin yeterliliği f (12) ve eğitimin verilme zamanı f (16) şeklinde sıralanmıştır. Materyal ve kaynaklara ulaşım teması, kaynak kitap yeterliliği f (16) ve dijital içerik desteği f (15) şeklinde sıralanmıştır. Buna göre öğretmenlerin yeni programın tanıtımı için verilen eğitim sürecine ilişkin özellikle eğitimcinin yetkinliğini en fazla önemsedikleri söylenebilir. Bu sürece ilişkin en az önemsenen durum ise materyal ve kaynaklara ulaşım olduğu söylenebilir.
Eğitimcinin yetkinliği temasından elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

Eğitimcinin programa hakimiyetine ilişkin Ö4 kodlu öğretmenin: *"Gözlemleyebildiğim kadarıyla sunumu yapan eğitimciler programa hakimdi. Böylece TYMM'ni açık bir şekilde sunabildiler. Katılımcıların sorularını anlamlandırdılar. Bu şekliyle eğitim verimli geçti.";*
Eğitimcinin programı uygulamalarla anlatımına ilişkin Ö17 kodlu öğretmenin: *"Eğitim için gelen hocalarımız programda kendi uygulamalarına dair tecrübelerini katarak anlattılar";*
Programın açık ve anlaşılır anlatımına ilişkin Ö8 kodlu öğretmenin: *"Katıldığım program sunumu iyiydi. Anlatıcı açık ve anlaşılır bir dil kullanmıştı"* ifadeleri örnek olabilir.
Eğitimin içeriği temasından elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.
İçeriğin anlaşılır olmasına ilişkin Ö5 kodlu öğretmenin: *"Genel olarak eğitimin içeriği anlaşılırdı. Konular basit ve anlamayı kolaylaştıracak şekilde dizayn edilmişti.";*
Etkinliklerin örneklerle desteklenmesine ilişkin Ö19 kodlu öğretmenin: *"Eğitimin verildiği süre içerisinde etkinlikler somut örneklerle takviye edildi. Bu örnekler programın sınıf içinde daha verimli kullanabilmeme katkı verdi."* ifadeleri örnek olabilir.
Eğitimin süresi temasında elde edilen verilen aşağıda sunulmuştur.
Eğitim süresinin yeterliliğine ilişkin Ö4 kodlu öğretmenin: *"Programın genel çerçevesini anlatması bakımından eğitim için ayrılan süre uygundu. Fakat içerikteki uygulamaları örneklendirmek için biraz daha zaman verilebilirdi diye düşünüyorum.";*
Eğitimin verilme zamanına ilişkin Ö23 kodlu öğretmenin: *"Programı uygulamaya başlamadan önce eğitimi aldım. Bu haliyle olumluydu ancak süre uzun tutulduğu için yorgunluk halleri oluştu. Bu da programın bazı noktalarını kaçırmama neden oldu."* ifadeleri örnek olabilir.
Materyal ve kaynaklara ulaşım temasından elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.
Kaynak kitaplara ulaşmaya ilişkin Ö6 kodlu öğretmenin: *"TYMM'nin tanıtımı sürecinde somut olarak ele alıp inceleyebileceğimiz kaynak kitap yoktu. Olmuş olsa belki daha fazla örnek ve etkinliklere maruz kalacaktık. Bu bakımdan olumsuz bir süreç takip edildi diyebilirim.";*
Dijital içerik desteğine ulaşabilmeye ilişkin Ö18 kodlu öğretmenin: *"Seminerdeki sunucu dijital içerikleri sunumunda gösterdi. Bunlara nerelerden ulaşabileceğimizi anlattı. Sonraki süreçte aklıma takılan yerleri incelmek için buralara baktım."* ifadeleri örnek olabilir.

4. TYMM'nin Uygulanmaya Başlamasından Sonra Sınıf Öğretmenlerinin Programın Temel Değer ve Hedefleri Kapsamında Kendilerini Geliştirmeye İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmenlerinin TYMM'nin uygulanmaya başlamasından sonra bireysel olarak programın temel değer ve hedeflerine yönelik farkındalık, bilgi ve beceri düzeylerini iyileştirmek için izledikleri yollara ilişkin görüşlerinden elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. TYMM'nin Uygulanmaya Başlanmasıyla Sınıf Öğretmenlerinin Kendilerini Geliştirmeye Yönelik Görüşleri

Temalar	Kodlar	Kod f	Kod%	Tema f	Tema%
Bireysel Çalışma	Kitap İncelemesi	21	58	36	20
	Dijital Tarama	15	42		14
Meslektaş Paylaşımı	Deneyim Paylaşımı	19	56	34	18
	Zümre Toplantıları	15	44		14
Eğitim ve Seminerler	Hizmet İçi Eğitime Katılım	20	57	35	19
	Seminerlere Katılım	15	43		14
Toplam		105	100	105	100

Tablo 4 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin programın uygulanmaya başlamasından sonra kendilerini geliştirmeye yönelik görüşleri 3 tema ve 6 koddan oluştuğu görülmektedir. Temalar, bireysel çalışma, meslektaş paylaşımı ile eğitim ve seminerler olarak sıralanmıştır.

Bireysel çalışmalar, kitap incelemesi f (21) ve dijital tarama f (15); meslektaş paylaşımı, deneyim paylaşımı f (19) ve zümre toplantıları f (15); eğitim ve seminerler, hizmet içi eğitime katılım f (20) ve seminerlere katılım f (15) şeklinde sıralanmıştır. Buna göre öğretmenlerin yeni programa ilişkin kendilerini geliştirmek amacıyla en fazla bireysel çalışarak ulaşmaya çalıştığı buna karşın meslektaşlarından paylaşım yoluyla ulaşımı daha az tercih ettikleri söylenebilir.
Bireysel çalışma temasından elde dilen veriler aşağıda sunulmuştur.
Kitap incelemesine ilişkin Ö3 kodlu öğretmenin: *"Programla ilgili ulaşabildiğim kitapları inceledim. Edindiğim bilgilerle programın uygulanmasındaki zorlukları aşabildim.";*
Dijital tarama yapılmasına ilişkin Ö17 kodlu öğretmenin: *"Bakanlığımızın resmî internet sitesiyle birlikte farklı sitelerden de kaynak taraması yaptım."* ifadeleri örnek olabilir.
Meslektaş Paylaşımı temasından elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur:
Deneyim paylaşımına ilişkin Ö22 kodlu öğretmenin: *"Öğretmenlerle deneyimlerimizi paylaştık. Farklı anlayışları sınıfımda uygulamak adına bana yeni fikirler verdi.";*
Zümre toplantılarına ilişkin Ö24 kodlu öğretmenin: *"Okul ve ilçe zümre toplantılarında tecrübelerimizi paylaştık. Böylece daha detaylı bilgi sahibi oldum."* ifadeleri örnek olabilir.
Eğitim ve seminerler temasından elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur:
Hizmet içi eğitime katılıma ilişkin Ö5 kodlu öğretmenin: *"TYMM ile alakalı verilen hizmet içi eğitimlere severek katılarak bilgiler edindim.";*
Seminerlere katılıma ilişkin Ö9 kodlu öğretmenin: *"İldeki hizmet içi eğitime kendimin dahil olmadığı ve farklı bir eğitmenin verdiği seminere de gönüllü katıldım."* ifadeleri örnek olabilir.

5. TYMM'nin Bir Önceki Programa Göre Yapılan Değişikliklere İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmenlerine TYMM, bir önceki programa göre dersi planlama ve değerlendirme anlayış ve uygulamalarındaki değişikliklere ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerinden elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. TYMM'nin Bir Önceki Programa Göre Yapılan Değişikliklere Öğretmen Görüşleri

Temalar	f	%
Öğrenci Merkezli Yaklaşım	18	40
Planlamada Esneklik	14	31
Süreç Odaklı Ölçme ve Değerlendirme	13	29
Toplam	45	100

Tablo 5 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenleri öğrenci merkezli yaklaşım f (18), planlamada esneklik f (14) ve süreç odaklı ölçme ve değerlendirme f (13) olarak bir önceki programa göre değerlendirme anlayış ve uygulamalarındaki değişikliklere ilişkin fikirlerini belirtmişlerdir. Buna göre en çok değişikliğin öğrenci merkezli yaklaşıma göre dersi planlamada yapıldığı söylenebilirken en az değişikliğin süreç odaklı ölçme ve değerlendirmede olduğu söylenebilir.
Görüşme sorusuna yönelik öğretmenlerin verdikleri yanıtların doğrudan alıntıları aşağıdaki gibidir.
Öğrenci merkezli yaklaşıma ilişkin Ö17 kodlu öğretmenin: *"Program öğrencilerin aktif katılım göstermelerini sağlıyor. Dersi planlarken öğrenciyi merkeze almamı sağlıyor.";*
Planlamada esnekliğe imkân vermesine ilişkin Ö2 kodlu öğretmenin: *"Artık dersleri esnek hazırlama imkanına sahibim. Bu durum ders takibini öğrencilerin ihtiyaçlarına göre yapmamda bana kolaylık sağlıyor.*";
Süreç odaklı ölçme ve değerlendirmeye ilişkin Ö25 kodlu öğretmenin: *"Sınav sonuçlarıyla birlikte öğrenim sürecini de dikkate alıyorum."* ifadeleri örnek olabilir.

6. TYMM'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri Neler Olduğuna İlişkin Bulgular

TYMM'nin güçlü yönlerine ilişkin görüşlerden elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 6'da, zayıf yönlerine ilişkin görüşlerinden elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 6. TYMM'nin Güçlü Yönlerine İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	f	%
Öğrenci Merkezli Yapı	20	40
Esnek Olma	16	32
Bütüncül Anlayış	14	28
Toplam	50	100

Tablo 6 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerine göre TYMM'nin güçlü yönlerine ilişkin görüşleri; öğrenci merkezli yapı f (20), esnek olma f (16) ve bütüncül anlayış f (14) olarak sıralanmıştır. Buna göre öğretmenlerin yeni programda en güçlü gördükleri yön öğrenci merkezli yapıda olması iken en az güçlü yön olarak da bütüncül anlayışı gördükleri söylenebilir.

Öğrenci merkezli yapıda olmasına ilişkin Ö4 kodlu öğretmenin: "*Öğrenci merkezli olmasıdır. Bu durum öğrencilerin derste aktif olmasını ve sınıf içi çalışmalara katılmasını sağlıyor.";*

TYMM'nin esnek olmasına ilişkin Ö17 kodlu öğretmenin: *"Programın esnek olması dersi öğrencilere göre ayarlamamda kolaylık sağlaması bakımından en güçlü yönüdür diyebilirim.";*

Bütüncül anlayışa sahip olmasına ilişkin Ö14 kodlu öğretmen: *"Öğrenciyi bütün olarak ele alması güçlü yönüdür. Öğrencilerin yapılan sınavlarda başarılı olmasını tek başına yeterli görmemesi ve ayrıca sosyal ve ahlaki değerlerin de verilmesidir."* ifadeleri örnek olabilir.

Tablo 7. TYMM'nin Zayıf Yönlerine İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	f	%
Sınıf Mevcudu	20	57
Yeni Olması	15	43
Toplam	35	100

Tablo 7 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerine göre TYMM'nin zayıf yönlerine ilişkin görüşleri; sınıf mevcudu f (20) ve programın yeni olması f (35) olarak sıralanmıştır.

Sınıf mevcuduna ilişkin Ö15 kodlu öğretmenin: *"Bence modelin en zayıf yönü kalabalık sınıf mevcudunun olmasıdır. Özellikle öğrenci merkezli ve öğrenci seviyesine göre farklılaştırılmış çalışmaların olması, kalabalık sınıflarda verimli bir sürecin işletilmesinde sıkıntı çıkardığını düşünüyorum. Öğrencilerle ayrı ayrı özel ilgilenmek çok zaman aldığından ders planlarının yetiştirilmesinde problem çıkarıyor.";*

Yeni olmasına ilişkin Ö21 kodlu öğretmenin: "*TYMM'nin yeni bir program olması ve bunun ilk kullanıcıları olmamız dolayısıyla bazı acemiliklerimiz olabiliyor. Ders işlemede programın bizden beklediği şartları tam yerine getiremediğimi düşünüyorum. Ama süreç içerisinde bu olumsuzluk ortadan kalkacaktır*." ifadeleri örnek olabilir.

7. TYMM'nin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar (Sorunlar) ve Bu Zorluklara (Sorunlara) İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmenlerine görüşme formu aracılığıyla sorulan TYMM'nin uygulanmasında karşılaştığınız zorluklara (sorunlara) ilişkin görüşleri analiz edilerek Tablo 8'de ve bu zorluklara (sorunlara) yönelik bir uygulamacı olarak çözüm önerilerinizin neler olduğuna ilişkin görüşlerden elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 8. TYMM'nin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklara (Sorunlar) İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	f	%
Öğrenci Sayısı	21	39
Zaman Yönetimi	15	28
Fiziksel ve Yapısal Sorunlar	10	18
Materyal Sorunu	8	15
Toplam	54	100

Tablo 8 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin görüşleri; öğrenci sayısı f (21), zaman yönetimi f (15), fiziksel ve yapısal sorunlar f (10) ve materyal sorunu f (8) olarak sıralanmıştır. Buna göre öğretmenlerin yeni programda karşılaştıkları en büyük zorluk (sorun) olarak öğrenci sayısını gördükleri, en az zorluğu da (sorunu) materyallere ulaşım olarak gördükleri söylenebilir.

Öğrenci sayısının fazlalığına ilişkin Ö17 kodlu öğretmenin: *"Öğretmen arkadaşların çoğu için öğrenci sayısının çokluğu büyük problem olmuştur. Öğrenci merkezli ve farklılaştırılmış öğretim yöntemleriyle kalabalık sınıflarda çalışmak aşırı zorlayıcı olmaktadır*."; Zaman yönetimi sorununa ilişkin Ö6 kodlu öğretmenin: "*Ders süresini yetiştirmekte zorlanıyorum. Etkinliklerin tamamını uygulamak için yeterli zamanı yakalayamıyorum*."; Fiziksel ve yapısal sorunlara ilişkin Ö16 kodlu öğretmenin: "*Eski tip sınıf ortamında uygulamak birçok probleme sebep oluyor. Sınıfların küçük buna karşın öğrenci sayısının fazla olması yapacağım çalışmaların uygulamasının yapılmasında sorun oluşturuyor*."; Materyal sorununa ilişkin Ö14 kodlu öğretmenin: "*Sınıfımda etkinlikleri yapacak yeterli materyale sahip değilim. Böylece yeni programı etkin yönetemiyorum.*" ifadeleri örnek olabilir.

Tablo 9. TYMM'nin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorlukların (Sorunların) Çözümüne İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Temalar	f	%
Öğrenci Sayısının Azaltılması	20	39
Etkinlik Sayılarının Azaltılması	15	28
Fiziksel Ortamların Yenilenmesi	10	18
Materyal Desteği	6	15
Toplam	51	100

Tablo 9 incelendiğinde araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin; öğrenci sayısının azaltılması f (20), etkinlik sayılarının azaltılması f (15), fiziksel ortamların yenilenmesi f (10) ve materyal desteği f (6) olarak sıralanmıştır. Buna göre öğretmenlerin yeni programda karşılaştıkları zorluklara (sorunlara) ilişkin en fazla öğrenci sayısının azaltılmasına, en az ise materyal desteğine ilişkin önerilerde bulunduğu söylenebilir.

Öğrenci sayısının azaltılmasına ilişkin Ö16 kodlu öğretmenin: "*Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin uygulanmasında en büyük problem öğrenci sayısının fazla olmasıdır. Öğrenci sayısı azaltılarak daha öğrenci merkezli çalışmalar yapılabilir ve bireysel farklılığı olan daha fazla öğrenciye ulaşılabilinir.*"; Etkinlik sayılarının azaltılmasına ilişkin Ö18 kodlu öğretmenin: "*Zamanın doğru kullanılabilmesi için sınıf içi etkinlik sayıları ders süresine göre güncellenerek azaltılması gerektiğini düşünüyorum. Bununla beraber etkinliklerin nasıl yapılabileceğine dair örnek planlar oluşturulabilir*."; Fiziksel ortamların yenilenmesine ilişkin Ö11 kodlu öğretmenin: "*Yeni modelin getirdiği öğrenciyi merkeze alma ve dersi etkinliklerle yürütülmesinin sağlanabilmesi için sınıfların fiziksel yapılarının yeniden oluşturulması gerekir. Bunun için sınıf mevcutlarının azaltılması,*

öğrencilerin sınıf içerisinde rahat hareket etmesini sağlayacak şekilde esnek hale getirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Yeni yapılacak olan okullardaki sınıf ortamları daha geniş olarak tasarlanmalıdır.";
Materyal desteğinin verilmesine ilişkin Ö20 kodlu öğretmenin: "*Öğrencilerde etkinlik temelli çalışmaların verimli olarak yapabilmek ve öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamak için öğretmenlere lazım olan materyal desteğinin yapılmalı*." ifadeleri örnek olabilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada ilkokul 1.ve 2. sınıf öğretmenlerinin görüşleri kapsamında TYMM programına yönelik deneyimleri ele alınmıştır. Elde edilen bulgular ışığında TYMM'nin karakteristik özelliklerini ifade eden öğretmenler, özellikle bütüncül gelişim ve öğrenci merkezli olmasını belirtmişlerdir. Bu durum öğretmenlerin, öğrencileri yalnızca akademik açıdan değil; sosyal, kültürel ve ahlaki boyutlarıyla da donanımlı olarak yetiştirmek ve dikkate alınan birey olarak görmek istemeleriyle ilişkilendirilebilir. Bu durum, eğitimin bütüncül gelişimi önceleyen Ülken'in (2001) görüşleriyle örtüşmektedir. Programın öğrenci merkezli oluşuna yapılan vurgu, eğitim sürecinde öğrenciyi merkeze alan yaklaşımların güçlendirilmesi gerekliliğini belirten Akpınar, Özer ve Köksalan'ın (2024) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.
Araştırmada öğretmenler, yeni ilkokul programı ihtiyaçları karşılama bakımından özellikle bireysel ihtiyaçlara yanıt vermesi bakımından önceki programa kıyasla daha kapsayıcı bulmuşlardır. Bireysel ihtiyaçlar teması altında özellikle bireysel farklılıkların dikkate alınması öğretmenler tarafından beklentilerini en fazla karşılayan seçenek olmuştur. Bu durum, ilkokul eğitimi açısından olağan olarak değerlendirilebilir. Zira ilkokul eğitimi, öğrencilerin farklı özellikleri yönüyle tanınması ve üst eğitim kademelerine temel oluşturması açısından kritik bir süreçtir (MEB, 2024). Kaya ve Aydın (2024) tarafından yapılan çalışmada tema kapsamında yer alan başlıklarla, bireysel farklılıklara yönelik etkinliklere yer verilmesinin gerekliliğini tespit etmesi ile anlam bakımından paralellik göstermektedir. Toplumsal ve ülke ihtiyaçlarını karşılama boyutu, bireysel ihtiyaçlara göre daha sınırlı düzeyde ifade edilmesine karşın öğretmenlerin çoğunluğu programın bu konulardaki ihtiyaca da cevap verdiğini ifade etmişlerdir. Programda özellikle milli ve manevi değerlere çokça yer verilmesi, öğretmen beklentilerine cevap veren önemli bir unsur olmuştur. Bu durum öğretmenlerin milli ve manevi değerlere önem verdiğini göstermekte olup, Elçiçeği'nin, (2022) eğitim yoluyla insanlara aktarılan değerlerin, bireylerin davranışlarında gözlendiğini ortaya koyduğu çalışmasındaki anlayışı yansıtmaktadır.
Materyal-kaynak ulaşılabilirliği, programın niteliği kapsamında öğretmenlerin önemli gördüğü hususlardan olmuştur. Ancak sınırlı sayıda öğretmen tarafından dile getirilmiştir. Bu durum materyal- kaynaklara ilişkin imkanlarının öğretmenlerin kafasında yeterince netleşmediği şeklinde ifade edilebilir. Nitekim benzer bir araştırma Fen Bilimleri öğretmenleriyle yapılmış ve öğretim sürecinin programa uygunluğu konusunda materyal-kaynakların yetersiz bulunduğu tespit edilmiştir (Ak ve Köse, 2024).
Programın uygulanmasından itibaren öğretmenlerin çoğunluğu, bireysel gayretleriyle ulaştıkları kitaplar aracılığıyla kendilerini geliştirdiklerini belirtmiştir. Bununla birlikte, sadece kitapları yeterli görmeyip, farklı kaynaklardan da bilgi edinmeyi tercih eden öğretmenlerin olması dikkat çekmektedir. Bu duruma sebep, daha ayrıntılı ve güvenilir bilgiye ulaşma düşüncesinden kaynaklanmış olabilir. Burada eğitim materyallerine ilişkin farklı görüşlerin olması, materyallerin yeniden geliştirilmesi süreci bakımından gerekliliğini ortaya çıkarmakta olup, Tomlinson'ın (2013) materyal geliştirmeye dair görüşüyle uyumludur. Öğretmenler içeriğe ilişkin kendilerini geliştirmede hizmet içi eğitimi güçlü bir seçenek görmüşlerdir.

Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde eğitime dair yapılan ciddi değişikliklerden olumlu netice alınabilmesi için öğretmenlerin programa hâkim olmasıyla ve eğitimlerle desteklenmesiyle mümkün olabileceğini göstermektedir (McLaughlin ve Ruby, 2021; Doğutaş, 2016). Bu bulgu çalışmanın sonuçlarını destekler özelliktedir.

Öğretmenlerin bir önceki programa göre tespit ettikleri en önemli değişiklik ve programın içeriğine yönelik gördükleri en güçlü unsur öğrencinin merkeze alınması ve öğrenciye ders süresince daha fazla rol verilmesidir. Eğitim felsefesi bakımından incelendiğinde (Akpınar, Özer, Oral ve Köksalan, 2024), öğrenciyi merkeze alan yaklaşımın daha fazla dikkate alınması gerektiğini ifade eden düşüncesiyle paralellik göstermektedir. Ayrıca planlamada esnekliğin olmasını da öğretmenler olumlu karşılamış ve yapılan değişikliklere ilişkin en güçlü yönlerden biri olarak önemsedikleri bir olgu olmuştur. Bu bulgu, eğitim sürecinde niteliği artırmak, öğrenci merkezli anlayışın benimsenmesiyle yani müfredatın bireysel farklılıklara ve yerel anlayışa göre şekillenebilir esneklikte olmalı düşüncesini belirten Demeuse ve Strauven'ın (2016) görüşleriyle aynı özelliği göstermektedir. Bir diğer güçlü yön olarak yeni programın bütüncül bir yapıda olması öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Sezgin, (2023) yaptığı çalışmasında milli ve manevi değerlerin vazgeçilmez olarak bir bütün halinde sunulmalı fikriyle örtüşmektedir.

TYMM programının uygulanabilmesi bakımından sınıf öğretmenlerinin en fazla dile getirdiği zayıf yön sınıf mevcutlarının kalabalık olmasıdır. Bu problem Koç ve Gürgür'ün, (2021) yaptıkları çalışmada kalabalık sınıflarda ve öğrenci seviyesinin farklılık gösterdiği sınıf ortamlarında uygulamaların zor olduğunu ortaya koydukları sonuçla benzerlik göstermektedir. Öğretmenlerin programın uygulanmasında gördükleri bir diğer zayıf yön ise programın yeni olması ve internet ile etkileşimli tahta gibi teknolojik alt yapının olmamasıdır. Bu durum programın tam olarak amacına ulaşmasında bir engel olarak görülmüştür. Elvan ve Mutlubaş'ın (2020), çalışmalarında eğitimde teknolojinin yer almasının eğitime olumlu bir yansıması olur görüşüyle uyumludur.

Öğretmenler, program içeriğinin öğrenci merkezli ve etkinliklere göre ayarlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, sınıfın fiziksel yapısının buna uygun olmamasını kendileri için çok büyük bir zorluk (sorun) olduğunu söylemişlerdir. Bu bakış açısı, eğitime ilişkin sınıf mevcutlarının kalabalık olması ve sınıfın fiziksel yapısındaki yetersizlikleri problem (Çam Tosun ve Çevik, 2011) olarak gören çalışmanın sonuçlarıyla uyum göstermektedir. Bu zorluğa (soruna) çözüm olarak öğretmenler yeni okulların inşa edilmesini ve yeni olan okulların fiziki yapısının, programın içeriğine uygun olarak dersin işlenebileceği şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiğini belirtilmişlerdir. Özgan, Yiğit, Aydın ve Küllük'ün (2011), yeni okul binaları yapmak ve var olan okulların donanım bakımından daha iyi bir duruma getirilmesi gerektiğini söylediği çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

ÖNERİLER

Bu çalışmadan hareketle araştırmacılara şu öneriler verilebilir:

Programın uygulanma sürecinin dört yılı sonlandığında, 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeylerini de içeren bütüncül değerlendirmeye fırsat veren çalışma planlanabilir.

Programın uygulandığı ilkokul, ortaokul ve lise düzeylerinde çalışan öğretmenleri kapsayan karşılaştırılmalı çalışmalar yapılarak daha ayrıntılı ve derinlemesine sonuçlara ulaşılabilir.

Sınıf öğretmenlerinin görüşlerine ek olarak öğrenci ve veli görüşlerini de içeren dâhil edildiği çok paydaşlı çalışmalar oluşturulabilir.

Nitel yöntem ile desenlenen çalışmalarla ulaşılan bulguların daha genellenebilir olması amacıyla karma yöntemli araştırmalar gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Ak, B. S., & Köse, M. (2024). 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Akademik Platform Eğitim ve Değişim Dergisi, 7(2), 132–169. https://doi.org/10.55150/apjec.1582677

Akpınar, B., Özer, B., Oral, B., ve Köksalan, B. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin program geliştirme ve felsefi düzlemden analizi. Ekev Akademi Dergisi, (99), 59–73.

Alpaydın, Y. (2020). Education in the Turkey of the future (Rapor No. 2020/73). İLKE Foundation for Science.

Arslankara, V. B., ve Arslankara, E. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin felsefi temelleri: Ontolojik, epistemolojik ve aksiyolojik bakış açılarından bir değerlendirme. İstanbul Eğitim Dergisi, 1(1), 121-145. https://doi.org/10.71270/istanbulegitim.istj.1557889

Aşkar, P., Topçu, H. İ., Altun, A., Cırık, İ., ve Kandırmaz, M. (Editörler). (2023). K12 beceriler çerçevesi Türkiye bütüncül modeli. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Başgöz, İ. (2005). Türkiye'nin eğitim çıkmazı ve Atatürk. Pan Yayıncılık.

Batdal Karaduman, G. (2021). 1924-2018 programlarına genel bakış. G. Batdal Karaduman (Editör), Geçmişten günümüze ilkokul programları (1924-2018) içinde (ss. 2-9). Pegem Akademi Yayıncılık.

Biesta, G., Priestley, M., ve Robinson, S. (2015). Öğretmen temsilciliğinde inançların rolü. Öğretmenler ve Öğretim, 21(6), 624–640.

Ceylan, T. (2025). DKAB öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne ilişkin görüşleri: Değer eğitimi, eylem ve sınıf uygulamaları. İlahiyat Tetkikleri Dergisi, 63(2), 55–70. https://doi.org/10.5281/zenodo.15002257

Cong-Lem, N. (2021). Öğretmenlik faaliyeti: Uluslararası literatürün sistematik bir incelemesi. Eğitim Araştırmalarında Sorunlar, 31(3), 718.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2013). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches. Sage.

Çam Tosun, F., & Çevik, C. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi programı hakkındaki görüşleri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(1), 153–177

Datnow, A. (2020). Öğretmenlerin eğitim reformundaki rolü: 20 yıllık bir bakış açısı. Eğitim Değişimi Dergisi, 21(3), 431-441.

Demeuse, M., & Strauven, C. (2016). Eğitimde program geliştirme: Politik kararlardan uygulamaya (Y. Budak, Çev.). Pegem Akademi.

Demir, H., & Aydoğdu, N. (2025). Matematik öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli matematik programına ilişkin görüşleri: Kavramsal anlayış ve beceri odaklılık. Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi, 11(1), 102–121. https://doi.org/10.5281/zenodo.15003514

Doğutaş, A. (2016). Eğitim sistemindeki son değişikliklerle ilgili öğretmen görüşleri. Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(9), 30–41.

Duyul, S., Duyul, Y., Kesman, M., ve Kesman, M. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli konusunda öğretmen görüşleri. Ulusal Eğitim Dergisi, 5(3), Makale e20262. https://doi.org/10.5281/zenodo.15002346

Elçiçeği, B. (2022). Değerlerin davranış boyutuna yansımaları: Osmanlı Devleti örneği (1256–1924). Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6(11), 22–38.

Elvan, D., & Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(6), 100–109.

Ersoy, E. (2025). Kimya öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne ilişkin görüşleri: Güvenlik, kaynak ve kavramsal derinlik. Kimya Eğitimi Dergisi, 4(1), 23–40. https://doi.org/10.5281/zenodo.15003302

Ersoy, F. (2016). Fenomenoloji. A. Saban & A. Ersoy (Editörler), Eğitimde nitel araştırma desenleri içinde (ss. 50-109). Anı Yayıncılık.

Handal, B., & Herrington, A. (2003). Mathematics teachers' beliefs and curriculum reform. Mathematics Education Research Journal, 15(1), 59-69.

Hanioğlu, S. (2013). Geleceğin toplumu için taslaklar: Geç Osmanlı materyalistlerinin bilim, din ve sanat üzerine görüşleri. Geç Osmanlı toplumu içinde (ss. 50-138). Routledge.

Kangal, A., & Çevik Kansu, C. (2025). "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" hakkında ilkokul 1. sınıf öğretmen görüşleri. Eurasian Journal of Teacher Education, 6(2), 107–125. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejte

Kara, M., & Şen, R. (2025). Fen bilimleri (fizik) öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamındaki laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşleri. Fen Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 17(1), 55–74. https://doi.org/10.5281/zenodo.15003491

Kaya, M., & Aydın, E. (2024). 2019 Türkçe Dersi Öğretim Programı ile 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın karşılaştırılması. Harran Maarif Dergisi, 9(1), 108–146. https://doi.org/10.22596/hej.1482003

Koç, H., & Gürgür, H. (2021). Kaynaştırma sınıf öğretmenlerinin uygulamalarında farklılaştırılmış öğretime ilişkin izlerin incelenmesi. Karamanoğlu Mehmetbey Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3(2), 138–148.

Küçük, Z. A., ve Kurt, T. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin, eğitim reformlarının etkililiği bağlamında okul yöneticilerinin görüşlerine göre değerlendirilmesi. Uluslararası Sosyal Bilimlerde Mükemmellik Arayışı Dergisi, (8), 2-27.

Mainardes, E., Alves, H., ve Raposo, M. (2010). An exploratory research on the stakeholders of a university. Journal of Management and Strategy, 1(1), 76-88. https://doi.org/10.5430/jms.v1n1p76

Marshall, C., & Rossman, G. B. (2014). Designing qualitative research. Sage.

McLaughlin, C., & Ruby, A. (2021). Implementing educational reform: Cases and challenges. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108864800

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin

Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). 1. Uluslararası Eğitim Kongresi bildiri özetleri kitabı. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Nişancı, Ş. (2009). İttihat Terakki politikalarında pozitivizmin etkisi ve eleştirel bir yaklaşım. Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi, (2), 19-49.

Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2004). Curriculum: Foundations, principals and issues (4. baskı). Pearson.

Özdemir, M. (2013). Resmi genel liselerin eğitsel amaçlarının "misyon" cümlelerine dayalı olarak çözümlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(1), 281-293.

Özerbaş, M. A., ve Koç, M. (2022). Türkiye'de Cumhuriyetten günümüze ilkokul eğitim programlarının incelenmesi. Journal of Turkic Civilization Studies, 3(2), 95-105.

Özgan, H., Yiğit, C., Aydın, Z., & Küllük, C. M. (2011). İlköğretim okulu öğretmenlerinin sınıf yönetimine ilişkin algılarının incelenmesi ve karşılaştırılması. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(1), 617–635.

Özkan, H. H. (2009). Bilgi toplumu eğitim programları. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. https://dergipark.org.tr/tr/pub/sbe/issue/23194/247744

Sezgin, M. (2023). An educational review of social and emotional learning research in Turkey in the 21st century. International Education Studies, 16(5). https://doi.org/10.5539/ies.v16n5p60

Sheikh, S. U., ve Ali, M. A. (2019). Al-Ghazali's aims and objectives of Islamic education. Journal of Education and Educational Development, 6(1), 111-125.

Tavşancıl, E., ve Aslan, E. (2001). Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri. Epsilon Yayınevi.

Tomlinson, B. (2013). Developing materials for language teaching. Bloomsbury Academic.

Topçu, N. (1998). Türkiye'nin maarif davası. Dergâh Yayınları.

Turan, S. (2000). John Dewey'in 1924 raporu ve Türk eğitim sistemine ilişkin önerileri yeniden gözden geçirildi. Eğitim Tarihi, 29(6), 543-555.

Uygun, K., & Akgül, G. (2025). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne bakışı: Vatandaşlık, çokkültürlülük ve yerellik. Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(2), 81–102. https://doi.org/10.5281/zenodo.15003267

Ülken, H. Z. (2001). Eğitim felsefesi. Ülken Yayınları.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (10. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, F. (2025). Türkçe öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne ilişkin görüşleri: Dersin dil, metin ve değer işlevi üzerine bir inceleme. Uluslararası Türkçe Eğitim Araştırmaları Dergisi, 9(1), 45–63. https://doi.org/10.5281/zenodo.15003121

A COMPARISON OF THE EXPLANATIONS OF PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS CURRICULA IN TURKEY AND IRAN

Sanaz Hosseingholizadeh Salmani
Doktora Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi
PhD Student, Sakarya University
ORCID ID: 0009-0004-3498-1393

Rüştü YEŞİL
Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
Prof.Dr., Sakarya University, Faculty of Education, Department of Basic Education
ORCID ID: 0000-0002-8839-0431

ABSTRACT
The main objective of this research is to compare and identify the primary school mathematics curricula implemented in Turkey and Iran based on certain criteria. The research utilized the document analysis method, a qualitative research approach; the explanatory sections of the two countries' curricula were comparatively examined and analyzed based on predetermined criteria. In this respect, the research has the characteristics of a comparative education study. Within this scope, the research was based on information related to seven dimensions found in the explanatory sections of the primary school curricula of both countries: educational philosophy, understanding of learning, teaching approach, aims and outcomes, content structure, learning-teaching process, and measurement and evaluation. This information was analyzed from a philosophical, pedagogical, and programmatic perspective. The data sources of the research consist of the primary school mathematics curricula implemented in Turkey and Iran during the 2024-2025 academic year. The research concluded that both countries' mathematics curricula are influenced by contemporary educational approaches and emphasize the active role of the student in the learning process. However, there are significant differences in how the programs reflect these approaches in practice. In Turkey's primary school mathematics curriculum, a constructivist and progressive approach is more dominant, and the teaching process is handled within a student-centered and flexible structure. In contrast, the Iranian primary school mathematics curriculum is notable for its more planned, systematic, and teacher-guided teaching process. While the aims and outcomes of the programs are largely similar, differences emerge in content organization, the learning-teaching process, and assessment practices, depending on pedagogical priorities. Discussions have been held based on these findings, and recommendations have been made.
Keywords: Comparative curriculum analysis, Educational philosophy, Primary school mathematics curriculum, Turkey–Iran

TÜRKİYE VE İRAN İLKOKUL MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMLARI AÇIKLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET
Araştırmanın temel amacı, Türkiye ve İran ülkelerinde uygulamada olan ilkokul matematik dersi programlarını bazı ölçütler açısından karşılaştırmak ve tespitlerde bulunmaktır. Araştırmada, nitel araştırma yaklaşımlarından doküman incelemesi yöntemi kullanılmış; iki ülke programının açıklamalar bölümü, belirlenmiş ölçütler açısından karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu yönüyle araştırma, karşılaştırmalı eğitim çalışması özelliği taşımaktadır.

Bu kapsamda araştırmada her iki ülkenin ilkokul programlarının açıklamalar bölümlerinde yer alan; eğitim felsefesi, öğrenme anlayışı, öğretim yaklaşımı, amaç ve kazanımlar, içerik düzeni, öğrenme-öğretme süreci ile ölçme ve değerlendirme olmak üzere yedi boyut ile ilgili bilgiler temel alınarak felsefi, pedagojik ve programatik açıdan analiz edilmiştir. Araştırmanın veri kaynaklarını, Türkiye ve İran'da 2024–2025 eğitim-öğretim yılında uygulanmakta olan ilkokul matematik ilkokul matematik öğretim programları oluşturmaktadır. Araştırma sonunda; her iki ülke matematik öğretim programının da çağdaş eğitim anlayışlarından etkilendiği ve öğrencinin öğrenme sürecindeki etkin rolünü vurguladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, programların bu yaklaşımları uygulamaya yansıtma biçimlerinde belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Türkiye ilkokul matematik öğretim programında yapılandırmacı ve ilerlemeci bir anlayışın daha baskın olduğu, öğretim sürecinin öğrenci merkezli ve esnek bir yapı içinde ele alındığı görülmektedir. İran ilkokul matematik öğretim programında ise öğretim sürecinin daha planlı, sistematik ve öğretmen rehberliğinde yürütüldüğü dikkat çekmektedir. Programların amaç ve kazanımları büyük ölçüde benzerlik göstermekle birlikte, içerik düzeni, öğrenme-öğretme süreci ve ölçme-değerlendirme uygulamalarında pedagojik önceliklere bağlı farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yapılan tespitler üzerinde tartışmalar yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karşılaştırmalı program analizi , Eğitim felsefesi, İlkokul matematik öğretim programı, Türkiye–İran

GİRİŞ

Öğrenme-öğretme sürecinin etkililiği öğretim programlarının işlevsel bir biçimde işe koşulması ile mümkün görünmektedir (Kocayiğit & Aykaç, 2019, s. 252). Eğitim programları, ulusal ya da uluslararası düzeyde kaliteli bir eğitim sistemi kurma, ülkenin kalkınmasını ve gelişmesini sağlayacak nitelikli insan gücü yetiştirme, toplumsal ve kültürel değerlerin korunmasını ve geliştirilmesini destekleme gibi amaçlara yönelik olarak geliştirilirler (Özkan, 2009).

Tarih boyunca her toplum eğitilmiş insan gücüne daha fazla önem vermiştir. Geçmişten günümüze ülkeler eğitimde ilerleme kaydedebilmek amacıyla farklı eğitim sistemleri geliştirmişlerdir. Ülkeler belirledikleri amaçlara ulaşabilmek için eğitim sistemlerini buna göre organize etmektedirler (Morgado & Sousa, 2010). Bu çerçevede insanına toplumunun ihtiyaç duyduğu nitelikleri kazandıracak eğitim sistemleri oluşturmuşlardır. Eğitim sistemlerinin amacına ulaşmasını sağlamak üzere özellikle son yüzyıllar içinde eğitim programlarının oluşturulması çabalarına yoğunlaşıldığı dikkati çekmektedir. Eğitim programları, toplumun ihtiyaç duyduğu insanları yetiştirecek en önemli faaliyet planları olmuş ve her toplum kendine özgü eğitim programları geliştirmiştir (Özkan, 2009, s.114).

Modern eğitim programlarında yalnızca konu listesi sunmak yeterli değildir.Öğretmene rehberlik edecek bir yapı içinde programın temel yaklaşımı, amaç ve hedefleri, içerik, eğitim durumları ve ölçme-değerlendirme süreçleri bütüncül olarak yer almalıdır. Bu çerçevede Kuzu ve Erdem (2024), Tyler'ın program anlayışında hedeflerin içerik, süreç ve değerlendirme boyutlarını yönlendirdiğini; öğrenme yaşantıları ve değerlendirme süreçleri ile programın temel öğelerini oluşturduğunu belirtmektedirler. Ayrıca program modellerinin "karmaşık eğitim programı teorilerini kullanılabilir bir rehber hâline dönüştürdüğünü" belirterek programın yol gösterici niteliğine vurgu yapmışlardır (Kuzu & Erdem, 2024, s. 3135).

Diğer taraftan programların "kısa vadeli bir çalışma değil, uzun yıllar sürecek bir süreç" olduğunu ifade eden araştırmacılar, öğretme ve öğrenme süreçlerindeki ilerlemenin sorunlarla yüzleşme ve onları çözmeye yönelik adımlarla gerçekleştiğini dile getirmiştir (Tunç Toptaş & Erdem, 2024, s.743). Bu durum program geliştirme çalışmalarında açık bir süreklilik ve sürekli iyileştirme anlayışının benimsendiğini göstermektedir.

Program geliştirme sürecinde ülkeler yalnızca kendi eğitim yapılarıyla yetinmeyip, diğer ülkelerdeki başarılı uygulamaları da inceleyerek programlarını daha nitelikli hâle getirmeye çalışmaktadır.

Bu kapsamda alanyazında sıklıkla ele alınan bir kavram olarak karşılaştırmalı eğitim, farklı ülkelerin eğitim sistemlerini ve programlarını bilimsel olarak karşılaştıran, benzerlik ve farklılıkları inceleyerek eğitim politikaları için çözüm önerileri sunan bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır. Güneş ve Taş (2023), karşılaştırmalı eğitimi "farklı ülkelerin eğitim sistemlerindeki benzerlik ve farklılıkları araştıran ve eğitim sorunlarının çözümü için yapıcı öneriler sunan bir alan" olarak tanımlamaktadır. Bu yönüyle karşılaştırmalı eğitim, ülkelerin birbirlerinin başarılı uygulamalarını görmelerine, eğitim programlarını karşılaştırarak güçlü ve zayıf yönleri belirlemelerine ve program geliştirme süreçlerinde daha sağlıklı kararlar almalarına katkı sağlamaktadır.

Bu kapsamda, farklı ülkelerin eğitim sistemleri ile öğretim programlarını karşılaştırmalı olarak ele alan çok sayıda araştırmanın alanyazında yer aldığı görülmektedir. Örneğin Feizipour, Sezgin Memnun ve Özdemir (2023), Türkiye ve İran'ın 5. ve 6. sınıf matematik öğretim programlarını ve ders kitaplarını "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanı bağlamında karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Borji ve Farsani (2023), Avustralya, İran, Singapur, Kanada'nın Ontario eyaleti ve ABD'nin New York eyaletine ait 1. sınıf matematik öğretim programlarını karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Subaşı (2019), Türkiye ve İran'da okutulan 7. sınıf sosyal bilgiler ders kitaplarını tasarım boyutu açısından karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Oruç (2021), Türkiye ve İran'da okutulan ortaöğretim fen bilimleri derslerinin müfredatlarını kazanım ve içerik boyutunda karşılaştırmıştır. Bastani Pourmoghaddam, Nozari ve Shirzadi (2021), Türkiye ve İran eğitim sistemlerine ait üst politika belgelerini gelişim-odaklı yaklaşım açısından karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Kızılkaya ve Vosough Matin (2023), Türkiye ve İran özel eğitim sistemlerini amaçlar ve ilkeler açısından karşılaştırmalı olarak incelemiştir.Türkiye ve Singapur'un ilkokul matematik öğretim programlarının amaçlar, matematiksel çerçeve, öğrenme-öğretme süreçleri ve sınıf düzeylerine göre kazanımlar bakımından karşılaştırıldığı çalışmalar (Bal, 2022), Türkiye ve Kanada ilkokul matematik öğretim programlarının program ögeleri açısından incelendiği araştırmalar (Çetinbağ, 2019) ve Türkiye ile Güney Kore'nin ilkokul ve ortaokul matematik öğretim programlarının hedefler, içerik, öğretim süreçleri ve ölçme-değerlendirme boyutları açısından karşılaştırıldığı çalışmalar (Altıntaş & Görgen, 2014). Gök ve Sayıcı (2022), Türkiye, Singapur ve Estonya ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarını karşılaştırmalı eğitim yaklaşımıyla incelemiştir. Doküman incelemesi yöntemiyle yürütülen çalışmada programlar; vizyon, kazanımlar, STEM uygulamalarına olanak sağlama durumu ve bilimin doğasına yapılan vurgu açısından analiz edilmiştir.literatürde öne çıkan örnekler arasında yer almaktadır. Bu kapsamda Serçe ve Acar'ın (2021) çalışmalarında Türkiye, Estonya, Kanada ve Singapur'un ortaöğretim matematik öğretim programları karşılaştırılarak ülkelerin birbirlerinin program geliştirme uygulamalarından nasıl yararlanabileceği ortaya konmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda, ülkelerin güçlü yönlerinin ve başarılı uygulamalarının belirlenmesiyle eğitim programlarının geliştirilmesinde önemli katkılar sağlanabileceği; özellikle de uluslararası iyi örneklerden yararlanmanın programların niteliğini artırmada etkili bir yol olduğu vurgulanmıştır.

Bu kapsamda araştırmanın temel problemi,Türkiye ve İran ilkokul matematik dersi öğretmen rehber kılavuzlarında yer alan açıklamaların öğretim anlayışı ve öğretmene yüklenen roller açısından benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması şeklinde özetlenebilir. Türkiye ve İran'ın karşılaştırmalı olarak ele alınmasının çeşitli gerekçeleri bulunmaktadır. Her iki ülke, tarih boyunca coğrafi yakınlıkları, kültürel etkileşimleri ve çok yönlü ilişkileri nedeniyle birbirini etkileyen iki önemli toplumsal yapıya sahiptir.Diğer taraftan bu iki yakın ülke ve toplumun eğitim sistem ve uygulamalarının yanı sıra özellikle eğitim programlarındaki karakteristik özelliklerin karşılaştırıldığı çalışmalara alanyazında rastlanmadığı belirtilmelidir.

Ayrıca araştırmacının İran'da yetişen bir Azeri Türkü olması; ilk, orta ve yükseköğretimini İran'da, lisansüstü eğitimini ise Türkiye'de yapıyor olmasının; Farsça hem de Türkçeye hâkim olması nedeniyle doküman incelemesine dayalı bu araştırmanın sağlıklı biçimde yürütülmesine katkı sağlayan önemli bir etmen olduğu söylenebilir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programları Açıklamalarının Karşılaştırılmalı olarak inceleyerek; benzerlik ve farklılıklarına ilişkin tespitlerde bulunmaktır. Böylelikle tarih boyunca çok yönlü ve sıkı ilişkiler kuran bu iki ülke ve toplumun eğitsel bağlamda ortak ve ayrıştıkları yönlerin ortaya konulması; birbirinden yararlanabilecekleri boyutlara ilişkin tespitler yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde araştırmada başlıca şu sorulara cevaplar aranmıştır:

Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programları Açıklamalarının inceleyerek;

1. Eğitim felsefesi dayanakları açısından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
2. Öğrenme-öğretme kuramları dayanakları açısından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
3. Öne çıkardığı eğitim ve öğretim ilkeleri açısından benzerlik ve farklılıkları nelerdir?
4. Programın amaç ve hedeflerinde öne çıkardıkları özellikler açısından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
5. Programın içerik boyutuna ilişkin öne çıkardıkları özellikler açısından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
6. Programın eğitim durumu boyutuna ilişkin öne çıkardıkları özellikler açısından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
7. Programın ölçme ve değerlendirme boyutuna ilişkin öne çıkardıkları özellikler açısından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

Araştırmanın Sınırlıkları

Bu araştırma bazı sınırlılıklar çerçevesinde yürütülmüştür. İlk olarak, çalışma yalnızca Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programı açıklamalara karşılaştırılmasıyla sınırlıdır. Diğer derslere ait öğretim programları, rehber materyaller veya öğretim süreçlerine ilişkin geniş kapsamlı uygulamalar bu araştırmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. İkinci olarak, araştırmada yalnızca 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye ve İran'da uygulanmakta olan ilkokul matematik öğretim programları esas alınmıştır. Önceki yıllara ait program değişiklikleri, tarihsel gelişim süreci ya da uygulamaların sınıflardaki yansımalarına ilişkin veriler araştırma kapsamına dâhil edilmemiştir. Bu sınırlılıklar doğrultusunda elde edilen bulgular yalnızca belirtilen programlar ve ilgili döneme özgü olarak değerlendirilmelidir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından doküman incelemesi yöntemiyle yürütülmüş olup karşılaştırmalı eğitim modeli esas alınmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgulara ilişkin yazılı materyallerin sistematik biçimde analiz edilmesini kapsayan bir yöntemdir. Karşılaştırmalı eğitim yaklaşımı ise farklı ülkelerin eğitim sistemleri ve programlarının benzerlik ve farklılıklarını ortaya koyarak eğitim politikaları ve uygulamalarına yönelik çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu doğrultuda araştırmada, Türkiye ve İran ilkokul matematik dersi öğretmen rehber kılavuzlarında yer alan açıklamalar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verilerini, Türkiye ve İran'da 2024–2025 eğitim-öğretim yılında uygulanmakta olan Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programlarının açıklamaları oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde her iki ülkenin resmî eğitim otoriteleri tarafından yayımlanan ve öğretmenlere rehberlik amacı taşıyan kılavuz kitaplar esas alınmıştır. Çalışmada yalnızca bu kılavuzlarda yer alan "açıklamalar" bölümleri inceleme kapsamına alınmıştır.

Veri Analizi Süreci

Toplanan verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analizde veriler, önceden belirlenen temalar çerçevesinde sistematik olarak incelenmekte ve yorumlanmaktadır. Bu araştırmada analiz süreci, araştırmanın alt amaçları doğrultusunda oluşturulan temalar temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programı açıklamalara; eğitim felsefesi dayanakları, öğrenme-öğretme kuramları, eğitim ve öğretim ilkeleri, programın amaç ve hedefleri, içerik, eğitim durumları ile ölçme ve değerlendirme boyutları altında sınıflandırılmıştır. Her iki ülkeye ait kılavuzlar bu temalar doğrultusunda ayrı ayrı incelenmiş, ardından benzerlik ve farklılıklar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, doğrudan alıntılar ve açıklayıcı ifadelerle desteklenerek sunulmuştur.

Araştırmanın verileri ilgili ülkelerin resmî web sitelerindeki dokümanlardan elde edildiğinden araştırma için etik kurul izni alınmasına gerek duyulmamıştır.

BULGULAR

Araştırma ile birlikte Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programı açıklamalara dayalı olarak alt amaçlar çerçevesinde yapılan incelemeler sonunda tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

Eğitim Felsefesi Dayanakları Açısından Benzerlik Ve Farklılıklara İlişkin Bulgular

Tablo 1'de elde edilen bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının eğitim felsefesi dayanakları açısından ortak ve farklı yönler içerdiğini göstermektedir. Her iki programda da daimicilik ve esasicilik baskın felsefi yönelimler değildir; buna karşılık ilerlemecilik temel felsefi dayanak olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye ilkokul matematik öğretim programı, yapılandırmacı bilgi felsefesi temelinde şekillenen ilerlemeci ve yeniden inşacı bir anlayış sergilerken, İran ilkokul matematik öğretmen kılavuzunda bilişselci temelli ilerlemecilik daha baskın görünmektedir. Yeniden inşacılık Türkiye programında belirgin iken, İran programında sınırlı düzeyde yer almaktadır(MEB, 2024, s. 7–11; İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 2–11).

Genel olarak her iki ülke programı öğrenci merkezli çağdaş yaklaşımları paylaşmakla birlikte, Türkiye programında esneklik ve toplumsal yönelim, İran programında ise daha yapılandırılmış öğretim anlayışı öne çıkmaktadır.

Tablo 1. Eğitim felsefesi dayanakları açısından Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması

İnceleme Boyutu	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık	Baskın Felsefi Yönelim
Daimicilik	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında matematiksel bilginin değişmez ve mutlak doğrular olarak aktarılmasına dayalı bir anlayış yer almamaktadır. Öğrenme, öğrencinin aktif katılımı ve problem çözme süreçleri üzerinden ele alınmaktadır (MEB, 2024, s. 8–	İran ilkokul matematik öğretmen kılavuzunda da matematiksel bilginin ezbere dayalı ve değişmez doğrular biçiminde sunulmasına yönelik açık bir vurgu bulunmamaktadır. Öğrencinin kavramları anlamlandırarak öğrenmesi esas alınmaktadır (İran Milli Eğitim Bakanlığı, 2024 , s. 2–11).	Benzerlik: Daimicilik her iki programda da baskın değildir. Farklılık: İran programında öğretimin daha ayrıntılı yapılandırılması, daimiciliğe yakın unsurların Türkiye'ye kıyasla görece daha görünür olmasına yol açmaktadır.	Türkiye: Daimicilikten uzak, yapılandırmacı İran: Daimicilikten uzak, bilişselci temelli
İlerlemecilik	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında öğrenmenin problem çözme, keşfetme ve günlük yaşamla ilişkilendirme yoluyla gerçekleştiği vurgulanmaktadır. Öğrencinin aktif öğrenen olarak tanımlanması ilerlemeciliğin temel felsefi dayanak olduğunu göstermektedir (MEB, 2024, s. 7–	İran öğretmen kılavuzunda da öğrencinin aktif katılımı ve gerçek yaşam problemleri üzerinden matematik öğrenmesi vurgulanmaktadır. Ancak öğretim süreci öğretmen tarafından daha yakından yönlendirilmektedir (İran Milli Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 2–10).	Benzerlik: İlerlemecilik her iki programda da baskındır. Farklılık: Türkiye'de daha esnek ve öğrenci inisiyatifine dayalı, İran'da ise daha kontrollü bir ilerlemecilik anlayışı görülmektedir.	Türkiye: Yapılandırmacı–ilerlemeci İran: Bilişselci temelli ilerlemeci
Yeniden İnşacılık	Türkiye matematik öğretim programında matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, bireyin toplumsal yaşama hazırlanması ve problem çözme yoluyla çevresini dönüştürmesi vurgulanmaktadır (MEB, 2024, s.7–11).	İran öğretmen kılavuzunda matematik öğretimi ağırlıklı olarak öğrencinin bilişsel gelişimi ve matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Toplumsal dönüşüm ve sosyal yeniden yapılandırmaya yönelik vurgular sınırlıdır (İran Milli	Benzerlik: Matematiğin yaşamla ilişkilendirilmesine her iki programda da yer verilmektedir. Farklılık: Yeniden inşacılık Türkiye programında belirgin, İran programında sınırlıdır.	Türkiye: Yeniden inşacılık baskın İran: Yeniden inşacılık zayıf

Öğrenme-Öğretme Kuramları Dayanakları Açısından Benzerlik Ve Farklılıklara İlişkin Bulgular

Tablo 2. Öğrenme–öğretme kuramları dayanakları açısından Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması

Öğrenme–öğretme kuramı	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık
Davranışçılık	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında öğrenmenin tekrar, ezber ve pekiştirmeye dayalı olarak ele alındığına ilişkin doğrudan bir vurgu bulunmamaktadır. Öğrencinin aktif katılımı ve anlamlandırma süreci ön plandadır (MEB, 2024, s. 6–12).	İran öğretmen kılavuzunda da öğrenmenin yalnızca tekrar ve pekiştirmeye dayalı olduğu belirtilmemektedir; ancak öğretimin aşamalı ve ayrıntılı biçimde yapılandırılması davranışçı unsurları kısmen içermektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 10–13).	Benzerlik: Davranışçılık baskın değildir. Farklılık: İran programında davranışçıya yakın uygulamalar daha görünürdür.
Bilişselcilik	Türkiye matematik öğretim programında problem çözme, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerileri vurgulanmakta; öğrencinin zihinsel süreçlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2024, Programın Temel Yaklaşımı, s. 6–10).	İran öğretmen kılavuzunda kavramsal anlama, zihinsel yapıların geliştirilmesi ve düşünme süreçlerinin desteklenmesi açık biçimde ifade edilmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024 , s. 7–10).	Benzerlik: Bilişsel süreçlere önem verilmektedir. Farklılık: Bilişselcilik İran programında daha baskındır.
Keşfetmeye Dayalı Öğrenme	Türkiye matematik öğretim programında öğrencinin matematiksel ilişkileri keşfetmesi, farklı çözüm yolları geliştirmesi ve sorgulaması teşvik edilmektedir (MEB, 2024, s.6–12).	İran öğretmen kılavuzunda öğrencinin problem durumları üzerinden matematiksel kavramlara ulaşması, öğretmenin bu süreci rehberlik ederek yönlendirmesi gerektiği ifade edilmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 11–14).	Benzerlik: Keşfetmeye dayalı öğrenme her iki programda da yer almaktadır. Farklılık: İran programında keşif süreci daha kontrollüdür.

Tablo 2'de yer alan bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının öğrenme-öğretme kuramları açısından ağırlıklı olarak yapılandırmacı bir anlayışı benimsediğini göstermektedir (MEB, 2024, s. 8–12; İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 9–12). Davranışçılık her iki programda da baskın değildir; ancak İran programında öğretimin daha yapılandırılmış olması nedeniyle davranışçı ve bilişselci unsurlar daha belirgin görünmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 10–13).

Öne Çıkarılan Eğitim Ve Öğretim İlkeleri Açısından Benzerlik Ve Farklılıklara İlişkin Bulgular

Tablo 3. Eğitim ve öğretim ilkeleri açısından Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması

İnceleme Boyutu	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık
Öğrenci merkezlilik	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında öğrencinin aktif katılımı, kendi öğrenme sürecini yapılandırması ve bireysel farklılıklarının dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2024, s. 8–10).	İran öğretmen kılavuzunda öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılımı önemsenmekle birlikte, öğretmenin yönlendirici rolü daha belirgindir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 7–9).	Benzerlik: Öğrenci etkinliği her iki programda da önemlidir. Farklılık: Öğrenci merkezlilik Türkiye programında daha baskındır.
Günlük yaşamla ilişkilendirme	Türkiye programında matematiksel kavramların günlük yaşam problemleriyle ilişkilendirilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2024, s. 8–11).	İran öğretmen kılavuzunda matematik öğretiminin gerçek yaşam örnekleriyle desteklenmesi önerilmektedir; ancak bu ilişkilendirme sınırlıdır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 9–11).	Benzerlik: Günlük yaşamla ilişkilendirme her iki programda da yer almaktadır. Farklılık: Türkiye programında daha sistematik biçimde ele alınmaktadır.
Rehberlik ve yönlendirme	Türkiye programında öğretmenin rehber rolü vurgulanmakta, öğrenme sürecinin öğrenci merkezli biçimde yürütülmesi öngörülmektedir (MEB, 2024, s. 9–12).	İran öğretmen kılavuzunda öğretmenin yönlendirici ve süreci kontrol eden rolü daha belirgin biçimde tanımlanmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 10–13).	Benzerlik: Öğretmen rehberliği her iki programda da önemlidir. Farklılık: İran programında öğretmen yönlendirmesi daha baskındır.

Tablo 3'te elde edilen bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının eğitim ve öğretim ilkeleri bakımından çağdaş ve öğrenci etkinliğini merkeze alan ortak bir anlayışı paylaştığını göstermektedir. Bununla birlikte, Türkiye programında öğrenci merkezlilik, aktif öğrenme ve bireysel farklılıkların dikkate alınması ilkeleri daha belirgin biçimde öne çıkarken; İran programında öğretmenin rehberlik ve yönlendirme rolünün daha baskın olduğu görülmektedir. Bu durum, her iki ülkenin programlarında benzer pedagojik ilkelerin benimsendiğini, ancak bu ilkelerin uygulanma biçimlerinin eğitim sistemlerinin yapısal özelliklerine bağlı olarak farklılaştığını düşündürmektedir(MEB, 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

4.Programın Amaç Ve Hedeflerinde Öne Çıkarılan Özellikler Açısından Benzerlik Ve Farklılıklara İlişkin Bulgular

Tablo 4'te elde edilen bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının amaç ve hedefler bakımından matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesini ortak hedef olarak benimsediğini göstermektedir.

Bununla birlikte, Türkiye programında günlük yaşamla ilişkilendirme, duyuşsal hedefler ve bireysel gelişim daha belirgin biçimde öne çıkarken; İran programında akademik ve bilişsel hedeflerin daha baskın olduğu görülmektedir (MEB, 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

Tablo 4. Programın amaç ve hedefleri açısından Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması

İnceleme Boyutu	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık
Matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeleri temel amaçlar arasında yer almaktadır (MEB, 2024, s.	İran öğretmen kılavuzunda da öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi temel hedefler arasında belirtilmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s.	Benzerlik: Matematiksel düşünme her iki programda da temel amaçtır.
Günlük yaşamda matematiği kullanma	Türkiye programında öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini günlük yaşam problemlerinde kullanabilmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2024, s. 4–9).	İran öğretmen kılavuzunda matematik bilgisinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi hedeflenmekle birlikte, bu vurgu daha sınırlı biçimde ele alınmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s.	Benzerlik: Günlük yaşamla ilişkilendirme her iki programda da yer almaktadır. Farklılık: Türkiye programında daha güçlüdür.
Problem çözme becerilerinin kazandırılması	Türkiye matematik öğretim programında problem çözme, matematik öğrenmenin temel hedeflerinden biri olarak açıkça vurgulanmaktadır (MEB, 2024, s. 4–8).	İran öğretmen kılavuzunda da problem çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmekte; ancak problem türleri daha çok öğretmen tarafından belirlenmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s.	Benzerlik: Problem çözme her iki programda da temel hedeftir. Farklılık: Türkiye'de öğrenci merkezli, İran'da daha yönlendirilmiş yapıdadır.
Bireysel gelişim ve özgüven	Türkiye programında öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeleri ve kendilerine güven kazanmaları amaçlanmaktadır (MEB, 2024, s. 4–9).	İran öğretmen kılavuzunda öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde disiplinli çalışma alışkanlığı kazanmaları ön plandadır; duyuşsal hedefler dolaylı biçimde ele alınmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 3–9).	Benzerlik: Öğrenci gelişimi her iki programda da önemlidir. Farklılık: Duyuşsal hedefler Türkiye programında daha belirgindir.
Toplumsal ve kültürel boyut	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında matematiğin toplumsal yaşamla ilişkilendirilmesi ve bireyin topluma etkin katılımı dolaylı olarak hedeflenmektedir (MEB, 2024, s. 4–9).	İran öğretmen kılavuzunda matematik öğretiminin daha çok akademik ve bilişsel hedeflere odaklandığı, toplumsal boyutun sınırlı kaldığı görülmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s.	Benzerlik: Toplumsal boyuta sınırlı düzeyde yer verilmektedir. Farklılık: Türkiye programında bu vurgu görece daha belirgindir.

5.Programın İçerik Boyutuna İlişkin Öne Çıkarılan Özellikler Açısından Benzerlik Ve Farklılıklar Nelerdir?

Tablo 5. Programın içerik boyutu açısından Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması

İnceleme Boyutu	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık
İçeriğin yapılandırılması	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında içerik, öğrenme alanları ve kazanımlar doğrultusunda esnek bir yapı içerisinde düzenlenmiş, öğretmenin sınıf düzeyine ve öğrenci özelliklerine göre uyarlama yapabilmesine olanak tanınmıştır (MEB, 2024, s. 6–12).	İran öğretmen kılavuzunda içerik daha ayrıntılı ve aşamalı biçimde yapılandırılmış, öğretim sürecinin belirli bir sıra izleyerek yürütülmesi önerilmiştir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 12–15).	Benzerlik: İçerik planlı ve sistematiktir. Farklılık: Türkiye'de içerik esnek, İran'da daha katı yapıdadır.
Konu sıralaması ve bütünlük	Türkiye programında matematiksel kavramlar basitten karmaşığa doğru sıralanmakta ve öğrenme alanları arasında ilişki kurulmasına önem verilmektedir (MEB, 2024, s. 6–12).	İran öğretmen kılavuzunda konu sıralaması belirgin ve doğrusal bir yapı izlemekte, disiplinler arası ilişkilendirmeye sınırlı yer verilmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 13–16).	Benzerlik: Konular aşamalı biçimde sunulmaktadır. Farklılık: Türkiye'de bütüncül yaklaşım daha belirgindir.
Günlük yaşamla ilişkilendirilmiş içerik	Türkiye matematik öğretim programında içerik, günlük yaşam problemleri ve gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendirilerek sunulmaktadır (MEB, 2024, s. 6–12).	İran öğretmen kılavuzunda günlük yaşam örneklerine yer verilmekle birlikte, içerik daha çok matematiksel kavramların öğretimine odaklanmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 14–16).	Benzerlik: Günlük yaşam örnekleri her iki programda da bulunmaktadır. Farklılık: Türkiye programında bu ilişkilendirme daha yoğundur.
Sarmal yapı (tekrar ve derinleştirme)	Türkiye programında matematiksel kavramların farklı sınıf düzeylerinde tekrar edilerek derinleştirilmesi esas alınmaktadır (MEB, 2024, s. 6–12).	İran öğretmen kılavuzunda da konuların önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmesine yer verilmekte, ancak tekrar daha sınırlı düzeydedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 13–15).	Benzerlik: Sarmal yapı her iki programda da yer almaktadır. Farklılık: Türkiye programında daha belirgin uygulanmaktadır.
Kazanım yoğunluğu	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında kazanımlar sınıf düzeyine uygun biçimde dengeli olarak dağıtılmıştır (MEB, 2024, s. 6–12).	İran öğretmen kılavuzunda belirli sınıf düzeylerinde kazanım yoğunluğunun arttığı ve öğretim süresinin daha sıkı planlandığı görülmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 14–17).	Benzerlik: Kazanımlar sınıf düzeylerine göre belirlenmiştir. Farklılık: İran programında kazanım yoğunluğu daha fazladır.

Tablo 5'te elde edilen bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının içerik boyutunda planlı ve aşamalı bir yapı benimsediğini göstermektedir. Türkiye programında içerik daha esnek, bütüncül ve günlük yaşamla ilişkilendirilmiş bir yapı sergilerken; İran programında içerik daha ayrıntılı, doğrusal ve öğretmen rehberliğinde sunulmaktadır (MEB, 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

6.Programın Eğitim Durumu Boyutuna İlişkin Öne Çıkarılan Özellikler Açısından Benzerlik Ve Farklılıklara İlişkin Bulgular

Tablo 6. Programın Eğitim Durumu Boyutu Açısından Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırılması

İnceleme Boyutu	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık
Öğrenme öğretme sürecinin yapılandırılması	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında eğitim durumu, öğrencinin aktif katılımını esas alan, esnek ve öğrenci merkezli etkinlikler doğrultusunda yapılandırılmaktadır (MEB, 2024, s. 7–12).	İran öğretmen kılavuzunda eğitim durumu daha ayrıntılı biçimde planlanmakta, öğretim süreci öğretmen tarafından yönlendirilen aşamalar hâlinde sunulmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 10–13).	Benzerlik: Öğretim süreci planlıdır. Farklılık: Türkiye'de esnek, İran'da daha yapılandırılmıştır.
Öğrenci rolü	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında öğrenci, öğrenme sürecine aktif katılan, sorgulayan ve keşfeden birey olarak konumlandırılmaktadır (MEB, 2024, s. 7–12).	İran öğretmen kılavuzunda öğrenci aktif olmakla birlikte, daha çok öğretmen rehberliğinde öğrenme sürecine katılmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 11–14).	Benzerlik: Öğrenci etkinliği her iki programda da vardır. Farklılık: Türkiye'de öğrenci özerkliği daha fazladır.
Öğrenme ortamı ve materyal kullanımı	Türkiye matematik öğretim programında somut materyaller, görseller ve teknolojik araçların kullanımı teşvik edilmektedir (MEB, 2024, s. 7–13).	İran öğretmen kılavuzunda materyal kullanımına yer verilmekle birlikte, öğretim süreci daha çok ders kitabı merkezlidir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 12–15).	Benzerlik: Materyal kullanımına her iki programda da yer verilmektedir. Farklılık: Türkiye programında materyal çeşitliliği daha belirgindir.
Etkinliklerin niteliği	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında etkinlikler, öğrencinin aktif katılımını destekleyen, problem çözme ve keşfetmeye dayalı, farklı çözüm yollarına olanak tanıyan nitelikte tasarlanmıştır (MEB, 2024, s. 7–13).	İran öğretmen kılavuzunda etkinlikler daha çok öğretmen tarafından yönlendirilen, belirli adımların izlenmesini gerektiren ve öğrenme sürecini yapılandıran nitelikte sunulmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 11–15).	Benzerlik: Etkinlikler öğrenmeyi desteklemektedir. Farklılık: Türkiye'de etkinlikler daha açık uçlu, İran'da daha yapılandırılmıştır.

Tablo 6'da elde edilen bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının eğitim durumu boyutunda planlı bir öğretim sürecini benimsediğini göstermektedir. Türkiye programında öğrenme–öğretme süreci, öğrenci merkezli, esnek ve etkinlik temelli bir yapı sergilerken; İran programında öğretim sürecinin daha yapılandırılmış, öğretmen rehberliğinde ve ders kitabı merkezli olarak yürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca Türkiye programında etkinliklerin keşfetmeye ve problem çözmeye dayalı niteliği öne çıkarken, İran programında etkinliklerin belirli adımlar doğrultusunda yönlendirilmiş olduğu dikkat çekmektedir (MEB, 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

7.Programın Ölçme Ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Öne Çıkarılan Özellikler Açısından Benzerlik Ve Farklılıklara İlişkin Bulgular

Geri bildirim Türkiye matematik öğretim programında değerlendirme sonuçlarının öğrenciye geri bildirim olarak sunulması ve öğrenmeyi destekleyici biçimde kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2024, s. 7–10). İran öğretmen kılavuzunda geri bildirim daha çok öğretmenin yönlendirmesi kapsamında ele alınmakta, sistematik biçimde yapılandırılmamaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 15–17). Benzerlik:

Geri bildirime yer verilmektedir.

Farklılık:

Türkiye programında geri bildirim daha planlıdır.

Tablo 7'de elde edilen bulgular, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının ölçme ve değerlendirme anlayışlarında farklı vurgular bulunduğunu göstermektedir. Türkiye programında ölçme ve değerlendirme süreci öğrenmeyi destekleyici, süreç temelli ve bireysel farklılıkları dikkate alan bir yapıya sahipken; İran programında değerlendirme daha çok sonuç odaklı, öğretmen merkezli ve geleneksel ölçme araçlarına dayalı olarak yürütülmektedir. Ayrıca Türkiye programında geri bildirim ve alternatif ölçme yöntemleri daha belirgin biçimde yer alırken, İran programında bu unsurların sınırlı düzeyde ele alındığı görülmektedir (MEB, 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programları; eğitim felsefesi dayanakları, eğitim-öğretim ilkeleri, programın amaç ve hedefleri, içerik, eğitim durumu ile ölçme ve değerlendirme boyutları açısından karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, her iki ülkenin matematik öğretim programlarının çağdaş eğitim anlayışlarından etkilendiğini, ancak bu anlayışların programın farklı boyutlarına yansıma düzeylerinde belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Eğitim felsefesi dayanakları açısından elde edilen bulgular, Türkiye ilkokul matematik öğretmen rehber kılavuzunda yapılandırmacı ve ilerlemeci eğitim anlayışının baskın olduğunu göstermektedir. Öğrencinin aktif katılımı, bilgiyi yapılandırması ve öğrenme sürecinde sorumluluk alması bu yaklaşımın temel göstergeleridir. İran ilkokul matematik öğretmen rehber kılavuzunda ise öğretim sürecinin daha planlı ve öğretmen rehberliğinde yürütüldüğü görülmekle birlikte, matematiksel bilginin değişmez ve mutlak doğrular olarak aktarıldığına ilişkin daimici veya esasici bir felsefi yönelim baskın değildir. İran programında öne çıkan bu yapı, daha çok bilişselci temelli ve ilerlemeci bir öğretim anlayışıyla açıklanabilir. (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

Eğitim ve öğretim ilkeleri ile programın amaç ve hedefleri incelendiğinde, her iki programda da matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve temel matematiksel kazanımların kazandırılmasının ortak hedefler olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7. Programın Ölçme ve Değerlendirme Boyutu Açısından Türkiye ve İran İlkokul Matematik Öğretim Programlarının Karşılaştırılması

İnceleme Boyutu	Türkiye İlkokul Matematik Öğretim Programı	İran İlkokul Matematik Öğretim Programı	Benzerlik / Farklılık
Ölçme-değerlendirme anlayışı	Türkiye ilkokul matematik öğretim programında ölçme ve değerlendirme, öğrenmeyi destekleyen ve öğrencinin gelişimini izlemeyi amaçlayan bütüncül bir süreç olarak ele alınmaktadır (MEB,	İran öğretmen kılavuzunda ölçme ve değerlendirme daha çok öğrencinin kazanımlara ulaşıp ulaşmadığını belirlemeye yönelik bir araç olarak görülmektedir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 14–16).	Benzerlik: Ölçme-değerlendirme her iki programda da önemlidir. Farklılık: Türkiye'de süreç, İran'da sonuç odaklı anlayış baskındır.
Değerlendirmenin amacı	Türkiye programında değerlendirmenin amacı öğrencinin öğrenme sürecini izlemek, gelişimini desteklemek ve öğrenmeyi iyileştirmektir (MEB, 2024, s. 7–10).	İran öğretmen kılavuzunda değerlendirmenin temel amacı öğrencinin belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşmadığını belirlemektir (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 14–17).	Benzerlik: Öğrenci başarısının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Farklılık: Türkiye'de geliştirici, İran'da belirleyici amaç öne çıkmaktadır.
Ölçmenin kapsamı	Türkiye matematik öğretim programında ölçme süreci bilişsel, duyuşsal ve beceri boyutlarını kapsayacak şekilde ele alınmaktadır (MEB, 2024, s. 7–10).	İran öğretmen kılavuzunda ölçmenin kapsamı daha çok bilişsel kazanımlarla sınırlı tutulmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 15–17).	Benzerlik: Bilişsel kazanımlar her iki programda da ölçülmektedir. Farklılık: Türkiye programında kapsam daha geniştir.
Ölçme araç ve yöntemleri	Türkiye programında yazılı sınavlar, gözlem, performans görevleri ve öğrenci ürün dosyaları gibi çeşitli ölçme araç ve yöntemlerinin birlikte kullanılması önerilmektedir (MEB,	İran öğretmen kılavuzunda yazılı yoklamalar ve alıştırmalar temel ölçme araçları olarak öne çıkmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 14–18).	Benzerlik: Ölçme araçları kullanılmaktadır. Farklılık: Türkiye'de çeşitlilik, İran'da geleneksel araçlar baskındır.
Öğretmenin rolü	Türkiye programında öğretmen, ölçme ve değerlendirme sürecinde rehberlik eden ve öğrencinin gelişimini destekleyen bir rol üstlenmektedir (MEB,	İran öğretmen kılavuzunda öğretmen, değerlendirme sürecini yöneten ve sonuçları belirleyen temel aktör olarak konumlandırılmaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 14–	Benzerlik: Öğretmen değerlendirme sürecinde etkindir. Farklılık: İran programında öğretmen rolü daha baskındır.
Geri bildirim	Türkiye matematik öğretim programında değerlendirme sonuçlarının öğrenciye geri bildirim olarak sunulması ve öğrenmeyi destekleyici biçimde kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır	İran öğretmen kılavuzunda geri bildirim daha çok öğretmenin yönlendirmesi kapsamında ele alınmakta, sistematik biçimde yapılandırılmamaktadır (İran Eğitim Bakanlığı, 2024, s. 15–	Benzerlik: Geri bildirime yer verilmektedir. Farklılık: Türkiye programında geri bildirim daha planlıdır.

Bununla birlikte Türkiye programında üst düzey düşünme becerileri, problem çözme ve günlük yaşamla ilişkilendirme daha belirgin biçimde öne çıkarken; İran programında hedeflerin daha çok akademik başarı ve konu hâkimiyetine odaklandığı görülmektedir. Bu bulgu, Türkiye programının öğrenci merkezli bir yaklaşımı daha güçlü biçimde benimsediğini düşündürmektedir.

Programın içerik boyutuna ilişkin bulgular, her iki ülkede de içeriklerin aşamalı ve planlı biçimde düzenlendiğini göstermektedir. Ancak Türkiye ilkokul matematik öğretim programında içerik, esnek ve sarmal bir yapı içerisinde sunulmakta; öğrenme alanları arasında ilişkilendirmelere daha fazla yer verilmektedir. İran programında ise içerik daha doğrusal, ayrıntılı ve öğretmen rehberliğinde ilerleyen bir yapı sergilemektedir. Bu durum, öğretim sürecinde öğretmene tanınan hareket alanının Türkiye programında daha geniş olduğunu ortaya koymaktadır(Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

Eğitim durumu boyutunda elde edilen bulgular, Türkiye programında öğrenme-öğretme sürecinin öğrenci merkezli, etkinlik temelli ve yöntem çeşitliliğine dayalı olarak tasarlandığını göstermektedir. Etkinliklerin niteliği açısından Türkiye programında keşfetmeye, problem çözmeye ve farklı çözüm yollarına olanak tanıyan açık uçlu etkinliklerin öne çıktığı belirlenmiştir. Buna karşın İran programında eğitim durumunun daha yapılandırılmış, öğretmen tarafından yönlendirilen ve ders kitabı merkezli bir anlayışla yürütüldüğü görülmektedir. Bu bulgu, programların benimsediği felsefi yönelimlerin uygulama boyutuna doğrudan yansıdığını göstermektedir(Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

Ölçme ve değerlendirme boyutuna ilişkin bulgular da iki ülke arasında belirgin farklılıklara işaret etmektedir. Türkiye ilkokul matematik öğretim programında ölçme ve değerlendirme süreci; süreç temelli, geliştirici, alternatif ölçme araçlarını içeren ve bireysel farklılıkları dikkate alan bir anlayışla ele alınmaktadır. İran programında ise ölçme ve değerlendirmenin daha çok sonuç odaklı, geleneksel araçlara dayalı ve öğretmen merkezli biçimde yürütüldüğü belirlenmiştir. Bu durum, Türkiye programının ölçme ve değerlendirmeyi öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olarak gördüğünü, İran programında ise değerlendirme sürecinin daha çok başarıyı belirleme amacı taşıdığını göstermektedir (MEB, 2024; İran Eğitim Bakanlığı, 2024).

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının temel matematiksel kazanımlar açısından benzer amaçlara sahip olduğu; ancak bu amaçlara ulaşmada benimsedikleri felsefi yönelimler, öğretim süreçleri ve değerlendirme anlayışları bakımından farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye programının yapılandırmacı ve öğrenci merkezli bir yaklaşımı daha güçlü biçimde yansıttığı, İran programının ise daha geleneksel bir yapıyı sürdürdüğü söylenebilir. Bu farklılıkların, ülkelerin eğitim sistemlerinin tarihsel, kültürel ve pedagojik önceliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Bu araştırmanın bulguları, Türkiye ve İran ilkokul matematik öğretim programlarının benzer çağdaş eğitim anlayışlarına dayandığını, ancak bu yaklaşımların uygulamaya yansıtılma biçimlerinde farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, özellikle İran ilkokul matematik öğretim programında öğretmen rehberliğinin baskın olduğu yapı korunmakla birlikte, öğrenci merkezli ve keşfetmeye dayalı etkinliklere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Böyle bir düzenleme, öğrencilerin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilir.

Türkiye ilkokul matematik öğretim programında ise yapılandırmacı ve esnek yaklaşımın güçlü bir biçimde yansıtıldığı görülmektedir. Ancak bu esnekliğin uygulamada farklılaşmalara yol açmaması adına, öğretmenlere yönelik daha somut etkinlik ve ölçme-değerlendirme örnekleriyle programın desteklenmesi yararlı olabilir. Özellikle süreç temelli ölçme ve geri bildirim uygulamalarının güçlendirilmesi, programın hedeflediği öğrenme anlayışının sınıf içi uygulamalara daha etkili biçimde yansımasını sağlayacaktır.

Ayrıca her iki ülkede de öğretmenlerin programların felsefi temellerini ve pedagojik yaklaşımlarını sınıf içi uygulamalara yansıtabilmelerini destekleyecek hizmet içi eğitimlerin artırılması önerilmektedir. Gelecek araştırmalarda ise öğretim programlarının sınıf içi uygulamalara yansımalarının öğretmen ve öğrenci verileriyle incelenmesi, karşılaştırmalı program çalışmalarına önemli katkılar sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Altıntaş, S., & Görgen, İ. (2014). Türkiye ile Güney Kore'nin matematik öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. E-Journal of New World Sciences Academy, 9(2), 191–216.

Bal İncebacak, B. (2022). Türkiye ve Singapur ilkokul matematik öğretim programlarının matematik içeriklerinin karşılaştırılması. Trakya Eğitim Dergisi, 12(3), 1403–1425.

Baykul, Y. (2000). İlköğretimde matematik öğretimi (1–5. sınıflar için). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bastani Pourmoghaddam, M., Nozari, H. A., & Shirzadi, R. (2021). A comparative study of the development-oriented approach of the upstream documents of the education system of Iran and Turkey. Educational and Scholastic Studies, 9(4), 311–333.

Borji, V., & Farsani, D. (2023). Intended mathematics curriculum in grade 1: A comparative study. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19(3), em2237.

Çetinbağ, A. (2019). Türkiye ve Kanada ilkokul matematik öğretim programlarının program ögeleri bağlamında karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Diker Coşkun, Y., & Öztürk, E. (2022). Türkiye ve Ontario ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF), 6(2), 188–202.

İran Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). İlkokul matematik dersi öğretmen kılavuzu. İran Eğitim Bakanlığı Yayınları (1–6. sınıflar).

Feizipour, N., Tapan Broutin, M. S., & Özdemir, M. E. (2023). Türkiye ve İran 6. sınıf matematik ders kitaplarındaki problem yapılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Social Science Development Journal, 8(39), 1–10.

Güneş, H., & Taş, S. (2023). Primary level English language teaching curricula of Greece and Turkey: A comparative study. International Journal of Education, Technology and Science, 3(1), 16–32.

Gök, B., & Sayıcı, E. (2022). İlköğretim fen bilimleri öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Türkiye, Singapur, Estonya örneği. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 13(2), 871–891.

Kocayiğit, A., & Aykaç, N. (2019). İlkokul Türkçe öğretim programının eğitim programı ögeleri açısından değerlendirilmesi (1923–2017). Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(44), 251–279.

Kızılkaya, H., & Vosough Matin, M. (2023). Comparative analysis of Iranian and Turkish special education in terms of aims and principles. International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 9(3), 704–714.

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı). (2018a). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 1–8. Sınıflar). Ankara: MEB Yayınları.

Morgado, J. C., & Sousa, F. (2010). Teacher evaluation, curricular autonomy and professional development: Trends and tensions in the Portuguese educational policy. Journal of Education Policy, 25(3), 369–384.,

Özkan, H. H. (2009). Bilgi toplumu eğitim programları. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(2), 113–132.

Oruç, U. (2021). Türkiye ve İran'da fen bilimleri müfredatının kazanım ve içerik yönünden karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Serçe, F., & Acar, H. (2021). A comparative study of secondary mathematics curricula of Turkey, Estonia, Canada, and Singapore. Participatory Educational Research, 8(3), 215–233.

Subaşı, Y. (2019). Türkiye ve İran sosyal bilgiler ders kitaplarının tasarım boyutu açısından karşılaştırılması. International Journal of Social Science Research, 8(2), 141–159.

Tunç Toptaş, S., & Erdem, C. (2024). Hilda Taba'nın program geliştirmeye katkıları. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(44), 736–748.

Türkoğlu, A. (1998). Karşılaştırmalı Eğitim Sistemleri. Adana: Baki Kitabevi.

HUMAN-ROBOT COLLABORATIVE ASSEMBLY LINE BALANCING LITERATURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Furkan KESER
Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Kayseri University, Graduate Education Institute, Department of Industrial Engineering
ORCID ID: 0009-0001-4450-8813

Yılmaz DELİCE
Doç.Dr.,Kayseri Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Assoc. Prof. Dr., Kayseri University, Faculty of Engineering, Architecture and Design, Department of Industrial Engineering
ORCID ID: 0000-0002-4654-0526

Salih HİMMETOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi,Kayseri Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Asst. Prof. Dr., Kayseri University, Faculty of Engineering, Architecture and Design, Department of Industrial Engineering
ORCID ID: 0000-0001-6081-3650

ABSTRACT

Assembly lines, as one of the fundamental building blocks of mass production, have undergone a significant evolutionary process from classic production systems to the present day, focusing on efficiency, speed, and standardization. Initially designed solely based on human labor, assembly lines have transformed with the integration of industrial robots into production processes as automation technologies have advanced. Particularly influenced by Industry 4.0 and Industry 5.0 approaches, not only automation but also human-centered, flexible, and adaptable solutions have come to the forefront in production systems. In this context, collaborative robots (cobots), which can safely share the same working environment with humans, have become widely used in assembly lines. Cobot systems provide greater flexibility compared to automated assembly lines; they enable increased product variety, personalized production requirements, and rapid responses to changing customer demands. Combining the cognitive skills of humans with the speed, precision, and repeatability advantages of robots significantly improves assembly line performance and ergonomics. This study presents a comprehensive bibliometric analysis of academic publications on human-robot collaborative assembly line balancing problems. The analysis systematically examines assembly line configuration classes, modeling approaches, time variability classes, solution methods used, and objective functions considered. Bibliometric indicators such as the journals in which publications appear and their impact factors are also evaluated. The analysis reveals that the human-robot collaborative assembly line balancing (HRC-ALBP) literature has shown exponential growth, particularly since 2022, and that the vast majority of studies focus on hybrid model line structures and meta-heuristic solution approaches. In line with the Industry 5.0 vision, it is believed that robust optimization models capable of managing uncertainty in human behavior and sustainable approaches based on energy efficiency will fill a fundamental gap in the literature. In this respect, the findings reveal current research trends in the field and provide a holistic reference for future studies.

Keywords: Human-Robot Collaboration, Assembly Line Balancing, Collaborative Robots, Industry 5.0

İNSAN-ROBOT İŞBIRLİKÇİ MONTAJ HATTI DENGELEME LİTERATÜRÜ: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

ÖZET

Montaj hatları, seri üretimin temel yapı taşlarından biri olarak, klasik üretim sistemlerinden günümüze kadar verimlilik, hız ve standardizasyon odaklı önemli bir gelişim süreci geçirmiştir. Başlangıçta yalnızca insan emeğine dayalı olarak tasarlanan montaj hatları, otomasyon teknolojilerinin ilerlemesiyle birlikte endüstriyel robotların üretim süreçlerine entegre edilmesiyle dönüşüm yaşamıştır. Özellikle Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 yaklaşımlarının etkisiyle, üretim sistemlerinde yalnızca otomasyon değil, insan merkezli, esnek ve uyarlanabilir çözümler ön plana çıkmıştır. Bu çerçevede, insanlar ile aynı çalışma ortamını güvenli bir şekilde paylaşabilen işbirlikçi robotlar (collaborative robots – cobots), montaj hatlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Cobot sistemleri, otomatik montaj hatlarına kıyasla daha yüksek esneklik sağlamakta; ürün çeşitliliğinin artması, kişiselleştirilmiş üretim gereksinimleri ve değişken müşteri taleplerine hızlı yanıt verilmesine olanak tanımaktadır. İnsanların bilişsel becerileri ile robotların hız, hassasiyet ve tekrarlanabilirlik avantajlarının bir araya getirilmesi, montaj hattı performansını ve ergonomiyi önemli ölçüde iyileştirmektedir.

Bu çalışmada, insan-robot işbirlikçi montaj hattı dengeleme problemleri üzerine yayımlanan akademik çalışmaların kapsamlı bir bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz kapsamında, montaj hattı konfigürasyon sınıfları, modelleme yaklaşımları, zaman değişkenliği sınıfları, kullanılan çözüm yöntemleri ve ele alınan amaç fonksiyonları sistematik olarak incelenmiştir. Ayrıca, yayınların yer aldığı dergiler, bu dergilerin etki faktörleri gibi bibliyometrik göstergeler de değerlendirilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda, insan–robot iş birliğine dayalı montaj hattı dengeleme (HRC-ALBP) literatürünün özellikle 2022 yılından itibaren üstel bir artış gösterdiği ve çalışmaların büyük çoğunluğunun karma modelli hat yapıları ile meta-sezgisel çözüm yaklaşımlarına odaklandığı saptanmıştır. Endüstri 5.0 vizyonu doğrultusunda, insan davranışındaki belirsizliği yönetebilen sağlam (robust) optimizasyon modelleri ile enerji verimliliğini esas alan sürdürülebilir yaklaşımların literatürdeki temel boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu yönüyle elde edilen bulgular, alanın mevcut araştırma eğilimlerini ortaya koymakta ve gelecekte yapılacak çalışmalar için bütüncül bir referans sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnsan-Robot İşbirliği (HRC), Montaj Hattı Dengeleme, İşbirlikçi Robotlar, Endüstri 5.0

GİRİŞ

Montaj hatları, bir konveyör hattı boyunca düzenlenmiş bir dizi iş istasyonunda montaj görevlerinin yürütüldüğü akış odaklı bir üretim sistemidir. İlk olarak otomotiv endüstrisinde Henry Ford tarafından uygulanan montaj hatları, günümüz endüstriyel üretimde en etkili kitle tipi imalat sistemi tasarımlarından biri haline gelmiştir (Wilson, 2014).

Temel tasarım parametreleri arasında görev işleme süreleri, görev öncelik kısıtlamaları, çevrim süresi ve iş istasyonu sayısı yer almaktadır. Bu parametreler ışığında, görevler istasyonlara atanırken istasyonlar arasındaki belirli öncelik ilişkilerine dikkat edilmelidir. Ayrıca istasyona atanan görevlerin toplam işlem süreleri istasyonun çevrim süresini aşmamalıdır. Bu kısıtlamalar altında görevlerin iş istasyonlarına en uygun şekilde atanması sorunu, Montaj Hattı Dengeleme Problemi (ALBP) olarak adlandırılmaktadır. İlk olarak Salveson (1955) tarafından formülize edilen ALBP'ler, rekabetçi dünyada teknolojik ve organizasyonel değişikliklere adapte olabilmek için sürekli gelişmiş ve problem sınıflamalarına göre farklı varyantları literatürde ilgi uyandırmıştır.

İstasyon sayısının minimizasyonu (Tip-1), çevrim süresinin minimizasyonu (Tip-2) ve bu amaçların bütünleşik halleri (Tip-E ve Tip-F) ALBP'nin amacına göre sınıfları olarak tanımlanabilir. Yerleşim düzenine göre paralel, u-tipi, çift taraflı montaj hattı tasarımları gelişirken, ürün çeşitliliği açısından tek-modelli, karma-modelli ve çok-modelli montaj hatları öne plana çıkmıştır. Ayrıca görevlerin süresi ve yapılabilirlik kabiliyetleri açısında işçi atama/seçimi, stokastik ve robust/sağlam işlem süreleri ve ergonomik koşullar ele alınarak çok amaçlı modellemeler gelişmiştir. Montaj hatlarının gelişimi için Boysen, Fliedner ve Scholl (2008) tarafından ele alınan derleme makaleleri incelenebilir.

Teknolojinin gelişimi ile birlikte montaj hatlarında otomasyonun rolü artmış ve Endüstri 4.0 ile birlikte robot teknolojisi ana aktör olmaya aday konuma gelmiştir. Tekrarlı ve tehlikeli görevlerin güvenlik gereksinimi nedeniyle insanlar yerine robotlar tarafından gerçekleştirilmesi insan hatasını azaltarak verimliliği artırmıştır. Ayrıca yüksek ürün çeşitliliği ve sık değişikliklerle karakterize edilen üretim ortamlarında esneklikleri önemli bir avantaj haline gelmiştir.

Endüstri 4.0 ile birlikte işbirlikçi robotlar (kobotlar) giderek daha fazla önem kazanmıştır. Kobotlar, insanlarla paylaşılan çalışma alanlarında güvenli bir şekilde çalışmak ve doğrudan insan-robot etkileşimini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Daha yakın zamanlarda, Endüstri 5.0 yaklaşımı, otomasyon odaklı Endüstri 4.0 anlayışına kıyasla insan merkezli, sürdürülebilir ve dayanıklı üretime vurgu yaparak, insanları ve akıllı makineleri birbirinin yerine geçen ortaklar olarak konumlandırmıştır. Bu teknolojik gelişmeler, insan ve robotların birlikte montaj görevlerini gerçekleştirdiği insan-robot işbirlikçi (HRC) montaj hatlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Kobotların tanıtılması, ALBP'lerin doğasını temelden değiştirmektedir. Görevler, her biri farklı işlem süreleri, yetenekleri ve kısıtlamalarıyla karakterize edilen insanlara, robotlara veya insan-robot ekiplerine atanabilir. Güvenlik gereksinimleri, etkileşim modları ve iş yükü heterojenliği gibi ek hususlar da dahil edilmesi ALBP bakış açısını yetersiz kılmaktadır.

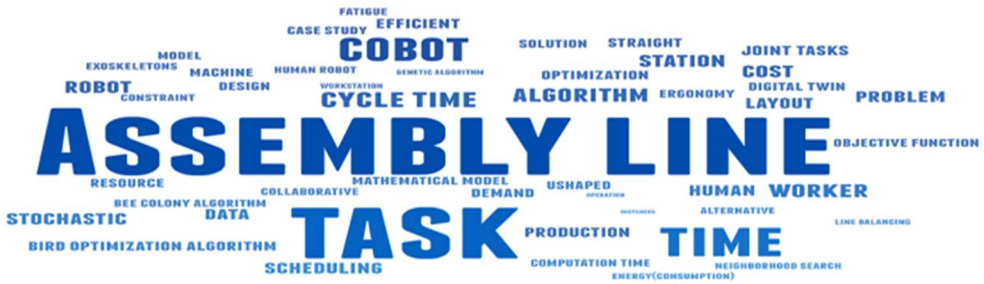
Son yıllarda, HRC ortamlarda ALBP'yi (HRC-ALBP) ele alan giderek artan sayıda çalışma dikkat çekmektedir. Bu çalışmalar, farklı problem varyantları için çeşitli matematiksel modeller ve çözüm yaklaşımları önermektedir. Bu hızlı büyümeye rağmen, literatür dergiler ve metodolojiler arasında parçalı kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı, insan-robot işbirlikçi montaj sistemlerine özel bir odaklanma ile montaj hattı dengeleme araştırmalarının bibliyometrik bir incelemesini yapmaktır. Amaç, alanın evrimini haritalamak, Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0'ın daha geniş bağlamında temel araştırma yönlerini belirlemektir.

YÖNTEM

Bu çalışma literatürde İnsan-Robot İşbirlikçi Montaj Hattı Dengeleme (HRC-ALBP) üzerine 2019-2026 yılları arasında Web of Science(WOS)'ta taranmış çeyreklik dilimlerinde dergilerde yayımlanmış, SCIE, IEEE, Scopus gibi prestijli indekslerde taranmış 39 temel makaleyi bibliyometrik ve teknik açıdan analiz etmektedir. Araştırma süreci; veri toplama, filtreleme, sınıflandırma ve analiz olmak üzere dört ana aşamadan oluşmuştur. Çalışmanın amacı, HRC-ALBP literatüründeki mevcut eğilimleri haritalandırmak, matematiksel modelleme ve algoritma yaklaşımlarını sınıflandırmak ve gelecekteki araştırmalar için kritik literatür boşluklarını (research gaps) belirlemektir.

Literatür Tarama ve Veri Toplama

Veri seti oluşturulurken Web of Science (WoS), Scopus ve IEEE Xplore gibi küresel ölçekte yaygın olarak kullanılan akademik veri tabanları kullanılmıştır. Tarama sürecinde kullanılan temel anahtar kelime kombinasyonları şunlardır: "human-robot collaboration", "assembly line balancing", "cobot", "collaborative robots". Aramalar hem makale başlıklarında hem de özet bölümlerini kapsayacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 1. Araştırmalarda Geçen Sıklıklarına Göre Oluşturulmuş Kelime Bulutu

Seçim Kriterleri (Dahil Etme ve Hariç Tutma)

Analiz edilecek çalışmaların belirlenmesinde aşağıdaki kriterler uygulanmıştır:

- Zaman Aralığı: Kolaboratif robot (Cobot) teknolojilerinin endüstriyel standartlara ve akademik literatürde incelenmeye başladığı ve Endüstri 5.0 kavramının yaygınlaştığı 2019-2026 yılları arası baz alınmıştır.
- Yayın Niteliği: Yalnızca hakemli dergilerde (Peer-reviewed) basılmış SCIE, ESCI ve IEEE indeksli makaleler ile prestijli konferans bildirileri dahil edilmiştir.
- Kapsam: Yalnızca matematiksel modelleme veya algoritma önerisi sunan "dengeleme" odaklı çalışmalar seçilmiş; sadece robot kontrolü veya sensör teknolojisi odaklı teknik makaleler, çizelgeleme ve literatür taraması yapan makaleler kapsam dışı bırakılmıştır.

Analiz Süreci

Uygulanan filtreleme işlemleri sonucunda, 2019'dan 2026'ya kadar uzanan bir zaman diliminde toplam 39 temel çalışma bibliyometrik analiz için seçilmiştir. Seçilen makaleler; yayımlandıkları yıl, ülke, dergi çeyreklik verileri (Q1/Q2/Q3/Q4), hat tipleri (Layout), modelleme teknikleri, kullanılan çözüm algoritmaları ve optimizasyon amaçları gibi parametrelere göre Excel tabanlı bir matris üzerinde analiz edilmiştir.

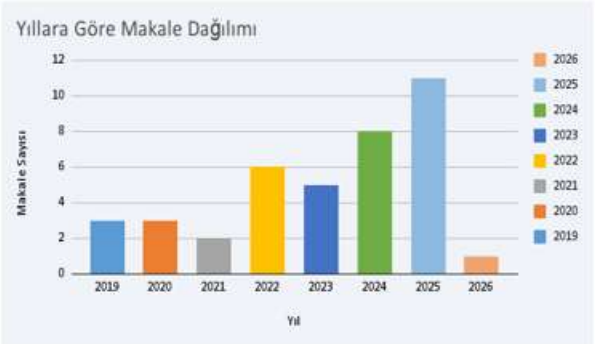
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, seçilen 39 makalenin bibliyometrik özellikleri ve teknik parametreleri üzerinden elde edilen veriler analiz edilerek sunulmuştur.

Bibliyometrik Analiz: Yayın Trendleri ve Küresel Dağılım

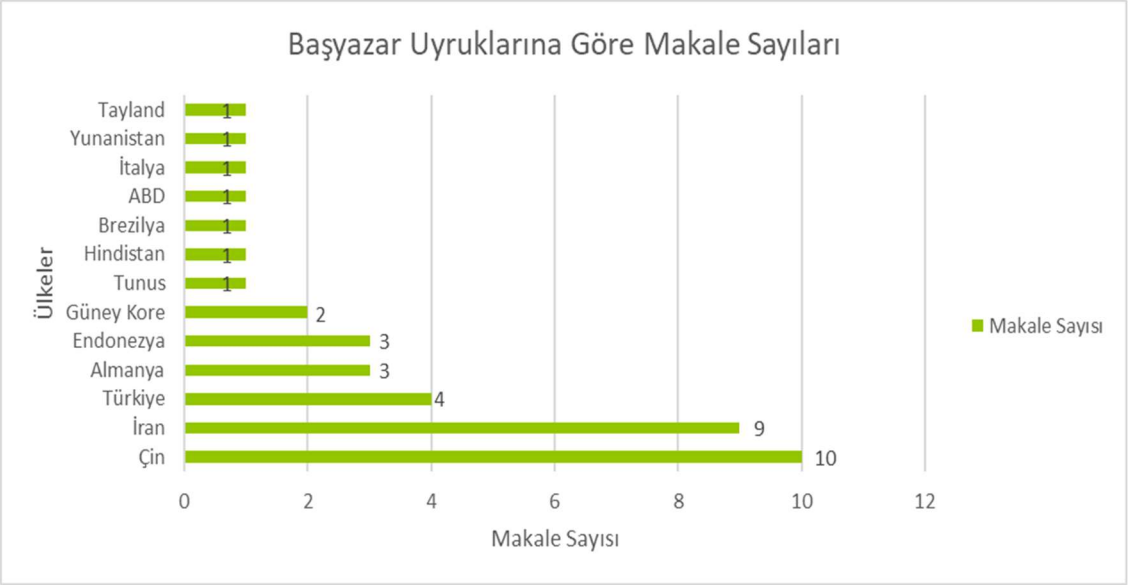
HRC-ALBP konusuna olan ilginin zaman içindeki değişimi incelendiğinde, 2019-2021 döneminde yıllık ortalama 2,6 olan yayın sayısının, 2024 ve 2026 yılları arasında yaklaşık 3 kat artarak 8 ve 11 seviyelerine çıktığı görülmektedir (Şekil 2). Bu artışın, kobot teknolojilerinin endüstriyel kullanımının yaygınlaşmaya başlamasıyla akademik araştırmaların da bu alana yoğunlaşmasına paralellik gösterdiği dikkati çekmektedir (Uçan vd., 2022).

Yıl	Makale Sayısı
2019	3
2020	3
2021	2
2022	6
2023	5
2024	8
2025	11
2026	1



Şekil 2. Yıllara Göre HRC-ALBP Alanında Yayınlanan Makale Sayılarının Dağılımı

Makale sayılarının coğrafi dağılımı incelendiğinde; Çin (10 makale) ve İran (9 makale) niceliksel olarak literatüre yön veren ülkelerdir. Türkiye ise 4 ana makale ile küresel sıralamada 3. sırada yer alarak bu alanda stratejik bir akademik merkez haline gelmeye başlamıştır (Şekil 3). Bu analiz için makale başyazar uyrukları baz alınmıştır. Bu grafik bize sadece büyük ölçekli (yıllık geliri 2-3 milyon dolar ve yukarısı olan) fabrika sayısı 450.000 – 500.000 arasında olan, irili ufaklı kobileri de kattığımızda bu rakamın 3 milyona yaklaştığı Çin'in, kobot teknolojisine akademik olarak yoğunluk verdiğini gösteriyor. 2.sıradaki İran, Ortadoğu'nun en büyük otomobil üreticisi konumundadır. Dünya'da ise ilk 20 otomobil üreticisi arasında yer alsa da uzun yıllardır devam eden siyasi ve ekonomik yaptırımlar neticesinde rekabet gücü olarak zayıf kalmaktadır. Bunun yanında çelik üretiminde de dünyada ilk 10 arasındadır. Özellikle askeri teknolojide uygulanan ambargolar neticesinde İran, kendi savunma sanayii teknolojisini geliştirebilme başarısını da göstermiştir. Akademik olarak literatürdeki etkinliğine baktığımızda, ekonomik olarak kendisini zor durumda bırakan bu yaptırımların negatif etkilerini düşük maliyet ve yüksek verimlilik sunan teknolojilere yönelmek suretiyle aşmak istiyor gibi görünüyor. Analizde 4 makaleyle 3.sırada olan Türkiye, özellikle son yıllarda bilimsel literatüre yaptığı akademik katkı neticesinde 2024-2025 yılları arasında dünyada 14. Sıraya yükselmiştir. Bu da bilimsel kapasite olarak son 20 yılda yaklaşık 6 kat geliştiğini göstermektedir. Ayrıca teknik ve mühendislik bilimlerde küresel literatürde ciddi bir ivme yakalamıştır. Bunun yanısıra mühendislik biliminde akademik olarak yakaladığı ivme, sanayileşme ve üretimde de sürmüştür. Türkiye, otomotiv, beyaz eşya ve savunma sanayiinde Avrupa'nın en büyük tedarikçilerinden biridir. Özellikle pandemi ve savaşlar neticesinde küresel tedarik zincirlerinde yaşanan krizlerle birlikte Avrupa merkezli şirketlerin üretim merkezlerini Çin'den daha yakın bölgelere çekmeye başlamasıyla Türkiye önemli bir stratejik merkez haline gelmiştir. Özellikle eğitimli genç ve dinamik nüfusun da teknoloji alanındaki katkıları, "Milli Teknoloji Hamlesi" vizyonuyla (Teknofest, MAKTEK Avrasya, WIN Eurasia vb..) 2026 yılı itibariyle Türkiye'nin kendi 6 eksenli endüstriyel robotlarını ve otonom sistemlerini dünya sahnesinde tanıtması, geleceğin üretim teknolojileri alanında da ilgi odağı haline gelmesini sağlamıştır.



Şekil 3. HRC-ALBP Alanında Yayınlanan Makalelerin Başyazar Uyruklarına Göre Sayıları

Coğrafi dağılımın ardından yapılan araştırmanın bilimsel derinliğini ifade edecek bir başka başlık da Çalışmada incelenen makalelerin yayınlandığı dergilerdir.

Ele alınan 39 makalenin %80'inden fazlasının Computers & Industrial Engineering ve International Journal of Production Research gibi Q1 ve Q2 çeyrekliğindeki yüksek etki faktörlü dergilerde yayımlanmış olması, konunun akademik niteliğinin üst düzeyde olduğunu göstermektedir (Şekil 4) (Şekil 5). Seçilen çalışmaların ileride atıf alma potansiyelinin yüksek olduğunu gösteren bu analiz aslında bu 39 makalenin cobot literatürünün teorik çerçevesini belirleyen öncü çalışmalar olduğunu desteklemektedir.

Tablo 1. HRC-ALBP Alanında Ele Alınan Çalışmaların Yayınlandıkları Dergiler

Dergi İsimleri	Makale Sayısı
2023 9th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)	1
Applied Mathematical Modelling	1
Applied Soft Computing	1
Business Research	1
Computers & Industrial Engineering	7
Computers & Operations Research (COR)	5
IEEE Access	1
IFAC-PapersOnLine	4
International Journal of Production Economics	1
International Journal of Production Research	1
International Journal of Production Research (IJPR	1
International Journal of Production Research (IJPR)	4
Journal of Computational and Applied Mathematics	1
Journal of Industrial and Production Engineering	1
Journal of Intelligent & Robotic Systems	1
Journal of Manufacturing Systems	1
Journal of Physics: Conference Series	1
Neural Computing and Applications	1
Procedia Computer Science	2
Proceedings of the international manufacturing engineering conference & The Asia Pacific conference on manufacturing systems	1
Soft Computing	1
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology	1

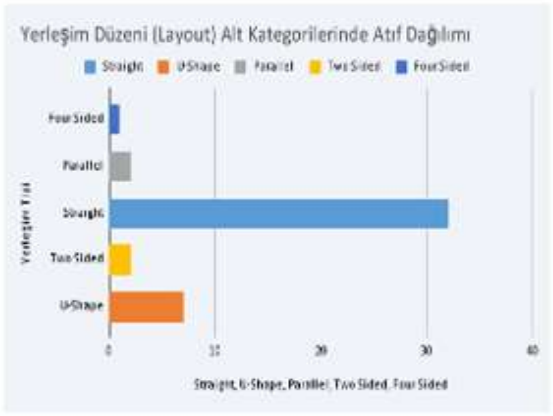
Quarter	Makale Sayısı
Q1	28
Q2	4
Q3	4
Q4	1
Yok(bildiri)	2
Genel Toplam	**39**

Index	Makale Sayısı
ESCI	2
IEEE	1
SCIE	27
Scopus(CPCI)	8
SSCI	1
Genel Toplam	**39**

Şekil 5. HRC-ALBP Alanında Yapılan Çalışmaların Yayınlandıkları Dergilerin Çeyreklik ve İndeksleri

Fiziksel Sistem Özellikleri: Hat Yapısı Ve Ürün Tipleri

İncelenen çalışmaların fiziksel konfigürasyonları analiz edildiğinde, Düz Montaj Hatlarının (Straight Line) 32 makale (%82) ile baskın olduğu saptanmıştır. U-tipi hatlar (7 makale) ve paralel hatlar (2 makale) daha az yer bulmuştur (Şekil 6). Toplamda 39 makaleden fazla olarak görülmesinin sebebi bazı çalışmaların, birden fazla yerleşim düzeninde model incelemiş olmalarıdır. Çalışmaların düz hatlar üzerinde yoğunlaşması, literatürün hala klasik hat yapılarının kobot entegrasyonuna odaklandığını, ancak Endüstri 5.0'ın gerektirdiği yüksek esneklik sunan hibrit yapılar için ciddi bir gelişim potansiyeli olduğunu ortaya koymaktadır.

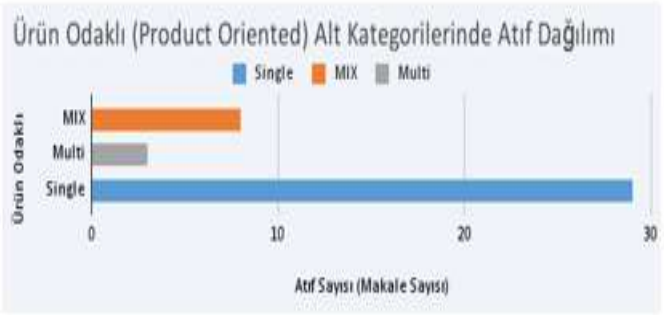


	Layout				
Makale	Straight	U-Shape	Parallel	Four Sided	Two Sided
Malik vd., 2024					✓
Zhang ve Fujimura, 2025	✓				
Nourmohammadi vd., 2022	✓				
Nourmohammadi vd., 2024	✓	✓			
Zheng vd., 2025	✓				
Mao vd., 2024	✓				
Stecke ve Mokhtarzadeh, 2022	✓				
Weckenborg vd., 2020	✓				
Sikora ve Weckenborg, 2023	✓				
Mao vd., 2023		✓			
Weckenborg ve Spengler, 2019	✓				
Yilmaz vd., 2026	✓				
Nourmohammadi vd., 2025	✓	✓			
Demiralay & Kara, 2025	✓				
Slama vd., 2023	✓				
Kim vd., 2025	✓				
Chand vd., 2025	✓				
Mao vd., 2024	✓				
Yin vd., 2025	✓				
Kim vd., 2025	✓				
Keshavarzsaat vd., 2022	✓				
Weckenborg vd., 2022	✓				
Alkan vd., 2024	✓	✓			
Chen vd., 2025	✓				
Cai vd., 2025	✓				
Dalle Mura & Dini, 2022	✓				
Çil vd., 2020	✓	✓			
Nugraha vd., 2021	✓				
Li vd., 2023		✓			
Keshavarzsaat vd., 2023			✓		
Li vd., 2021	✓				
Nourmohammadi vd., 2024	✓				
Kheirabadi vd., 2025	✓				
Huang vd., 2024					✓
Rabbani vd., 2020				✓	
Zacharia vd., 2024	✓				
Chutima & Khotsaenlee, 2022		✓	✓		
Yaphiar vd., 2019	✓				
Samouei & Ashayeri, 2019	✓				

Şekil 6. HRC-ALBP Çalışmalarının Yerleşim Düzenine Göre Analizi

Ürün çeşitliliği açısından ise çalışmaların %74'ü(29 adet) tek tip (Single-model) ürünlere odaklanırken; Karma (Mixed-model) ve Çoklu (Multi-model) ürün yapıları toplamda sadece 11 çalışmada ele alınmıştır (Şekil 7). Kişiselleştirilmiş üretimin arttığı günümüzde, bu durum literatürdeki en büyük pratik uygulama açıklarından biridir. Firmaların rekabet gücü açısından model çeşitliliğini benimsemesiyle ilerleyen dönemlerde mix ve multi model üretim hatlarının sayılarının da artacağı öngörülerek gelecek dönem çalışmalarının bu alanlara da yönelmesi gerekecektir.

Ürün Çeşitliliği Odaklı	Sayı
Single	29
Mix	8
Multi	3



Şekil 7. Ürün Çeşitliliği Açısından Makale Sayıları Dağılımı

Matematiksel Modelleme ve Çözüm Metodolojileri

HRC-ALBP literatüründeki çalışmaların matematiksel modelleri incelendiğinde, problemlerin büyük bir çoğunluğunun (36 makale) Karışık Tam sayılı Doğrusal Programlama (MILP) formülasyonu ile modellendiği görülmektedir (Şekil 8). Bu durum, araştırmacıların hattaki görev atamalarını, robot-insan özelliklerini ve çevrim süresi kısıtlarını kesin matematiksel sınırlarla tanımlamayı tercih ettiğini göstermektedir.



Matematiksel Model Tipi	Makale Sayısı
MILP	36
LP	1

Şekil 8. Matematiksel Model Türüne Göre Makale Sayısı

Ancak, karar verme mekanizmalarının "gerçekçiliği" açısından bakıldığında literatürde önemli bir farklılık söz konusudur. İncelenen 39 makalenin %89,7'si (35 makale) verilerin sabit kabul edildiği deterministik bir ortamda kurgulanmıştır. Sadece 4 çalışma; sağlam (robust), stokastik veya bulanık (fuzzy) mantık kullanarak sistemdeki belirsizlikleri (örneğin insanın işlem süresindeki değişkenlikler) modele dahil etmiştir (Şekil 9). İnsan ve robotun fiziksel etkileşim içinde olduğu, ortak çalışma alanını paylaştığı bir sistemde, insanın performans değişkenliğinin, robotların farklı niteliklerde olabileceğinin göz ardı edilmesi, elde edilen çözümlerin gerçek atölye ortamındaki uygulanabilirliğini zayıflatmaktadır.



Zaman Değişkenleri	Makale Sayı
Deterministic	35
Robust	2
Stokastic	1
Fuzzy	1

Şekil 9. Zaman Değişkenliklerine Göre Makale Sayıları

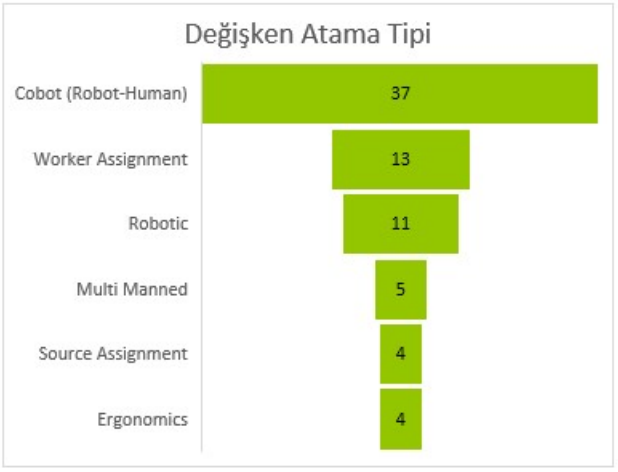
Çözüm yaklaşımları tarafında ise, problemlerin NP-hard yapısı nedeniyle meta-sezgisel yöntemlerin kullanımı standartlaşmıştır. Simüle Tavlama (SA) 8 çalışma ile en çok tercih edilen yöntem olurken, onu Genetik Algoritmalar (GA) (5 makale) ve Kısıt Programlama (CP) (4 makale) takip etmektedir (Şekil 10). Özellikle 2019 sonrası dönemde Yapay Arı Kolonisi (ABC) ve Sürü Optimizasyonu (MOPSO) gibi doğadan esinlenen hibrit algoritmaların kullanımındaki artış, araştırmacıların daha büyük boyutlu ve karmaşık hatlar için daha hızlı ve etkin çözüm arayışında olduğunu göstermektedir.



Çözüm Yaklaşımları Tipi	Atıf Sayısı
SA(Simüle Tavlama)	8
GA(Genetik Algoritma)	5
CP(Kısıt Programlama)	4
ABC (Yapay arı kolonisi Algoritması)	3
MOPSO (Swarm optimisation)	3
MBOA (Göçmen Kuş algoritması)	2
ACO(Karınca Kolonisi)	1
IFOA(Geliştirilmiş Meyve Sineği)	1
BA(Arı Algoritması)	1
NSTLBO(Non-Dominated Sorting Teaching-Learning-Based Optimization)	1
NSGA (Non dominated sorted GA)	1

Şekil 10. Çözüm Yaklaşımları Dağılımı

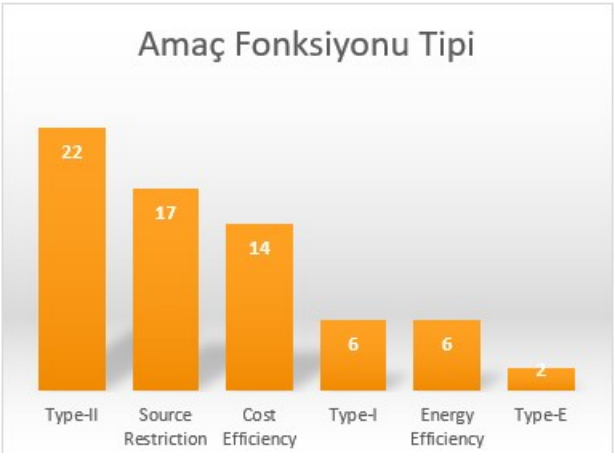
Araştırmaları değişken atama odaklı incelediğimizde ise kobot atama yönteminin 37 makale ile ağırlıkta olduğu gözlenmiştir (Şekil 11). Makaleleri sınıflandırırken kullandığımız anahtar kelimelerimizden birinin kobot olmasından dolayı bu durum beklediğimiz bir sonuçtu aslında. Ancak burada Endüstri 5.0 vizyonu çerçevesinde dikkat çekmek istediğimiz bir konu olarak ergonomi kısıtının da 4 makale ile sıralamaya dahil olmasıdır. Daha önce de belirttiğimiz gibi kobot kullanımın baskın bir sebebi de ergonomik olarak insan odaklı bir yaklaşımı benimsemesidir. Klasik anlayışta ergonomi, maliyet getiren bir yük olarak kabul edilmekteydi. Ancak geldiğimiz noktada artık montaj hattı dengeleme probleminin bir kısıtı olmaya başlaması önemli bir paradigma değişimini ifade etmektedir.



Değişken Atama Tipi	Atıf Sayısı
Cobot (Robot-Human)	37
Worker Assignment	13
Robotic	11
Multi Manned	5
Source Assignment	4
Ergonomics	4

Şekil 11. Değişken Atama Tipine Göre Dağılım

Araştırmacıların hangi amaç fonksiyonlarını önceliklendirdiği incelendiğinde, klasik verimlilik odaklı yaklaşımın baskın olduğu görülmektedir. Çevrim Süresinin Azaltılması (Type-II) 22 makale ile en popüler amaçtır. Ardından kaynak kısıtı (17 makale) ve maliyet azaltma (14 makale) odaklı yaklaşımın benimsenmesi genel üretim verimliliğinin amaçlandığı anlamına gelmektedir. Ancak, Endüstri 5.0'ın etkisiyle literatürde yeni bir yönelim başlamıştır. Enerji Verimliliği (6 makale) amaçlarının optimizasyon modellerine dahil edilmesi, sadece "hız" odaklı değil, aynı zamanda "sürdürülebilir" ve "insan dostu" üretim sistemlerine doğru bir eğilimi temsil etmektedir (Şekil 12).



Amaç Fonksiyonu Tipi	Atıf Sayısı
Type-II	22
Source Restriction	17
Cost Efficiency	14
Type-I	6
Energy Efficiency	6
Type-E	2

Şekil 12. Amaç Fonksiyonu Tipine Göre Dağılım

TARTIŞMA VE LİTERATÜR BOŞLUKLARI

İncelenen çalışmalar genelde kesin ve değişmeyeceği varsayılan veri tipleri üzerinden değerlendirme yapmakta. Ancak insanlar özdeş değildir, hatta insanların aynı gün içerisindeki tempo, motivasyonları ve psikolojik durumları anlık değişkenlik gösterebilir. Robotlar da farklı kapasite ve özelliklerde olabilir. Gelecekteki araştırmalarda bu tarz kestirilemeyen durumlar için bulanık (fuzzy) ve sağlam(robust) yöntemlerle daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilir.

Her ne kadar ele aldığımız çalışma kümesi, kobot atama konusuna odaklanmışsa da aslında insan robot iş birliğinin önemli bir konusu da ergonomidir.

İşbirlikçi robot kullanımı başlangıçta, iş istasyonunun çevrim süresini azaltmayı veya toplam maliyeti düşürmeyi öncelikli hedef olarak belirlemiş olsa da Endüstri 5.0 ile birlikte ilerleyen dönemde makine öğrenmesi, yapay sinir ağları ve yapay zekâ teknolojileriyle birlikte insan ergonomisine uygun olmayan, tekrarlayan işlerde kullanımı yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Buna binaen gelecek çalışmalarında ergonomi konusu da literatürde odak noktalarından biri olacaktır.

SONUÇ

Sonuç olarak, 39 yüksek etkili makale üzerinde yaptığımız bu bibliyometrik inceleme; HRC-ALBP' nin teknik temellerinin sağlam olduğunu, ancak insan-merkezli optimizasyonun henüz başında olduğumuzu göstermektedir. Bu alanın geleceği, deterministik 'hız' anlayışının ötesine geçerek; insanın çalışma doğasındaki belirsizliği, enerji verimliliğini ve işçi ergonomisini biraz daha ön plana çıkarmaktan geçmektedir.

Yapılan analizde ele alınan çalışmaların yoğunluk gösterdiği yılların kobot teknolojisinin sanayide kullanım sıklığıyla paralel olarak artması, bu alanda sanayi ve akademik literatür iş birliğinin nitelikli bir bilimsel zemine oturduğunu ve endüstriyel problemlerin çözümünde ileri düzey mühendislik modellerinin kullanımının bir zorunluluk haline geldiğini kanıtlamaktadır.

Sanılanın aksine, teknolojinin insanı üretimden tamamen soyutlayacağı bir tam otomasyon anlayışından ziyade; insanı merkeze alan ve yeteneklerini destekleyen bir yaklaşımın literatürde hakimiyet kazandığı görülmektedir. İşbirlikçi robotların teknik kapasitesi ile insanın zanaatkâr ruhu ve özgün tasarım gücü bir araya geldiğinde, üretim dünyasının daha müreffeh ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru ivme kazanacağı düşünülmektedir.

Özellikle küresel sıralamada üçüncü sırada yer alan Türkiye'nin, bu teknolojik ve akademik birlikteliği yakalamış olması, ülkenin gelecekteki üretim stratejileri açısından umut verici bir tablo sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Alkan, S., Battaïa, O., & Dolgui, A. (2024). Human-Robot Collaboration in Mixed-Flow Assembly Line Balancing under Uncertainty. IFAC-PapersOnLine, 57(3), 209–214.

Boysen, N., Fliedner, M., & Scholl, A. (2007). A classification of assembly line balancing problems. European Journal of Operational Research, 183(2), 674-693.

Cai, J., Xue, H., Zheng, C., Tang, Q., & Li, Z. (2025). Improved dual-population genetic algorithm to solve human-robot collaborative assembly line balancing problem. International Journal of Production Research, 63(10), 3469–3491.

Chand, S., Lu, Y., Zheng, H., & Lu, R. (2025). Minimising cycle time and human fatigue for the human-robot collaborative assembly line worker assignment and balancing problem. Computers & Industrial Engineering, 191, Article 110185.

Chen, J., Zhou, P., & Zhang, W. (2025). Improved swarm intelligence optimization for assembly line balancing problem with multi-type collaborative robots. Computers & Industrial Engineering, 199, Article 110688

Chutima, P., & Khotsaenlee, A. (2022). Multi-objective parallel adjacent U-shaped assembly line balancing collaborated by robots and normal and disabled workers. Computers & Operations Research, 143, Article 105775.

Çil, Z. A., Li, Z., Mete, S., & Özceylan, E. (2020). Mathematical model and bee algorithms for mixed-model assembly line balancing problem with physical human-robot collaboration. Applied Soft Computing, 93, Article 106394.

Dalle Mura, M., & Dini, G. (2022). Job rotation and human-robot collaboration for enhancing ergonomics in assembly lines by a genetic algorithm. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 118(9–10), 2901–2914.

Demiralay, Y. D., & Kara, Y. (2025). A Cost-Effective Balancing Model for Human-Robot Collaborative Assembly Lines. Procedia Computer Science, 253, 2766–2775.

Huang, Y., Sheng, B., Luo, R., Lu, Y., Fu, G., & Yin, X. (2024). Solving human-robot collaborative mixed-model two-sided assembly line balancing using multi-objective discrete artificial bee colony algorithm. Computers & Industrial Engineering, 187, Article 109776.

Keshvarparast, A., Battaïa, O., Pirayesh, A., & Battini, D. (2022). Considering physical workload and workforce diversity in a collaborative assembly line balancing (C-ALBP) optimization model. IFAC-PapersOnLine, 55(10), 157–162.

Keshvarparast, A., Katiraee, N., Pirayesh, A., Battaia, O., & Berti, N. (2023). Integrated Resource Optimization in a Multi-Product Separated Line Collaborative Assembly Line Balancing Problem (MPSLC-ALBP). IFAC-PapersOnLine, 56(2), 713–718.

Kheirabadi, M., Keivanpour, S., Frayret, J. M., & Chinniah, Y. (2025). Safety-driven optimisation of human-robot collaborative assembly line balancing. International Journal of Production Research, 63(17), 6203–6228.

Kim, Y., Kim, Y., Li, Z., Zhang, J., & Zhou, J. (2025). Assembly line worker assignment and balancing problem with flexible workers and collaborative robots. International Journal of Production Research, 63(11), 3824-3843.

Kim, Y., Lim, D., Kang, S. Y., & Lee, B. S. (2025). The consideration of workforce individualization in the assembly line balancing problem with human–robot collaboration. International Journal of Production Research, 63(12), 4381-4395.

Li, Z., Janardhanan, M. N., & Tang, Q. (2021). Multi-objective migrating bird optimization algorithm for cost-oriented assembly line balancing problem with collaborative robots. Neural Computing and Applications, 33(14), 8575–8596.

Li, Z., Janardhanan, M., Tang, Q., & Zhang, Z. (2023). Models and algorithms for U-shaped assembly line balancing problem with collaborative robots. Soft Computing, 27(14), 9639-9659.

Ma'ruf, A., Nugraha, R. C., Cakravastia, A., & Halim, A. H. (2024). A mathematical model and ant colony algorithm for assembly line balancing problem with human-robot collaboration and alternative subgraphs. IEEE Access.

Mao, Z., Sun, Y., Fang, K., Huang, D., & Zhang, J. (2024). Balancing and scheduling of assembly line with multi-type collaborative robots. International Journal of Production Economics, 271, 109207.

Mao, Z., Sun, Y., Fang, K., Huang, D., & Zhang, J. (2024). Model and metaheuristic for human-robot collaboration assembly line worker assignment and balancing problem. Computers & Operations Research, 165, Article 106605.

Mao, Z., Zhang, J., Fang, K., Huang, D., & Sun, Y. (2023). Balancing U-type assembly lines with human-robot collaboration. Computers & Operations Research, 159, Article 106359.

Nourmohammadi, A., Fathi, M., & Ng, A. H. (2022). Balancing and scheduling assembly lines with human-robot collaboration tasks. Computers & Operations Research, 140, 105674.

Nourmohammadi, A., Fathi, M., & Ng, A. H. (2024). Balancing and scheduling human-robot collaborated assembly lines with layout and objective consideration. Computers & industrial engineering, 187, 109775.

Nourmohammadi, A., Fathi, M., Arbaoui, T., & Slama, I. (2024). Multi-objective optimization of cycle time and robot energy expenditure in human-robot collaborated assembly lines. Procedia Computer Science, 232, 1279–1288.

Nourmohammadi, A., Arbaoui, T., Fathi, M., & Dolgui, A. (2025). Balancing human-robot collaborative assembly lines: A constraint programming approach. Computers & Industrial Engineering, 205, Article 111154

Nugraha, R. C., Ma'ruf, A., Nugraha, A. C., & Halim, A. H. (2021). A mixed-integer linear programming formulation for assembly line balancing problem with human-robot shared tasks. Journal of Physics: Conference Series, 1858(1), Article 012021.

Rabbani, M., Behbahan, S. Z. B., & Farrokhi-Asl, H. (2020). The Collaboration of Human-Robot in Mixed-Model Four-Sided Assembly Line Balancing Problem. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 100, 71–81.

Salveson, M. E. (1955). The assembly-line balancing problem. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, 77(6), 939-947.

Samouei, P., & Ashayeri, J. (2019). Developing optimization & robust models for a mixed-model assembly line balancing problem with semi-automated operations. Applied Mathematical Modelling, 72, 259–275.

Sikora, C. G. S., & Weckenborg, C. (2023). Balancing of assembly lines with collaborative robots: comparing approaches of the Benders' decomposition algorithm. International Journal of Production Research, 61(15), 5117–5133.

Slama, I., Arbaoui, T., Nourmohammadi, A., & Fathi, M. (2023). Assembly line balancing with collaborative robots under uncertainty of human processing times. In 2023 9th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT) (pp. 2649–2653). IEEE.

Stecke, K. E., & Mokhtarzadeh, M. (2022). Balancing collaborative human–robot assembly lines to optimise cycle time and ergonomic risk. International Journal of Production Research, 60(1), 25-47.

Uçan, R., Karacığan, A. O., & Eskicumalı, E. (2022). Endüstriyel robotlarda güvenli çalışmaya ilişkin esaslar ve uygulamalar. İksad Publishing House.

Weckenborg, C., Kieckhäfer, K., Müller, C., Grunewald, M., & Spengler, T. S. (2020). Balancing of assembly lines with collaborative robots. Business Research, 13(1), 93-132.

Weckenborg, C., & Spengler, T. S. (2019). Assembly Line Balancing with Collaborative Robots under consideration of Ergonomics: a cost-oriented approach. IFAC-PapersOnLine, 52(13), 1860–1865.

Weckenborg, C., Thies, C., & Spengler, T. S. (2022). Harmonizing ergonomics and economics of assembly lines using collaborative robots and exoskeletons. Journal of Manufacturing Systems, 62, 681–702.

Wilson, J. M. (2014). Henry Ford vs. assembly line balancing. International Journal of Production Research, 52(3), 757-765.

Yaphiar, S., Nugraha, C., & Ma'ruf, A. (2019, August). Mixed model assembly line balancing for human-robot shared tasks. In Proceedings of the international manufacturing engineering conference & The Asia Pacific conference on manufacturing systems (pp. 245-252). Singapore: Springer Singapore

Yilmaz, O., Aydin, N., & Kucukkoc, I. (2026). Bi-objective optimization of human-robot collaborative mixed-model multiple assembly lines considering model assignment and energy consumption. Journal of Computational and Applied Mathematics, 473, Article 116876.

Yin, X., Yang, Y., Li, X., Liu, Y., Zhang, F., & Zhou, L. (2025). Research on the balancing problem of human-robot collaborative assembly line in SMEs considering ergonomic risk and cost. Computers & Industrial Engineering, 204, Article 111091.

Zacharia, P. T., Xidias, E. K., & Nearchou, A. C. (2024). The fuzzy human-robot collaboration assembly line balancing problem. Computers & Industrial Engineering, 187, Article 109774.

Zhang, J., & Fujimura, S. (2025). An innovative meta–heuristic for balancing and scheduling human–robot collaborative assembly lines in Industry 5.0. Journal of Industrial and Production Engineering, 1-21.

Zheng, C., Li, Z., Janardhanan, M., Zhang, Z., & Zhang, L. (2025). Balancing and scheduling human-robot collaborative assembly lines with heterogeneous robots and limited resources: Constraint programming approach and fruit fly optimization algorithm. Computers & Industrial Engineering, 203, 111046.

AL-MODIFIED CYSZ THERMAL BARRIER COATINGS FOR PROTECTION AGAINST CMAS AND MOLTEN SALT CORROSION

Nurçin SOLAK URAL
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Yıldız Teknik University, Graduate School of Science and Engineering, Department of Mechanical Engineering
ORCID ID: 0009-0008-8608-4028

Ali AVCI
Doç. Dr., Hakkari Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Assoc. Prof. Dr., Hakkari University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering
ORCID ID: 0000-0003-3901-6248

Muhammet KARABAŞ
Dr. Öğr. Üyesi., Kırklareli Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
Asst. Prof., Kırklareli University, Department of Aeronautics and Astronautics
ORCID ID: 0000-0002-0666-6132

Ayşegül AKDOĞAN EKER
Prof Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof Dr., Yıldız Teknik University, Graduate School of Science and Engineering, Department of Mechanical Engineering
ORCID ID: 0000-0003-0212-9230

ABSTRACT

Thermal barrier coatings (TBCs) are widely used to protect components exposed to high temperatures against oxidation and corrosive environments. Thermal barrier coating systems consist of three distinct layers: the substrate, the bond coat, and the ceramic top coat. The substrate constitutes the surfaces that are directly exposed to high temperatures and coating powders in thermal barrier coating systems. While the bond coat protects the substrate against oxidation, the ceramic top coat protects the components from high-temperature effects due to its low thermal conductivity. Yttria-stabilized zirconia (YSZ) is the most commonly used ceramic top coat material in both research and industrial applications of thermal barrier coating systems. However, ceria-doped YSZ (CYSZ) was selected as the ceramic top coat material in this study due to its superior phase stability compared to YSZ, lower tendency for monoclinic–tetragonal phase transformation, and higher coefficient of thermal expansion. In addition to this layer, although alumina (Al_2O_3) exhibits higher thermal conductivity values compared to CYSZ, it was employed as a second ceramic top coat material due to its resistance to oxygen diffusion, high hardness, and its well-known contribution to improving the adhesion strength at the coating interface. In this study, a thin aluminum layer was deposited onto CYSZ based thermal barrier coatings using the thermal evaporation method, followed by a heat treatment at 850 °C for 4 hours to oxidize the aluminum layer. Characterization results indicate that the aluminum layer was transformed into the alumina phase after heat treatment. The effects of this alumina layer on the corrosion behavior of CYSZ thermal barrier coatings under CMAS($CaO–MgO–Al_2O_3–SiO_2$) environments are evaluated.

Within the scope of the characterization studies of the coatings produced by the Atmospheric Plasma Spray (APS) method, surface and cross-sectional analyses were performed using scanning electron microscopy (SEM), along with energy-dispersive spectroscopy (EDS) analyses, X-ray diffraction (XRD) analysis, and hardness measurements.Within the experimental studies, the CMAS corrosion behavior of the coatings was investigated, and it was observed that the CMAS resistance of the alumina intermetallic compound–coated sample was enhanced.
Keywords: Thermal Barrier Coatings, Atmospheric Plasma Spray Method, CMAS Corrosion

CMAS VE ERİMİŞ TUZ KOROZYONUNDAN KORUMAK İÇİN AL İLE MODİFİYE EDİLMİŞ CYSZ TERMAL BARİYER KAPLAMALAR

ÖZET

Termal bariyer kaplamalar, yüksek sıcaklığa maruz kalan parçaları oksidasyona ve korozif ortamlara karşı korunmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Termal bariyer kaplama sistemlerinde alt katman, bağ katman ve seramik üst katman olarak üç farklı katman bulunmaktadır. Alt katman, termal bariyer kaplama sistemlerinde sıcaklığa ve kaplama tozlarına doğrudan maruz kalan yüzeylerdir. Bağ katman altlık katmanı oksidasyon karşı korur iken, seramik üst katman ise düşük termal iletkenlik özelliği ile parçaları yüksek sıcaklık etkisinden korumaktadır. İtriya stabilize zirkonya (YSZ), termal bariyer kaplama sistemlerinde araştırma ve endüstriyel uygulamalarda en yaygın kullanılan seramik üst katman malzemesidir. Bununla birlikte, YSZ'ye kıyasla daha iyi faz kararlılığı sağlaması, monoklinik–tetragonal faz dönüşüm eğiliminin daha düşük olması ve daha yüksek termal genleşme katsayısına sahip olması nedeniyle seryum oksit (CeO_2) katkılı YSZ (CYSZ), bu çalışmada seramik üst katman malzemesi olarak tercih edilmiştir. Bu katmana ilave olarak, CYSZ'ye göre daha yüksek termal iletkenlik değerlerine sahip olmasına rağmen, oksijen difüzyonuna karşı dirençli, yüksek sertlik gösteren ve kaplama ara yüzeyinde yapışma mukavemetini artırdığı bilinen alümina (Al_2O_3), ikinci seramik üst katman malzemesi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada, CYSZ esaslı termal bariyer kaplamalar üzerine termal buharlaştırma yöntemiyle ince bir alüminyum tabakası biriktirilmiş ve tabakanın oksitlenmesi amacıyla 850 °C'de 4 saat süreyle ısıl işlem uygulanmıştır. Yapılan karakterizasyonlar, alüminyum tabakasının ısıl işlem sonrası alümina fazına dönüştüğünü göstermektedir. Bu alümina tabakasının, CYSZ termal bariyer kaplamaların CMAS ($CaO–MgO–Al_2O_3–SiO_2$) korozyon davranışı üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir. Atmosferik Plazma Sprey (APS) yöntemi ile üretilen kaplamaların karakterizasyon çalışmaları kapsamında, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yüzey ve kesit analizi, enerji dağılımlı spektroskopi (EDS) analizleri, X-ışını difraktometresi (XRD) analizi ve sertlik ölçüm incelemeleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar kapsamında, kaplamaların CMAS korozyon davranışları incelenmiş olup, alümina intermetalik bileşik kaplanmış numunenin CMAS dayanımının arttığı görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Termal Bariyer Kaplamalar, Atmosferik Plazma Sprey Yöntemi, CMAS Korozyonu.

GİRİŞ

Gaz türbinlerinin yanma odası, egzoz kanalı ve kanatçık gibi yüksek sıcaklık ve aşındırıcı koşullara maruz kalan bileşenlerinde, çok katmanlı koruyucu sistemler aracılığıyla ısı yalıtımı sağlanmaktadır. Bu sistemler arasında yer alan termal bariyer kaplamalar, türbinin sıcak bölge bileşenlerinde metal alt tabakayı korumak ve ısı iletimini azaltmak amacıyla tercih edilmektedir (Gök & Goller, 2016). Yüksek sıcaklık koşullarında çalışan motor ve türbin bileşenleri, oksidasyon ve korozif ortamlara karşı korunmak amacıyla termal bariyer kaplamalar (TBK) ile kaplanmaktadır.

Termal bariyer kaplamalar alt katman, bağ katman ve seramik üst katman olmak üzere üç tabakadan oluşmaktadır. Alt katman, doğrudan yüksek sıcaklığa ve kaplama tozlarına maruz kalan yüzeylerdir. Bağ katman, altlık malzemeyi oksidasyona karşı koruyan katmanlardır ve seramik üst katman ise düşük termal iletkenlik özelliği sayesinde parçaları yüksek sıcaklık etkilerinden izole etmektedir.

Düşük kaliteye sahip yakıtların yanması sırasında açığa çıkan Na ve V gibi korozif kirleticiler, termal bariyer kaplamaların yüzeyinde zamanla birikerek Na_2SO_4 ve V_2O_5 içerikli tuz oluşumuna neden olmaktadır. Bu tuzların YSZ (itriya ile stabilize zirkonya) yapısındaki itriya bileşeni ile etkileşime girmesi, kaplamanın faz kararlılığını olumsuz yönde etkileyerek tetragonal ya da kübik zirkonya fazlarının monoklinik faza dönüşmesine yol açabilmektedir. Faz dönüşümü sürecinde yaklaşık %3–5 düzeyinde hacimsel genleşme meydana gelmesi, kaplamada çatlak oluşumu veya kaplama tabakasının yüzeyden ayrılması gibi ciddi hasarlar oluşturmaktadır (Li, Zhao & Chen, 2020).

Geçmişten günümüze gelindiğinde, tek kristal kafes yapısına sahip ve yaklaşık 1100 °C civarında ergime sıcaklığına ulaşan süper alaşımların kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu gelişmeler sonucunda, havacılık ve uzay endüstrisinde nikel esaslı süper alaşımlar üzerine yapılan araştırmalar yoğunlaşmıştır. Malzeme yapısının sürekli geliştirilmesiyle birlikte, gaz türbin motorlarında sıcak korozyon, aşınma, yüksek sıcaklık oksidasyonu, CMAS etkisi, volkanik kül, termal çevrim ve termal şok gibi yıkıcı hasar mekanizmalarına karşı belirli sıcaklık aralıklarında daha dayanıklı mikro yapılar elde edilmiştir (Reed, 2006). 2010 yılında yaşanan kül bulutu sorunu, CMAS kaynaklı hasarın en dikkat çekici örneklerinden biridir. İzlanda'nın en aktif volkanlarından birinden atmosfere yayılan volkanik kül, Avrupa genelinde geniş çaplı uçuş iptallerine neden olmuş ve binlerce yolcuyu etkilemiştir. Bu aksamanın temel sebebi, volkanik külde bulunan çok ince kül partiküllerinin (2 mm'den küçük) jet motorlarında oluşturduğu hasardır. Jet motorları çalışırken büyük miktarda hava emişi gerçekleşir. Eğer emilen hava kül partikülleri içeriyorsa, bu parçacıklar türbinlerin çalışma sıcaklık aralığında eriyerek türbin kanatları üzerinde $CaO–MgO–Al_2O_3–SiO_2$ bileşimli camsı bir birikinti oluşturur. Oluşan bu camsı tabaka, yüksek hassasiyetle tasarlanmış türbin kanatlarının aerodinamik dengesini bozarak motorun performans kaybına uğramasına ve hatta sürüklenmesine neden olabilmektedir (Bahamirian vd., 2024).

Endüstriyel uygulamalarda en yaygın kullanılan seramik üst katman malzemesi, itriya ile stabilize edilmiş zirkonya (YSZ)'dır. Ancak YSZ'nin sınırlı faz kararlılığı ve monoklinik→tetragonal faz dönüşüm eğiliminde olan malzemelerdir. Seryum oksit (CeO_2) katkılı YSZ (CYSZ), daha yüksek faz kararlılığı, düşük faz dönüşüm eğilimi ve yüksek termal genleşme katsayısı nedeniyle öne çıkmaktadır. CYSZ termal bariyer kaplamalarında monoklinik ve tetragonal fazlar arasındaki faz dönüşümünün oldukça sınırlı kalması, daha iyi ısıl yalıtım sağlaması sayesinde bağ kaplamasının oksidasyonu sonucu oluşan termal gerilmelerin azalması ve kaplamanın ısıl genleşme katsayısının artmasına neden olmaktadır (Cao, Vassen & Stöver, 2004). Bununla birlikte, oksijen difüzyonuna karşı dirençli, yüksek sertlik gösteren ve kaplama ara yüzeyinde yapışma mukavemetini artırdığı bilinen alümina (Al_2O_3), ikinci seramik üst katman malzemesi olarak tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, CYSZ esaslı TBK üzerine termal buharlaştırma yöntemiyle ince bir alüminyum tabakası biriktirilmiş ve tabakanın oksitlenmesi amacıyla 850 °C'de 4 saat süreyle ısıl işlem uygulanmıştır. Karakterizasyon çalışmaları sonucunda, alüminyum tabakasının ısıl işlem sonrası alümina fazına dönüştüğü belirlenmiştir. Bu alümina tabakasının, CYSZ esaslı termal bariyer kaplamaların CMAS ($CaO–MgO–Al_2O_3–SiO_2$) korozyon davranışı üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

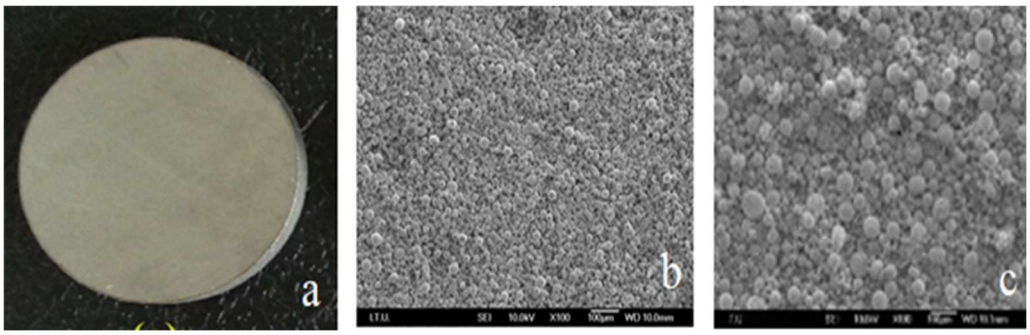
Atmosferik Plazma Sprey (APS) yöntemi ile üretilen kaplamaların karakterizasyonu kapsamında taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yüzey ve kesit analizleri, enerji dağılımlı spektroskopi (EDS), X-ışını difraktometresi (XRD) ve sertlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Deneysel sonuçlar, alümina tabakası ile kaplanmış numunelerin CMAS korozyon dayanımının arttığını göstermektedir.

YÖNTEM

Malzemeler ve Kaplama Üretimi

Bu çalışmada, termal bariyer kaplama sistemlerinin üretimi için üç farklı katman malzeme bileşeni kullanılmıştır. Altlık malzemesi olarak, Ø25,4 mm ve kalınlığı 2 mm olan 316L paslanmaz çelik disk numuneler tercih edilmiştir. Bu paslanmaz çelik altlık, yüksek sıcaklık ve korozif ortamlara karşı mekanik dayanımı ile bilinen bir substrat görevi görmektedir. Bağ katman üretiminde, ticari olarak temin edilen Sulzer Metco Amdry 997 tozu (Ni-23Co-20Cr-8.5Al-4Ta-0.6Y) kullanılmıştır. Bu metalik bağ katman, oksidasyon direnci sağlamakta ve seramik üst kaplamanın altlık yüzeye tutunmasını kolaylaştırmaktadır. Bağ katman, altlık yüzeyinde oksidasyon direncini artırmak, kaplamanın tutunmasını iyileştirmek ve seramik ile metal arasındaki ısıl genleşme farkını dengelemek için uygulanır. Yüksek sıcaklıkta NiCrAlY kaplama oksitlenerek üzerinde termal genleşme okdisi (TGO) tabakası oluşturur (Ghosh, 2016). Üst kaplama malzemesi olarak ise, %25 CeO_2 – %2,5 Y_2O_3 katkılı ZrO_2 içeren ticari Sulzer Metco 205NS tozu tercih edilmiştir. Bu seramik bileşim, düşük termal iletkenlik, yüksek faz kararlılığı ve CMAS korozyonuna karşı direnç gibi üstün özellikleriyle termal bariyer kaplamalarda etkin bir koruyucu tabaka oluşturmaktadır. Seryum oksit ilavesi (CeO2), zirkonya yapısının yüksek sıcaklıklardaki faz kararlılığını artırarak kaplamaların termal çevrim dayanımını belirgin şekilde iyileştirmektedir (Karabaş, Bal, Kılıç & Taptik, 2016). Belirtilen malzeme kombinasyonu, yüksek sıcaklık uygulamalarında kaplama performansını artırmak ve türbin bileşenlerinin servis ömrünü uzatmak amacıyla seçilmiştir. Kaplama içerisine düşük oranlarda ilave edilen yitrium elementi, oluşan oksit tabakasının altlık yüzeyine yapışma mukavemetini artırmak amacıyla kullanılmaktadır (Atar & Özgürlük, 2021).



Şekil 1. (a) Altlık malzemesi SEM görüntüsü; (b) Bağ katman malzemesi SEM görüntüsü; (c) Üst katman malzemesi SEM görüntüsü.

Bağ kat üretimi öncesinde, yüzey oksitlerini gidermek ve bağ katın yapışmasını iyileştirmek amacıyla altlık 50-80 grain mesh alümina parçacıkları kullanılarak kumlama işlemine tabi tutulmuştur. Bu çalışmada, kaplama işlemi için Amdry 997 kaplama tozu kullanılmıştır. Toz, DJ 2700 tipi HVOF tabancası ile yüzeye uygulanmıştır. Kaplama sürecinde kullanılan HVOF işlem parametreleri Tablo 1'de verilmiştir.

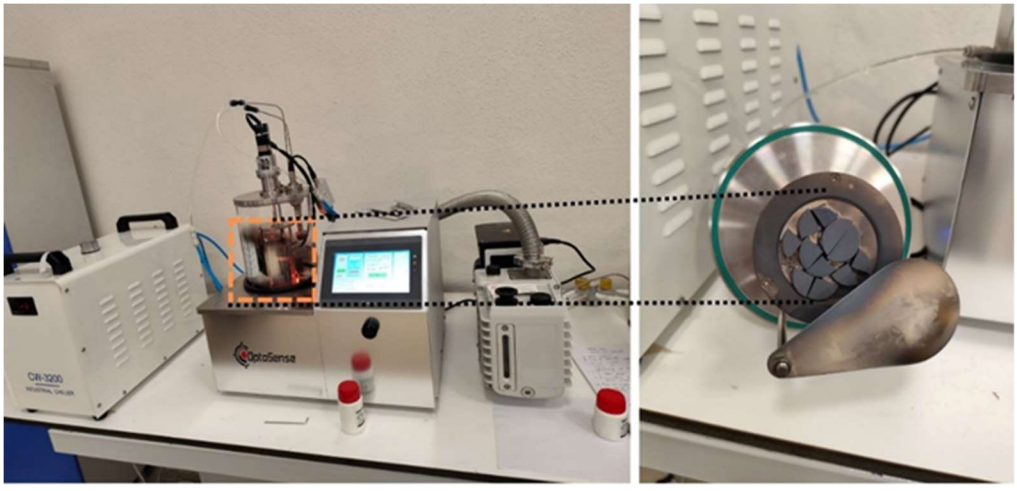
Tablo 1. HVOF ve APS işlem parametreleri

Parametreler	APS	HVOF	Units
Tabanca hızı	200	150	mm/min
Akım	500	-	Amper
Propan basıncı	-	6.2	Bar
Propan akış hızı	-	40	SCFH*
Oksijen basıncı	-	10.3	Bar
Oksijen Akış hızı	-	24	SCFH*
Hava akış hızı	-	50	SCFH*
Hava basıncı	-	7.2	Bar
Püskürtme mesafesi	75	250	mm
Birincil gaz akış hızı, Ar	90	-	SCFH*
İkincil gaz akış hızı, H_2	15	-	SCFH*
Toz besleme hızı	45	75	g/min
Döner table hızı	40	50	rpm
Taşıyıcı gaz akış hızı, Ar	13.5	-	SCFH*
*Standard Cubic Feet per Hour = SCFH = $ft.^3$/hour at standard conditions (1 atm).			

HVOF yöntemiyle püskürtülen parçacıklar, altlık yüzeyine yüksek hız ve kinetik enerjiyle ulaşarak çarpma anında plastik deformasyona uğrar ve yüzey üzerinde tutunur. Bu etkileşim sonucunda, genellikle yoğun yapılı ve düşük poroziteye sahip kaplama tabakaları elde edilir. HVOF tekniği; özellikle WC–Co esaslı sermet kaplamalar ile paslanmaz çelikler ve nikel esaslı süperalaşımlar gibi aşınma ve korozyon dayanımı gerektiren malzemelerin kaplanmasında yaygın biçimde kullanılmaktadır (Kuroda vd., 2008).
CYSZ kaplamalar, Sulzer Metco 9MB plazma püskürtme tabancası kullanılarak atmosferik plazma püskürtme (APS) yöntemi ile üretilmiştir. Tablo 1'de plazma püskürtme parametreleri sunulmuştur.

Alüminyum Biriktirme İşlemi

%99.99 saflıkta alüminyum tozu Nanografi firmasından temin edilmiştir. Termal buhar biriktirme (PVD) yöntemi kullanılarak, Şekil 2'de gösterildiği üzere tozlar kayık potaya (W) 30 mg/cm² yoğunlukta yerleştirilmiştir. Kaplama işlemi 120 A akım altında 3 dakika süreyle gerçekleştirilmiş ve numunelerin tüm yüzeyine alüminyum kaplama uygulanmıştır. Oksit fazın elde edilmesi amacıyla kaplanan numuneler, 850 °C sıcaklıkta 4 saat boyunca ısıl işleme tabi tutulmuştur.



Şekil 2. Termal buhar biriktirme ekipmanı ve Al kaplı numuneler

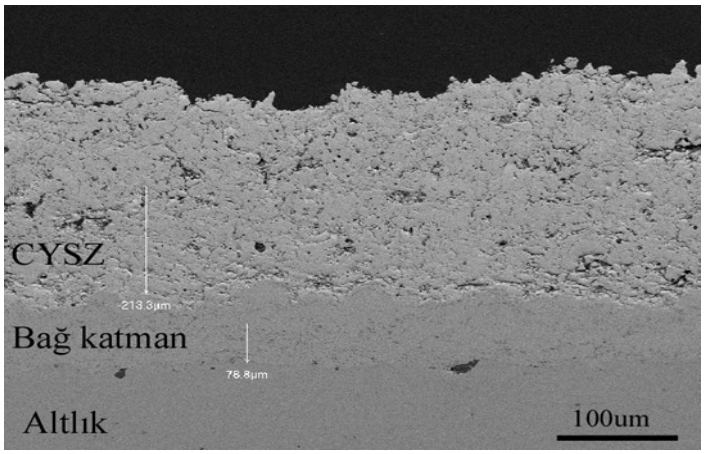
Sıcak Korozyon ve CMAS Testleri

%50 ağırlık oranında V_2O_3 ve %50 ağırlık oranında Na_2SO_4 içeren korozif tuz karışımı, turbulada 2 saat boyunca homojen şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım, yüzey kaplamalarının üzerine kenar etkisi oluşturmaması amacıyla kenardan 3 mm mesafe bırakılarak, 30 mg/cm² konsantrasyonda yayılmıştır. Numuneler, 1200 °C'ye kadar ısıtılmış ve hava atmosferli elektrikli fırında 60 saat süreyle bekletildikten sonra fırın içerisinde kontrollü şekilde soğumaya bırakılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

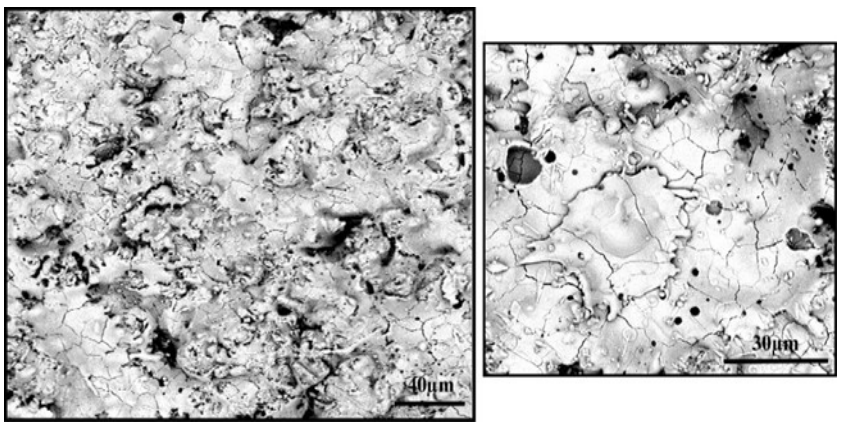
Mikroyapısal Bulgular

Bağlayıcı kaplamaların kalınlığı yaklaşık 78,8 µm olarak ölçülürken, örnek grubun üst kaplamalarının kalınlıkları yaklaşık 213,3 µm olarak ölçülmüştür (Şekil 3). Koolloos ve çalışma arkadaşlarının araştırmalarında, kaplama kalınlığının artmasıyla birlikte termal iletkenlik değerlerinde yükselme gözlenmiştir, buna karşın metal altlığa ulaşan sıcaklığın daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Termal bariyer kaplamalarda ise genellikle seramik üst tabakanın kalınlığı 200–500 µm aralığında, bağlanma tabakasının kalınlığı ise 50–100 µm arasında değişmektedir (Koolloos, 2001).



Şekil 3. CYSZ kaplamaların kesit mikroyapı görüntüsü.

HVOF ve APS işlemleri sonrasında kaplamaların tüm yüzeyinde homojen ve yapışkan bir yapı elde edilmiştir. Mikroyapı incelemeleri sonucunda, bağ katmanının yoğun ve porozitesiz bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşılık, üst katmanda kılcal çatlaklar ve poroziteler mevcuttur. Bu durumda, kaplamanın termal genleşme sırasında oluşabilecek gerilimlere karşı tolerans sağlaması açısından önemli bir yere sahiptir.

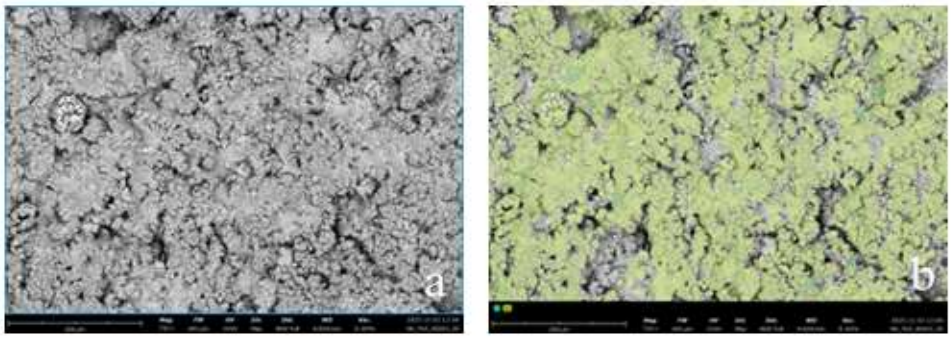


Şekil 4. CYSZ kaplamaların yüzey mikroyapı görüntüleri.

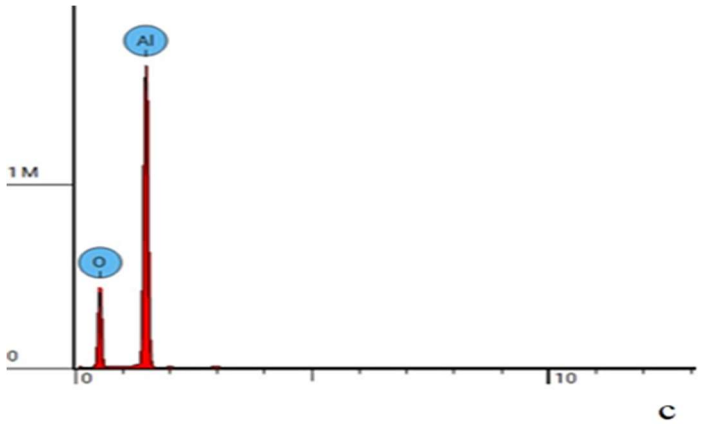
CYSZ yüzeyleri, geleneksel plazma spreylenmiş seramik kaplamaların karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Plazma alevinden kinetik ve ısıl enerji transferiyle altlığa ulaşan partiküller, yüzeye çarptıklarında yassılaşarak kaplama filmini oluştururlar. Bu hızlı soğuma süreci, yassılaşan splatlar üzerinde kılcal çatlakların oluşmasına neden olur. Ayrıca, yarı ergiyik halde altlığa ulaşan partiküllerin üst üste binmesi sonucu yapıda poroziteler meydana gelir. Bu mikro yapısal özellikler, kaplamanın mekanik dayanımı ve termal streslere karşı toleransını doğrudan etkileyen önemli parametrelerdir.

EDS analizi, elektron demeti–atom etkileşimi sonucu oluşan karakteristik X-ışınlarını tespit ederek, numune yüzeyindeki elementel bileşimin ve yaklaşık konsantrasyonların belirlenmesini sağlamaktadır.

CYSZ, Al_2O_3 esaslı seramik bir bileşim olup üç saatlik ısıl işleme tabi tutulmuştur. Bu işlem sonrası yapılan EDS analizi, kaplama yüzeyinde ve kesitinde, Al ve O gibi elementlerin dağılımını ve yoğunluğunu belirleyerek, bileşimin faz ayrışmaları değerlendirilmiştir.



Atom Numarası	Element Sembolü	Element İsmi	Atomik Yüzde (%)	Ağırlık Yüzde Oranı	Oksit Sembolü	Stokiyometrik Oksit Ağırlık Yüzdesi
8	O	Oksijen	45.023	32.698		
13	Al	Aluminyum	54.977	67.302	Al_2O_3	100.000

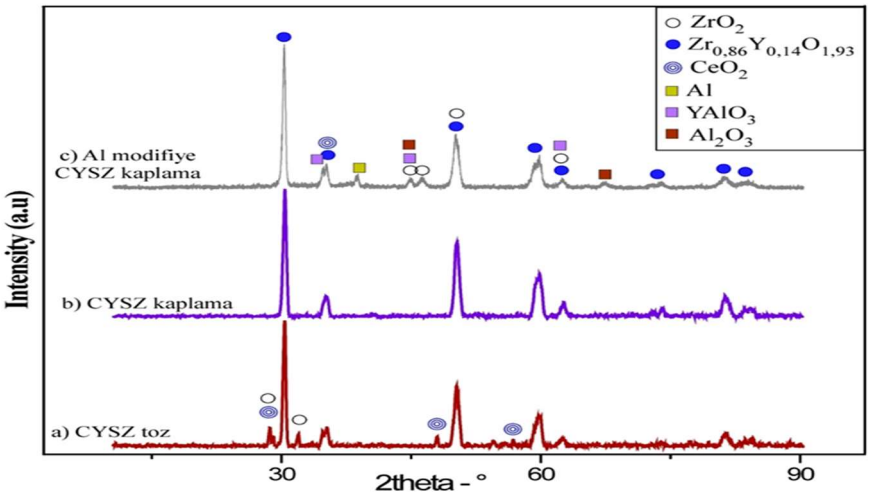


Şekil 5. (a) Al2O3 kaplı numunenin yüzey SEM görüntüsü, (b) Al2O3 kaplı numune yüzeyinin EDS sonuçları ve (c) CYSZ/Al_2O_3 kaplamasına ait EDS spektrum grafiği (Al ve O elementlerinin yoğunluk dağılımı).

EDS yüzey analizleri, üst katmanda istenmeyen herhangi bir element bulunmadığını ve Al ile O elementlerinin kaplama boyunca homojen dağıldığını göstermiştir. Elde edilen spektrum, kaplamanın Al_2O_3 (alümina) bileşimiyle uyumlu olduğunu ve sonuçların EDS tablo verileri ile oksit stokiyometrisiyle tutarlı olduğunu doğrulamaktadır.

Faz Yapısı Analizi Bulguları

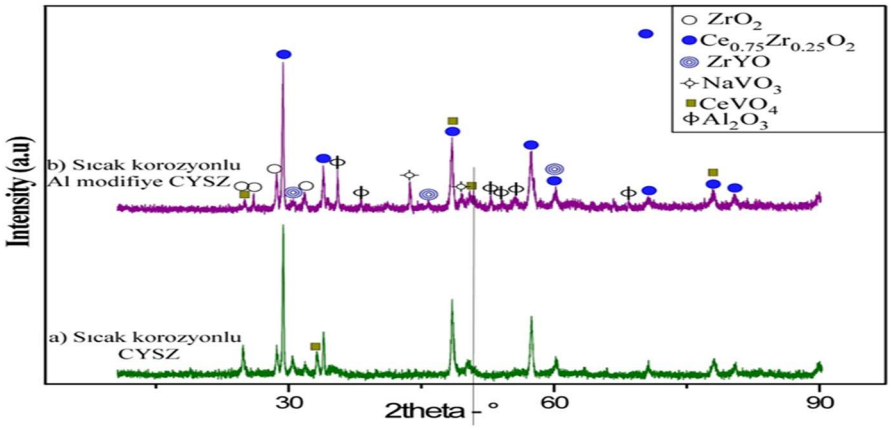
Kaplamaların kristal faz bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla X-ışını difraksiyonu (XRD) analizleri gerçekleştirilmiştir. XRD ölçümleri, Cu anotlu kaynakla 40 kV–30 mA, θ–2θ geometrisinde gerçekleştirilmiştir. Cu-Kβ filtresi kullanılmış; taramalar 2θ = 10–90°, 2°/dk tarama hız ve 0,01° adım ile yapılmıştır. Şekil 6'da kaplama öncesi kullanılan CYSZ tozu, plazma püskürtme sonrası elde edilen kaplama ve Al ile modifiye edilmiş kaplamaya ait XRD grafikleri verilmiştir.



Şekil 6. (a) CYSZ toz, (b) CYSZ kaplama ve (c) Al ile modiye edilmiş CYSZ kaplama XRD analizi.

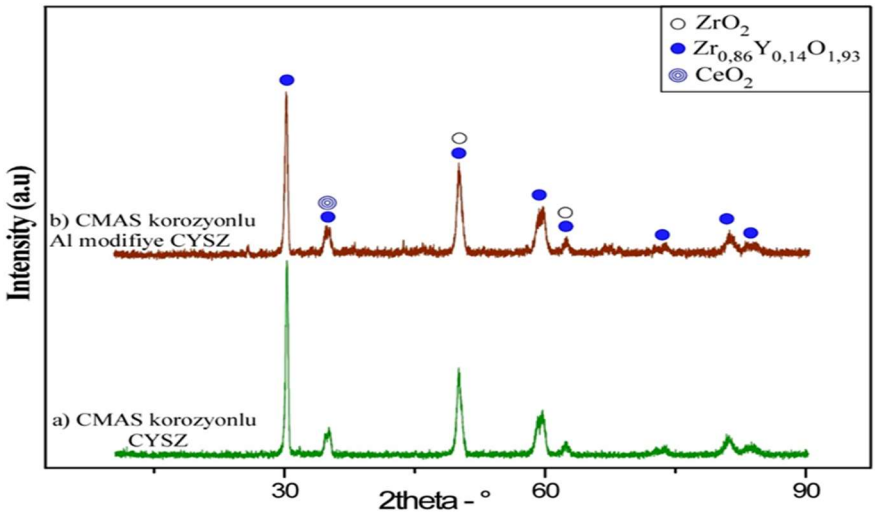
CYSZ tozu, çoğunlukla tetragonal Zr0,86Y0,14O1,93 (JCPDS kart no: 010-082-1243) fazı, monoklinik ZrO_2 (JCPDS kart no: 010-072-1669) ve kübik CeO_2 fazı içermektedir. CYSZ tozundaki monoklinik ve kübik fazlar, APS işlemi sırasında CeO_2'nin bir kısmının buharlaşması ve bir kısmının kaplamada dağılması nedeniyle kaybolmaktadır. CYSZ kaplaması, yalnızca tetragonal Zr0,84Ce0,16O2 içerir (JCPDS kart no: 01-038-1437). Al ile modifiye edilmiş CYSZ kaplama, $YAlO_3$ oluşumu, Al_2O_3 ile Y_2O_3 arasında yüksek sıcaklıktaki bir reaksiyonun göstergesidir. Al katkısı ile birlikte, piklerin daha keskin ve belirgin hale geldiği ve genişlemesinin azaldığı gözlenmektedir. Bu durum, kristallenmenin arttığını ve yapının termal olarak daha kararlı hale geldiğini göstermektedir.

Şekil 7'de sıcak korozyon sonrası kaplamalardan XRD ile elde edilen faz yapısını gösteren grafikler sunulmuştur.



Şekil 7. (a) CYSZ ve (b) Al ile modifiye edilmiş CYSZ kaplamanın sıcak korozyon XRD analizi.

Al_2O_3 içermeyen CYSZ kaplamada, XRD analizinde $CeVO_4$ korozyon ürünü gözlenmiştir. $CeVO_4$ oluşumu sonucu, tetragonal → monoklinik faz dönüşümü gözlenmiştir. Al_2O_3 katkılı CYSZ kaplamada ise, sıcak korozyon etkisiyle tetragonal → monoklinik (t→m) faz dönüşümünün başladığını ve ikincil faz oluşumları gözlemlenmiştir. Al_2O_3 modifiyesiz kaplamaya göre korozyon tuzlarının daha yüzeyde kaldığı ve $NaVO_3$ oluşturduğu ve beklendiği Al_2O_3 pikleri gözlemlenmiştir.
Şekil 8'de CMAS korozyon testleri sonrası termal bariyer kaplamalara ait XRD kırınım desenleri verilmiştir.



Şekil 8. CMAS korozyonu sonrası XRD analizi sonuçları (a) CYSZ, (b) Al ile modifiye edilmiş CYSZ kaplama.

Al_2O_3 içermeyen ve içeren CYSZ kaplamada, XRD analizinde monoklinik ve tetragonal ZrO_2 fazları yanında serbest CeO_2 fazları belirlenmiştir. Korozyon testi öncesi kaplamaların faz yapısıyla karşılaştırıldığında herhangi bir faz dönüşümü gözlemlenmemiştir. Bu durumunun nedeni, CMAS eriyiğinin yüzeyde amorf olarak birikmesi olduğu tahmin edilmektedir.
CYSZ termal bariyer kaplamaların yüzeylerine Al_2O_3 biriktirilmesi sonucu, korozif tuzlar ile kaplama etkileşimi kısmen azaltılarak, korozyon ürününe ait faz oluşumları bastırılmıştır. Her iki kaplamada da tetragonal → monoklinik (t→m) ZrO_2 faz dönüşümleri gözlemlenmesine rağmen, Al_2O_3 ile yüzeyi modifiye edilmiş kaplamada korozyon ürünlerinin yüzeyde kalarak kaplama içlerine penetre olmadığı tahmin edilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, CYSZ esaslı termal bariyer kaplamaların CMAS ve sıcak korozyon direnci, yüzeye termal buharlaştırma yöntemiyle uygulanan Al2O3 modifikasyonu ile incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar ve karakterizasyon analizleri sonucunda şu temel bulgulara ulaşılmıştır:

- Termal buharlaştırma ve ardından uygulanan 850°C'deki ısıl işlem ile CYSZ kaplama yüzeyinde homojen ve stabil bir alümina tabakası başarıyla oluşturulmuştur.
- Mikroyapısal incelemeler, alümina modifikasyonunun kaplama yüzeyindeki poroziteleri ve plazma sprey kaynaklı mikro çatlakları kısmen örterek daha yoğun bir bariyer oluşturduğunu göstermiştir.
- Sıcak korozyon testleri sonucunda, alümina içermeyen kaplamalarda CeVO4 korozyon ürünleri ve belirgin tetragonal-monoklinik faz dönüşümü gözlenirken, alümina modifiyeli kaplamalarda korozyon ürünlerinin yüzeyde kaldığı ve iç katmanlara penetrasyonunun sınırlandığı tespit edilmiştir.

- CMAS testleri sonrasında, Al2O3 modifiyeli numunelerin CMAS eriyiği ile etkileşiminin azaldığı ve bu durumun kaplamanın servis ömrünü artırabileceği sonucuna varılmıştır.

Özetle, CYSZ kaplamaların yüzeyine uygulanan ince alümina tabakası, hem CMAS hem de sıcak korozyon saldırılarına karşı etkin bir koruma sağlayarak termal bariyer sistemlerinin dayanıklılığını önemli ölçüde artırmaktadır.

KAYNAKÇA

Atar, A., & Özgürlük, Y. (2021). NiCr bağ kaplamaya sahip termal bariyer kaplama (TBC) sisteminin mekanik alaşımlama yöntemi kullanılarak üretilen CaO-MgO-Al_2O_3-SiO_2 (CMAS) tozları ile korozyon davranışlarının incelenmesi. Bartın.

Bahamirian, M., Irankhah, R., Payandeh, M. E., & Keyvani, A. (2024). Enhancing anti corrosion properties of plasma-sprayed ZrO_2-25 wt% CeO_2-2.5 wt% Y_2O_3 thermal barrier coatings via nanostructure engineering. Ceramics International, 50, 54035–54046.

Cao, X. Q., Vassen, R., & Stöver, D. (2004). Ceramic Materials for Thermal Barrier Coatings. Journal of the European Ceramic Society, 24.

Ghosh, S. (2016). Thermal barrier ceramic coating—A review (Chapter 5).

Gök Mustafa Güven, Goller Gültekin. (2016). Production and Characterisation of GZ/CYSZ Alternative Thermal Barrier Coatings with Multilayered and Functionally Graded Designs, İstanbul.

Karabaş, M., Bal, E., Kılıç, A., & Taptik, I. Y. T. (2016). Effect of air plasma spray parameters on the properties of YSZ and C-YSZ thermal barrier coatings. Journal of the Australian Ceramic Society, 52(2), 175–182.

Kuroda, S., Kawakita, J., Watanabe, M., & Katanoda, H. (2008). Warm spraying—a novel coating process based on high-velocity impact of solid particles. Science and technology of advanced materials

Koolloos, M. F. J. (2001). Behaviour of low porosity microcracked thermal barrier coatings under thermal loading. [Phd Thesis 1 (Research TU/e/Graduation TU/e), Mechanical Engineering]. Technische Universiteit Eindhoven.

Li, Y., Zhao, X., & Chen, M. (2020). Aluminum-assisted oxidation barriers in EB-PVD YSZ coatings for enhanced CMAS resistance. Journal of the American Ceramic Society, 103(4), 2175–2186.

Reed R.C. (2006). The Superalloys Fundamentals and Aplications, Cambridge University Pres.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ATB VALUE IN RUBBER-TYRED TRACTORS

Mustafa DEMİR
Öğrenci, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
PHD Student, Marmara University, Faculty of Technology, Department of Mechanical Engineering
ORCID NO: 0009-0001-2830-7894

Selim HARTOMACIOĞLU
Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Assoc. Prof. Dr., Marmara University, Faculty of Technology, Department of Mechanical Engineering
ORCID NO: 0000-0002-4541-4894

Murat ŞEN
Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Asist. Prof. Dr., Marmara University, Faculty of Technology, Department of Mechanical Engineering
ORCID NO: 0000-0003-2216-245X

ABSTRACT
The implementation of Euro V emission standards in agricultural mechanization, driven by increasingly stringent environmental regulations, has led to significantly higher thermal loads in tractor engines. Under these demanding conditions, optimization of the cooling system becomes a critical engineering requirement in order to extend component life, maintain effective lubrication, and prevent performance degradation. In this study, the cooling performance of a modern wheeled tractor was analyzed in detail using the Air to Boil (ATB) parameter, which represents the boiling margin of the cooling system.
Due to the inherently low operating speeds of tractors, a test procedure in which natural air flow (ram air) was neglected was established based on the SAE J819 standard. To simulate the most thermally severe operating conditions, measurements were conducted at maximum torque speed, under full engine load, and with the air-conditioning system activated, introducing additional airflow resistance. The thermal effects of design modifications, including a 20 mm increase in radiator core width and a 40 mm increase in fan diameter, were investigated.
Experimental results indicated that the increased fan diameter enhanced airflow rate, resulting in a notable 4°C improvement in the ATB value, while the operation of the air-conditioning system reduced cooling performance by approximately 2°C. Furthermore, non-uniform temperature distribution across the intercooler was observed, and it was determined that geometric improvements do not always lead to linear performance gains. As a result of the implemented design revisions, a total ATB improvement of 15% was achieved, raising the system above the target safe operating threshold of 49°C and validating its suitability for operation under severe climatic conditions.
Keywords: Tractor Cooling System, ATB, Experimental Analysis

LASTİK TEKERLEKLİ TRAKTÖRLERDE ATB DEĞERİNİN DENEYSEL ANALİZİ

ÖZET

Tarımsal mekanizasyonda çevresel standartların yükselmesiyle devreye alınan Euro V emisyon normları, traktör motorlarında daha yoğun ısıl yüklerin oluşmasına neden olmuştur. Motor bileşenlerinin ömrünü uzatmak, yağlama etkinliğini korumak ve performans kayıplarını önlemek adına soğutma sisteminin bu zorlu koşullara göre optimize edilmesi kritik bir mühendislik gerekliliğidir. Bu çalışmada, modern bir lastik tekerlekli traktörün soğutma performansı, sistemin kaynama sınırını ifade eden ATB (Air to Boil) parametresi üzerinden detaylı olarak analiz edilmiştir.

Traktörlerin çalışma doğası gereği düşük hızlarda seyretmesi nedeniyle doğal hava akışının (ram air) ihmal edildiği test prosedürü, SAE J819 standardı referans alınarak kurgulanmıştır. Soğutma sistemini termal açıdan en çok zorlayan senaryoyu simüle etmek amacıyla ölçümler; maksimum tork devrinde, motor tam yük altındayken ve hava akışına ek direnç oluşturan klima sistemi aktifken gerçekleştirilmiştir. Çalışmada radyatör petek genişliğinin 20 mm artırılması ve fan çapının 40 mm büyütülmesi gibi tasarım değişikliklerinin termal etkileri irdelenmiştir.

Elde edilen deneysel veriler, fan çapındaki büyümenin hava debisini artırarak ATB değerinde 4°C'lik belirgin bir iyileşme sağladığını, buna karşın klima ünitesinin performansı yaklaşık 2°C düşürdüğünü göstermiştir. Ayrıca intercooler üzerindeki sıcaklık dağılımının homojen olmadığı ve geometrik iyileştirmelerin her zaman lineer performans artışı sağlamadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, uygulanan revizyonlarla ATB değerinde toplam %15'lik bir artış başarılmış ve sistem, güvenli çalışma eşiği olan 49°C hedefinin üzerine taşınarak zorlu iklim koşulları için doğrulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Traktör Soğutma Sistemi, ATB, Deneysel Hesaplama

INTRODUCTION

Every energy-generating system is designed to operate within a specific temperature range for efficient and reliable performance. Maintaining the temperature within these limits during long-term operating conditions increases the durability of system components and reduces performance losses. In internal combustion engines, cooling systems are utilized to ensure the engine operates stably and effectively. To ensure the smooth and effective operation of engine components, lubrication conditions and operating tolerances must be maintained within design limits. The sustainability of these conditions is directly dependent on keeping the temperature levels of mechanical parts within certain ranges. Failure to provide temperature control results in operating clearances deviating from designed values due to expansion and contraction effects in materials; this leads to deterioration of lubrication performance, reduced engine efficiency, and ultimately an increased risk of mechanical damage (Karabulut et al. 2023). The effective control of heat transfer within the engine has a direct impact on fundamental operating parameters such as engine power, lubrication efficiency, fuel consumption, and exhaust emissions.

According to the Law No. 2918 on Highway Traffic, a rubber-tyred tractor is defined as: "Agricultural vehicles that can tow trailers and semi-trailers under certain conditions but are not used for commercial transport purposes" (Official Gazette of Turkey, No. 18195, 1983). Within the scope of regulations aimed at reducing environmental impacts in agricultural machinery, it has become mandatory for tractor engines to meet Euro V emission standards. This requirement necessitates the more effective removal of waste energy generated in engines. Although research and development activities for electric tractors have accelerated in recent years, these vehicles have not yet reached a widespread usage level comparable to electric cars in the automotive sector. Therefore, tractors with diesel-fueled internal combustion engines continue to be predominantly preferred in agricultural applications today.

The cooling system in tractor engines exhibits a structure consisting primarily of a radiator and charge air cooler (CAC) that provide heat exchange, an oil cooler, a fuel cooler used in certain engine power ranges, and an optional air conditioning unit. Additionally, the circulation pump that ensures coolant circulation, the thermostat that performs temperature control, water jackets within the engine block, connection and transmission pipes, the fan and shroud that regulate air flow, and sensors that continuously transmit data to the electronic control unit are among the fundamental components of the cooling system (Kaleli et al. 2017; Karabulut et al. 2023). In traditional system architecture, coolant circulation is provided via a mechanical pump driven by the crankshaft, temperature control is carried out with a wax-type thermostat valve, and the radiator fan is operated mechanically or with a viscous clutch. In modern automotive engine cooling control approaches, mechanical pump and fan systems are being replaced by electrically driven alternatives. This shortens the time for the engine to reach its nominal operating temperature, particularly under cold start conditions. Thus, combustion inefficiencies are reduced, engine efficiency is increased, and the rise of pollutant emissions is prevented. (Kaleli et al. 2017). It is important that the cooling system is designed to accommodate all versions and variants of a vehicle; this approach eliminates the need to develop a separate cooling package for each application and standardizes system design. (Rosa et al. 2009). Increasing the performance of the cooling system does not always require enlarging the physical dimensions of the components. Today, increasing demands for interior volume cause more limited packaging spaces in the engine compartment, restricting geometric expansion in most applications. Under such constraints, improvements in system performance can be achieved by focusing on reducing structural inefficiencies. Methods such as directing air flow more regularly and homogeneously, optimizing the radiator surface in terms of fin density, improving fan design with blade geometry and number, preventing the recirculation of hot air returning from the engine body and exhaust components, and optimizing the arrangement of components and the distance between them allow for an increase in cooling capacity without the need for additional volume (Karabulut et al. 2023; Pang et al., 2011). The fundamental function of the radiator is to transfer the heat absorbed by the cooling water from the engine to the air passing through via the fan through its channels, thereby ensuring the cooled liquid returns to the engine cooling system (Alkan, 2010). Increasing radiator thickness is not considered a cost-effective method for increasing heat rejection capacity. Assuming the air flow rate remains constant, doubling the radiator thickness provides an increase in heat rejection of approximately 1.5 times. Furthermore, in practical applications, an increase in radiator thickness leads to a decrease in air flow, further reducing the expected improvement in heat rejection. Therefore, there is a non-linear relationship with diminishing returns between the increase in radiator core volume and the heat rejection gain obtained (Beatenbough, 1967). Except for limited applications with very thin core structures, the heat rejection performance of radiators can be improved in most cases with increased air flow. The need for higher fan power to increase air flow rate creates significant design constraints, such as increased noise levels and the negative reflection of additional energy requirements on fuel consumption. Enlarging the fan diameter or blade geometry to use the heat transfer surface allowed by the radiator more effectively increases aerodynamic drag and drive power requirements, causing an increase in fuel consumption. However, increased fan speed and blade tip speeds also increase noise emissions, creating the risk of exceeding applicable noise limits in most applications. Therefore, the most appropriate engineering solution is to determine a fan and radiator design that remains within legal noise limits while balancing the additional cooling performance provided with an acceptable level of increase in fuel consumption. In some applications, accepting a certain level of loss in radiator performance is evaluated as a more appropriate approach than solutions aimed at increasing air flow.

When this situation is evaluated, the most economical radiator always has the largest applicable frontal area, the thinnest core, and the narrowest applicable fin spacing (Beatenbough, 1967).
There are two main energy sources contributing to the cooling air flow passing under the engine hood; one is ram air, and the other is the radiator fan. For vehicles at high speeds, the main driving force of cooling air flow is ram air. For vehicles at low speeds, the main driving force is the radiator fan. Wind conditions, especially headwinds, contribute directly to ram air pressure and increase ATB by lowering the coolant temperature (Pang et al. 2012; Williams, 1985). In high-speed conditions, a shroud placed behind the radiator may partially block the natural air flow created by the ram air effect, reducing the amount of air passing through the radiator. This causes a decrease in cooling performance at high speeds. Conversely, at low speeds or stationary operation, the shroud directs the air flow more effectively to the radiator surface, increasing the fan's cooling efficiency. Therefore, while shroud usage improves low-speed cooling, it generally negatively affects high-speed cooling (Beatenbough, 1967).
The characteristic operation of tractors at low forward speeds largely eliminates the opportunity to benefit from natural air flow (ram air). For this reason, ATB cooling tests are carried out under stationary conditions, neglecting the ram air effect. Under these operating conditions, shroud structures become a critical component for the effectiveness of the tractor cooling system. The basic approach to increasing cooling performance in the absence of ram air contribution is to provide the widest possible air inlet area and to use grille geometries optimized to minimize flow resistance (Beatenbough, 1967). In line with these design requirements, many tractor manufacturers leave areas outside the main hood boundaries (which provide structural strength) and lighting/signaling elements completely open to allow air passage. Consequently, compared to automobiles of the same power density, heavy equipment like tractors requires larger cooling components.
This article will examine the calculation of ATB (air to boil) for a rubber-tyred tractor, the measurement of radiator and intercooler inlet/outlet temperatures, the effect of air conditioning on ATB, and the effect of modifications made to improve cooling performance on ATB.

METHOD

The ambient temperature value at which the coolant reaches its boiling limit under a vehicle's actual operating conditions is defined as the ATB temperature. This parameter is not a directly measurable quantity but can be determined by evaluating temperature data obtained during tests performed on the vehicle. The ATB method is directly related to the boiling point of the coolant and provides immediate information on how close the cooling system is to boiling. Increasing the boiling point of the coolant will automatically increase the ambient temperature at which it can operate. Target values for ATB temperature are defined by design engineers taking into account the vehicle's projected usage geography and climatic conditions. While higher ATB limits are determined for vehicles planned to be operated in high ambient temperatures, lower ATB temperature targets are based on vehicles to be used in cold climate regions.

ATB Calculation Methodology

The coolant temperature at the top tank or engine outlet must be subtracted from the theoretical coolant boiling temperature, corrected for pressure effects. The resulting difference is added to the actual ambient temperature measured during the test to calculate the relevant evaluation parameter (SAE International, 2009).
ATB = (Refrigerant Boiling Temperature − Engine Coolant Outlet Temperature + Ambient Temperature) (i)
At low engine speeds, the amount of heat released as a result of the combustion process is limited. This creates an operating condition that could theoretically allow for high ATB temperatures.

However, in the same speed range, the low fan speed and coolant flow rate restrict the system's heat removal capacity and reduce cooling effectiveness. At high engine speeds, since the power demanded by the engine increases, the amount of heat produced rises; conversely, fan speed and coolant flow rate also increase depending on the engine speed. This significantly improves cooling capacity. Due to these opposing changes in heat generation and cooling capacity depending on engine speed, ATB temperature evaluations should be carried out at different engine speeds. Among the obtained results, the engine speed where the lowest ATB temperature occurs should be accepted as the critical operating point for the cooling system (Alkan, 2010). Two main operating speeds stand out in terms of the cooling system in tractor engines: the maximum power and maximum torque points. In ATB evaluations made between these speeds, it is observed that the lower ATB temperature occurs at maximum torque speed, under full load, with the air conditioning on. This indicates that this speed range represents heavier and more challenging operating conditions for the cooling system.

Test Conditions and Equipment

This section details the tractor's test conditions and the location and layout of the instrumentation. The specifications of the tractor subjected to the test are shown in Table 1.

Table 1. Tractor General Specifications

ENGINE		**TRANSMISSION**	
Emission Level	Stage V	**Gearbox Type (4 Gears, 3 Ranges)**	Mechanical
Emission System	DOC + DPF + SCR	**Gear Option**	24 Forward - 24 Reverse
Nomimal Power (HP)	125	**Hi - Low**	Electro-Hydraulic
Nomimal Power RPM	2200		
Aspiration	Turbo Intercooler	**Fwd-Rev Shuttle Lever**	Mechanical - Under Steering
Number of Cylinders	4		
Displacement (liters)	3,9	**4WD Control**	Electro-Hydraulic
Maximum Torque (Nm)	500		
Max Torque Speed (d/dak)	1500	**Front Diff. Lock**	Electro-Hydraulic
Air Filter Type	Dry		
Fuel Tank Capacity (L)	170	**Rear Diff. Lock**	Electro-Hydraulic
Battery Circuit Breaker	Standard		

Tests must be conducted under conditions requiring special attention to the following points:

- The thermostat must be blocked (fixed open) to ensure maximum water flow velocity from the radiator. (Rosa et al. 2009).
- The fan's viscous clutch must be locked to ensure maximum air flow velocity. (Rosa et al. 2009).
- The liquid coolant mixture should be as specified in the manufacturer's catalog; adjusted to be 50% antifreeze + 50% water under 1 bar cap pressure .
- To ensure the engine provides maximum load in the determined speed range; a heavier and more powerful vehicle than the tested vehicle should be attached behind to act as a brake, or a PTO dynamometer for tractors should be used.

- Environmental conditions must be favorable; on flat terrain without slope, temperature above 24°C, wind below 10 km/h, precipitation-free (no rain) weather, and high relative humidity should be avoided (SAE International, 2009).
- All engine maintenance must be performed. All items directly related to the cooling system must be checked for proper adjustment, the radiator core must be clean internally and externally, and fins must be straight and in good condition.
- If the temperature change difference remains below 1°C in each monitored 10-minute cycle, the system can be considered to have reached a stable state. Once this condition is met, the ATB value can be calculated.

A Dewesoft Krypton thermocouple module allowing for 16-channel temperature measurement was used in the tests. The measurement points for each of the outputs in the data acquisition device are shown below in Table 2. In addition to the external ambient and radiator inlet temperatures required to determine the ATB temperature, temperatures such as under-hood, intercooler, and radiator front will also be measured (Figure 1). Furthermore, the program interface where data is viewed and recorded is provided (Figure 2).

Table 2. Dewesoft Channel Layout

Channel No	Description	Channel No	Description
1	Radiator Coolant Inlet Temp	7	Radiator Front Temperatures
2	Radiator Coolant Outlet Temp	8,9,10,	External Ambient Temp Probes
3	Intercooler Air Inlet Temp	11,12	Fuel Inlet/Outlet
4	Intercooler Air Outlet Temp	13	Brake Oil Tank
5	Air Intake Inlet Temp	14,15	Transmission Oil Cooler Inlet/Outlet
6	Sump Oil Temp	16	Front of Hood

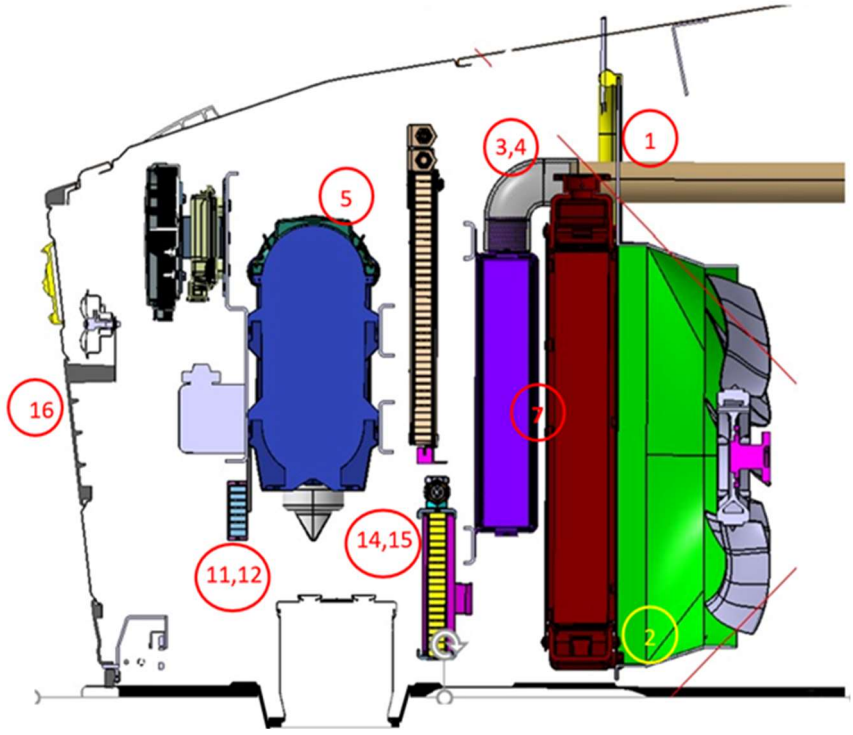


Figure 1. Thermocouple placement from tractor hood cross-section



Figure 2. Data acquisition and recording interface

RESULT AND DISCUSSION

Within the scope of ATB tests carried out to verify the cooling system design, the parameters of maximum torque speed, maximum power speed, and maximum engine speed under full load conditions were evaluated comparatively. When the obtained results were examined, it was determined that as the engine speed increased, the coolant flow rate and fan speed increased simultaneously; consequently, the ATB value showed an increasing trend. In this context, when compared with other operating conditions, it was evaluated that the maximum torque speed at full load represents the most challenging operating condition for the cooling system (Figure 3). It was decided to address this as the reference case in subsequent analyses.

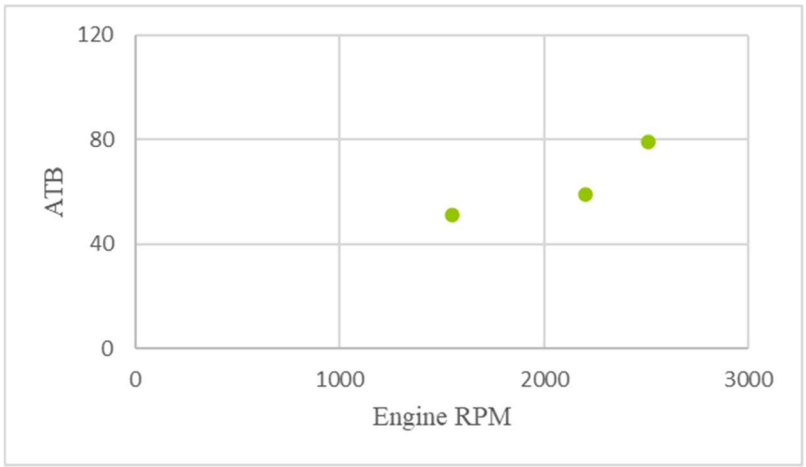


Figure 3. Suitable speed scanning test for the worst-case scenario

An ATB comparison is presented for cases where the optional air conditioning unit on tractors is engaged versus disengaged (Figure 4). During the relevant measurements, the air conditioning module was set to operate at maximum cooling capacity. When the graph results were examined, it was determined that under conditions where the ambient temperature was 30°C, the air conditioning condenser created an additional resistance to the system air flow, causing an increase (deterioration) of approximately 2°C in the ATB value.

In tractor and off-road vehicle applications, it is considered normal for the air conditioning condenser to create an impact of approximately 2–4°C on ATB. This situation indicates that auxiliary cooling comfort systems have a distinct effect on the main cooling performance. Therefore, in tractors operating under high thermal loads and showing a tendency to overheat, it is evaluated that temporarily disabling comfort components that create additional resistance to air flow, such as air conditioning, can be an effective measure to protect the engine. It was concluded that following such temporary measures, dirt and blockages accumulating on radiator surfaces must be cleared for the sustainability of system performance.

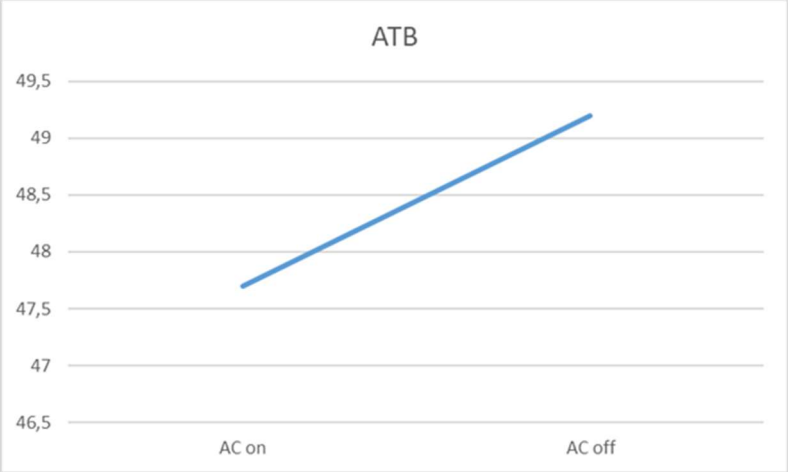


Figure 4. The effect of Air Conditioning on ATB

The radiator core thickness was increased by 20 mm, and the effect of this geometric change on the ATB value is indicated (Figure 5). When the graph results were examined, it was determined that the proportional increase realized in core thickness was approximately twice the magnitude of the proportional change observed in the ATB value. This finding reveals that the effect of improving thickness in radiator geometry on ATB remains limited and that system performance does not scale linearly with core thickness. In this context, it was concluded that in future studies, the fan placement within the shroud as well as the distance between the fan and radiator should be evaluated in detail regarding their effects on heat transfer and air flow characteristics.

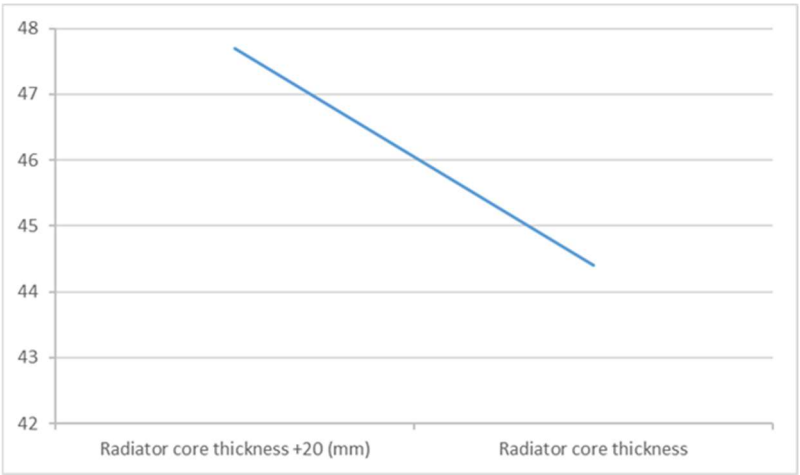


Figure 5. Effect of Core Thickness

To increase the effectiveness of air flow on the tractor, the fan diameter was increased by +40 mm, and the effect of this change on the ATB value is presented (Figure 6).

When the graph was evaluated, it was determined that the air flow rate increased depending on the increase in fan diameter, and this increase provided a positive contribution of approximately 4°C to the ATB value. The results obtained show that increased air flow rate has a direct and positive effect on heat transfer performance.

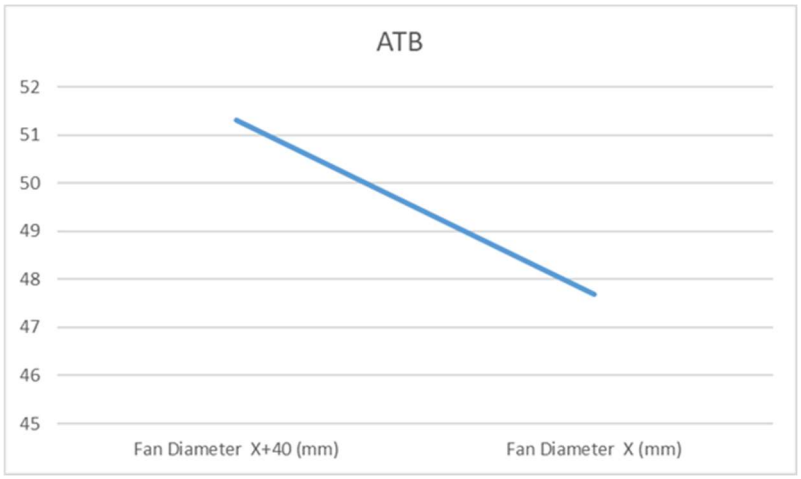


Figure 6. Effect of Fan Diameter on ATB

During the change in fan diameter, the differences between radiator and intercooler inlet and outlet temperatures were examined, and the results obtained were shared comparatively (Figure 7). When the graph was evaluated, while it was observed that the increase in fan diameter caused an increase in the ATB value, it was determined that the temperature change on the intercooler remained parallel to the fluctuations in ambient temperature. This situation indicates that the air flow passing over the intercooler is not homogeneous; there are aerodynamic resistances restricting air flow, or there are significant leaks and losses in the system. To improve air flow and ensure a more homogeneous distribution along the intercooler surface, it is evaluated that design improvements such as rearranging the distances between components positioned before the intercooler and directing air flow towards the intercooler can be implemented.

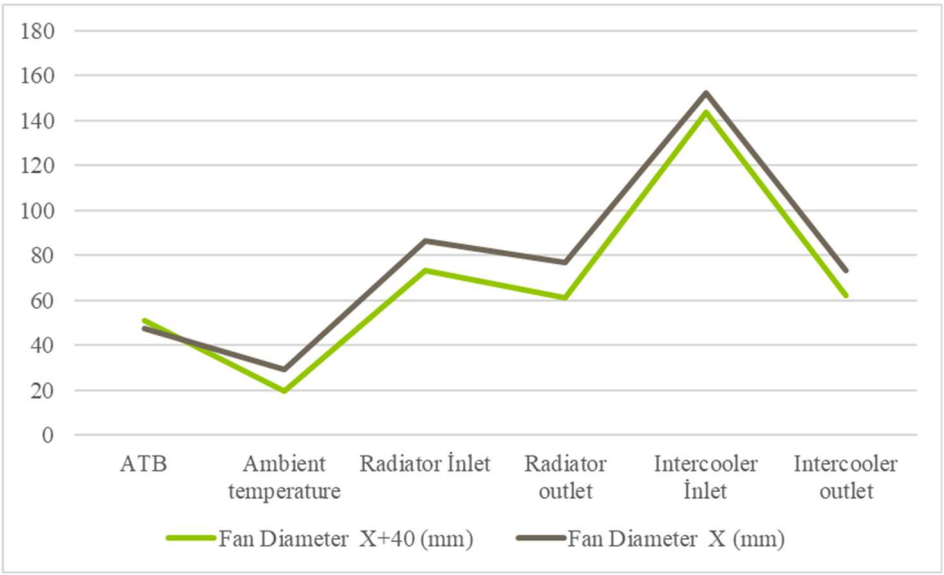


Figure 7. Variation of radiator and intercooler inlet-outlet temperatures

CONCLUSION

In this study, the ATB performance of a rubber-tyred tractor was analyzed due to the increasing thermal loads on engines caused by updates in emission legislation. It was determined that the ATB measurement is required to be performed at the maximum torque speed, which is the tractor's most critical operating condition, under full load, and with the air conditioning system engaged. As a result of the improvement steps applied, gradual and positive developments were obtained in the ATB parameter. The targeted performance level was reached with the current revisions made. Following the achievement of the target value, the shroud configuration, grille effective flow area, placement distances between components, and evacuation constraints of hot air accumulating in the engine compartment—factors thought to contribute to increasing cooling capacity—were analyzed. It was concluded that when these factors are taken into account, the ATB value has the potential for additional increase.

In conclusion, thanks to the improvements carried out on the cooling system, a total change of approximately 15% was achieved in the ATB value, and the commercially acceptable threshold of 49°C was exceeded even under operating conditions with the air conditioning on.

ACKNOWLEDGEMENTS

In this study, I would primarily like to thank the Senior Management of Tümosan Engine and Tractor company for their support, Tümosan Technology and Engineering Director Mr. Volkan Gün, Defense and Industrial Vehicles Assistant Manager Mr. Orkan Buran, and Vehicle Test Engineer Mr. Engin Köse for their support in the execution of this test.

REFERENCES

Alkan, O. (2010). Experimental analysis of heavy commercial vehicle cooling performances (Master's thesis). Eskişehir Osmangazi University, Institute of Pure and Applied Sciences, Mechanical Engineering Department..

Beatenbough, P. K.* (1967). Engine cooling systems for motor trucks (SAE Technical Paper 670033). SAE International.

Kaleli, A., Kaltakkıran, G., Dumlu, A., & Ayten, K. K. (2017). Design and control of intelligent cooling system for IC engine. In 2017 International Conference on Engineering Technologies (ICET) (pp. 1–6). IEEE.

Karabulut, H., Menküç, R., Özdemir, A. O., & Yıldırım, E. (2023). Development and application of a mathematical model for the design of radiators used in internal combustion engines. Eskişehir Osmangazi University Journal of Engineering and Architecture, 31(2), 644-662.

Pang, S. C., Kalam, M. A., Masjuki, H. H. ve Hazrat, M. A.* (2012). A review on air flow and coolant flow circuit in vehicles' cooling system. International Journal of Heat and Mass Transfer, 55, 6295–6306.

Pang, S. C., Hazrat, M. A., Masjuki, H. H. ve Kalam, M. A.* (2011). Integration of 1D and 3D simulations of engine cooling system: After keyed-off. 2011 10th International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science içinde (s. 46–50).IEEE.[https://doi.org/10.1109/DCABES.2011.53](https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1109/DCABES.2011.53)

Republic of Turkey. (1983). Highway Traffic Law No. 2918. Official Gazette, 18195.

Rosa, G. S., Lusa, D., Altafini, C. R. ve Wander, P. R.* (2009, Kasım). Dimensioning procedure of coolant radiators for trucks and buses. 20th International Congress of Mechanical Engineering (COBEM 2009), Gramado, RS, Brezilya.

SAE International.* (2009). Engine cooling system field test (Air-to-boil) (SAE Standard J819). SAE International.

Williams, J.* (1985). An automotive front-end design approach for improved aerodynamics and cooling (SAE Technical Paper 850281). SAE International.

A COMPREHENSIVE REVIEW OF THERMAL PERFORMANCE ENHANCEMENT IN HEAT EXCHANGERS USING ACTIVE AND PASSIVE METHODS

Farah Aabd AL- SALAM
MSC, Southern Technical College, Engineering Technical College-Basra, Department of Thermal Engineering Mechanics, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-9897-4705

Nabil Jamil Yasin
Dr., Al-Amarah University College, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-9897-4705

Tahseen Ali jabbar
Dr., Southern Technical College, Engineering Technical College-Basra, Department of Thermal Engineering Mechanics, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-0602-9627

ABSTRACT
The growing need for energy efficient and cost-has driven extensive research into heat transfer enhancement techniques. This paper reviews both active and passive methods, analyzing their advantages, limitations, and the potential benefits of hybrid approaches. Active techniques such as electrohydrodynamic forces, magnetic fields, fluid injection, and surface vibrations enhance heat transfer by directly manipulating fluid flow through external energy input. Despite their high effectiveness, these methods often involve added energy consumption and increased system complexity. Passive techniques, including twisted tape inserts, coil inserts, vortex generators, rough surfaces, and extended surfaces (e.g., fins and winglets), enhance heat transfer by altering flow behavior without requiring external power. Among them, twisted tapes are widely used for their ability to induce swirl flow and promote fluid mixing, leading to improved thermal performance. Recent research highlights the advantages of integrating active and passive methods to exploit the strengths of both. Such hybrid configurations improve heat transfer beyond what either method can achieve alone and offer a promising path toward more compact and efficient heat exchanger designs. Results from the reviewed literature show consistent improvements in thermal performance across a wide range of techniques. Reported enhancements typically range between 20% and 50%, depending on design and operating conditions, while maintaining acceptable pressure drops and energy demands. These findings underscore the importance of selecting appropriate enhancement strategies that balance performance gains with operational efficiency, supporting the development of high-performance and economically viable thermal systems.
Keywords: Active and Passive Techniques, Heat Transfer Enhancement, Performance Enhancement Coefficient, Heat Exchanger

INTRODUCTION
Energy consumption has risen dramatically in recent years, driven by many factors such as population growth industrial development. As energy use increases the demand for more efficient equipment also rises. At the same time our nonrenewable resources have been depleted due to excessive use. The extraction and combustion of fuels cause significant harm to the Earth's atmosphere. Researchers are focused on mitigating these environmental effects by enhancing the efficiency of existing industrial processes developing environmentally friendly and efficient devices utilizing ecofriendly materials and adopting renewable energy sources that are also environmentally friendly.

While renewable energy resources are the most promising alternative to fossil fuels, their high cost remains a barrier to widespread adoption. Additionally, there is a pressing need for effective energy storage solutions to address the intermittent nature of renewable energy. As a result, considerable efforts are being made to improve the efficiency of current technologies by utilizing waste.

A heat exchanger (HE) is a device designed to transfer energy between two fluids which can be either two liquids a liquid and a gas or even between gases. The primary objective of a heat exchanger is to maximize heat transfer while minimizing the system's size and energy consumption. These devices are extensively used across various industries including power generation, refrigeration, air conditioning, automotive manufacturing, chemical processing and waste heat recovery systems among others worldwide. Researchers have concentrated on enhancing the performance, reducing the size, optimizing the design and improving the thermal transport efficiency of heat exchangers. They are available in various sizes from compact to large depending on the specific requirements to achieve superior thermal performance .

Given the critical need to improve heat transfer in HE various techniques have been developed to enhance heat transfer by reducing thermal resistance at the hot surface. This improvement typically results in an increase in pressure drop. Consequently, researchers have focused on developing methods that optimize heat transfer while simultaneously minimizing pressure drop within the heat exchangers. These enhancement methods are generally classified into active, passive categories and combined techniques. Active methods involve the introduction of external energy to boost the heat transfer rate, which can be directed either to the hot surface or to the fluidsdepending on the system's specific needs.

Active heat transfer enhancement (HTE) techniques require for the external energy which can take various forms such as electric fields, magnetic fields, mechanical aids or vibrations . This external energy disrupts the boundary layer and generates secondary flows that facilitate fluid mixing thereby enhancing heat transfer. In contrast passive methods aim to enhance heat exchange by increasing the available surface area without relying on external energy and they do not depend on active devices such as pumps or fans. These methods include various forms of extended surfaces, such as wavy fins inclined fins serrated fins sine plates and hollow tubes.

Additionally, surface modifications like different types of strips surface roughness and vortex or eddy generators are commonly employed. In combined techniques multiple HTE methods are utilized together to achieve higher heat transfer rates. In combined techniques multiple HTE methods are employed simultaneously to achieve a higher heat transfer rate see figure 1.

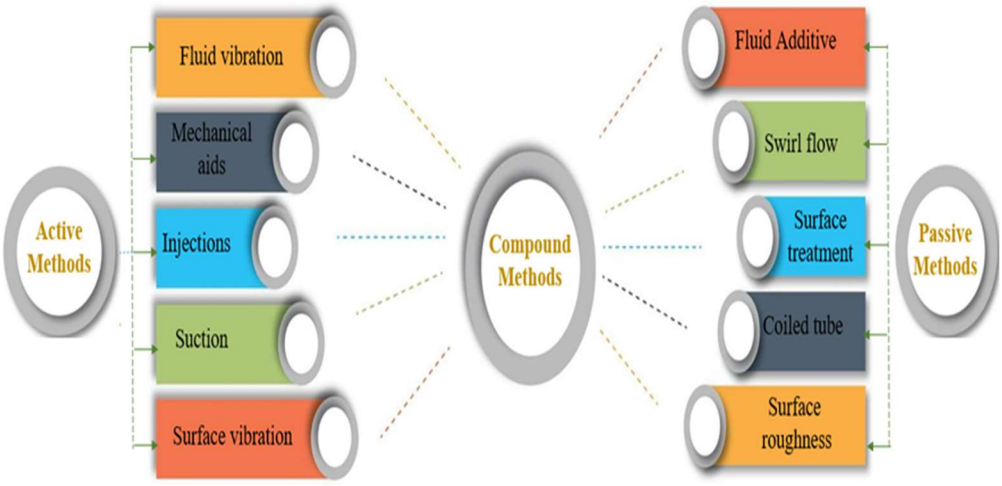


Figure 1. Heat transfer enhancement techniques

This research offers an in depth review of both active and passive heat transfer enhancement methods in heat exchangers. Despite the considerable improvements these methods bring to heat transfer efficiency several research gaps remain that need attention. One key area is the optimization of combined active and passive techniques to achieve higher heat transfer rates while minimizing energy usage and pressure drop. Additionally, the scalability of these methods for large scale industrial applications has not been thoroughly explored. The impact of various fluids especially nanofluids on the performance of these techniques also requires further investigation. Moreover, while active methods can enhance heat transfer their long term effects on energy efficiency durability and environmental impact need to be addressed. Another gap is the absence of standardized performance benchmarks to effectively compare the efficiency and cost effectiveness of different enhancement methods. Closing these gaps will enable the development of more efficient durable and sustainable heat transfer solutions for a variety of applications.

Active Techniques

As previously discussed active THE methods utilize external energy. This external power can take various forms such as magnetic fields electric fields, mechanical assistance, pulsations, vibrations and other energy sources. The active methods of HTE are generally divided into two categories: (i) External Energy Application: This approach involves introducing external energy to alter the heat transfer process by disturbing the thermal boundary layer and generating secondary flows. These secondary flows enhance fluid mixing and improve heat transfer. External energy sources can include electric fields [32], magnetic fields [33-34], mechanical vibrations [35] and fluid injection [36] and (ii) Flow Manipulation Techniques: This category focuses on modifying the flow characteristics to enhance heat transfer by disrupting the flow or directing high velocity fluid jets onto the heated surface. These techniques increase turbulence, promote better mixing, and disturb the thermal boundary layer resulting in improved heat transfer performance [37,38] see figure 2.

Mechanical Aids

This method involves inducing motion in the hot surface through rotating discs, motors or mechanical vibrations which promote fluid mixing and consequently enhance heat transfer by generating disturbances. These techniques are applicable in various engineering systems to improve thermal efficiency. The Scraped Surface Heat Exchanger (SSHE) is one of the most widely employed mechanical methods for fluid mixing significantly enhancing heat transfer efficiency.

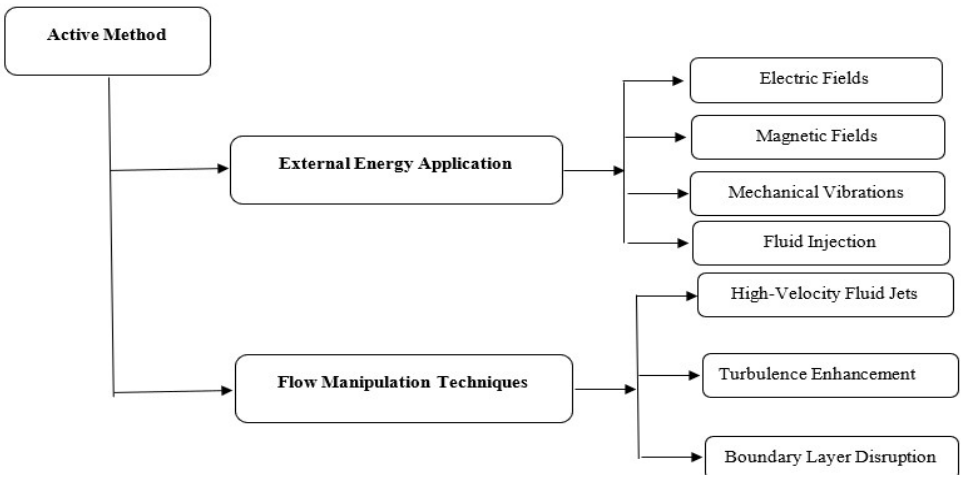


Figure 2. Active Methods That Rely on an External Power Supply

The rotating blades as depicted in figure 3 continuously disrupt the thermal boundary layers preventing the formation of stagnant zones and promoting better fluid mixing. SSHE is particularly effective in industries such as pharmaceuticals and food processing, where viscous fluids undergo heat treatment processes. Recent research including studies by Przemysław et al. has focused on optimizing heat transfer in SSHEs. Their findings highlight the significant effectiveness of SSHE in enhancing heat transfer particularly when dealing with non-Newtonian fluids. By examining the impact of variables such as rotational speed and fluid properties their research demonstrates that SSHE can markedly improve heat transfer rates while reducing the energy required for pumping. This makes SSHE a promising technology for applications in industrial processes where high thermal efficiency is critical.

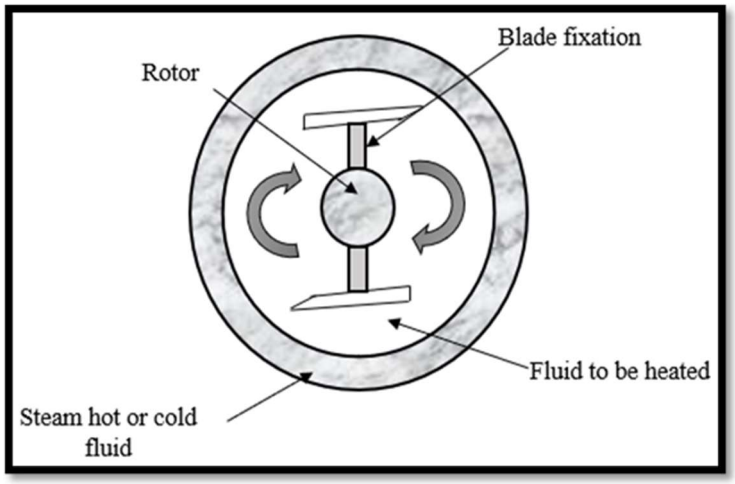


Figure 3. Cross-sectional view of Scraped Surface Heat Exchanger

Martínez et al. present a comprehensive review on the flow patterns in rotating scraped surface plate heat exchangers (SSHEs) which are extensively employed to enhance heat transfer particularly in applications involving viscous fluids. The paper examines the impact of scraping plate rotation on fluid dynamics mixing efficiency and heat transfer rates. Both experimental and computational methods are utilized to evaluate the influence of rotational speed fluid characteristics and geometric parameters on SSHE performance. The results demonstrate that rotation facilitates improved fluid circulation disrupts thermal boundary layers and enhances mixing ultimately increasing heat transfer efficiency. This research offers valuable insights for optimizing the design and operation of SSHEs in various industrial sectors including food processing, pharmaceuticals and chemical engineering where efficient heat transfer is essential.
Li et al. investigated heat transfer in a rotating U-turn smooth channel with an irregular cross-section. The study aimed to evaluate the impact of rotational speed and channel geometry on heat transfer performance. Experimental tests were conducted with Reynolds numbers ranging from 4,000 to 10,000 and rotation numbers from 0.1 to 0.4. The results demonstrated that the rotation significantly enhanced the heat transfer rate with a maximum Nusselt number (Nu) increase of 28% observed at the highest rotation number (0.4). The irregular channel geometry led to intensified turbulence and fluid mixing contributing to further heat transfer improvements. At higher Re the influence of rotation was more pronounced with the highest heat transfer rate achieved at Re of 8,000. The study concluded that both rotation and channel geometry optimization are crucial for enhancing heat transfer in rotating channels, offering potential for efficient thermal management in engineering applications.
Chen et al.studied heat transfer in a rotating blade-shaped two-pass cooling channel with a variable aspect ratio (AR) simulating turbine blade cooling. The results showed that rotation enhanced heat transfer with the Nu increasing by 40-50% at a rotational speed of 10,000 RPM.

The study found that higher aspect ratios led to greater pressure loss, highlighting a trade-off between heat transfer and pressure drop. These findings emphasize the importance of optimizing aspect ratio for efficient turbine blade cooling systems.

Liang et al. investigated the heat transfer performance in a rotating two-inlet wedge-shaped channel with pin-fin turbulators. The study focused on enhancing heat transfer through the application of rotation and turbulators under various operational conditions. The results showed that the use of pin-fins significantly enhanced heat transfer with the Nu increasing by up to 33.7% compared to the smooth channel under rotation. The study found that rotation further contributed to heat transfer improvements with the highest Nu observed at a rotation number of 0.46. Optimal configurations of pin-fin turbulators were identified for maximizing heat transfer enhancement. This study provides valuable insights into optimizing wedge-shaped channels for heat exchangers under rotational conditions highlighting significant improvements in thermal performance.

Surface Vibration

Surface vibrations have become a widely recognized technique for improving heat transfer rates. By introducing mechanical vibrations to the surface of heat exchangers the fluid boundary layers are disrupted leading to better fluid mixing and a reduction in thermal resistance thereby boosting overall heat transfer efficiency. Hosseinian et al. [45] performed an experimental study to evaluate the effect of surface vibrations on heat transfer in a flexible double pipe heat exchanger made from Polyvinylidene Fluoride (PVDF). The study utilized electro-dynamic vibrators to induce vibrations at a frequency of 100 Hz and acceleration levels ranging from 3 to 9 m/s². The experiments were conducted across Re between 2,533 and 9,960 exploring the impact of flow rate and temperature on heat transfer performance. The results showed that both vibration levels and flow rates significantly improved the heat transfer coefficient, with a maximum enhancement of 97% observed at the highest vibration level (9 m/s²).

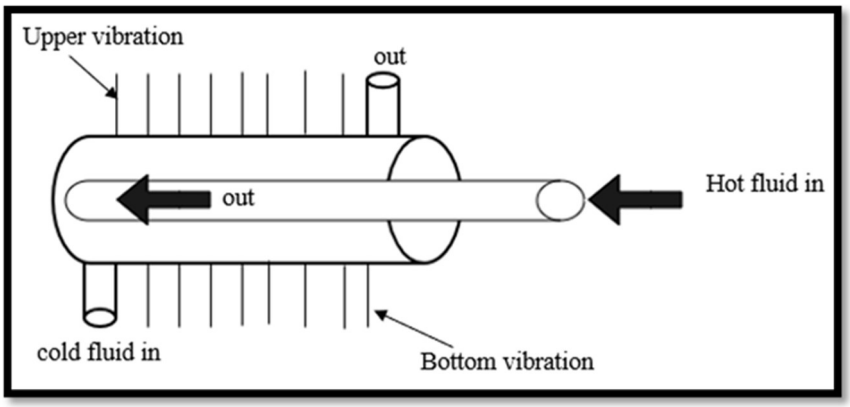


Figure 4. Surface Vibration on Double Pipe Heat Exchanger

Lafta et al. and Mohammed et al. both examined the role of mechanical vibration in enhancing heat transfer in HE though their approaches and results differ. Lafta et al. [46] focused on a double-pipe HE investigating the combined effects of surface vibration and inclination angles. They tested vibration frequencies from sub-resonance to over-resonance and angles of 0°, 10°, 20°, and 30° observing the highest heat transfer enhancement of 183.4% at resonance frequency with a 30° inclination angle. On the other hand, Mohammed et al. explored a concentric pipe heat exchanger with zigzag-shaped turbulators, using air as the working fluid. They examined various vibration parameters including acceleration (100, 300, and 600 m/s²), frequency (100, 300, 600 Hz), and signal types (sine, chirp, and random noise) at Re between 10,000 and 55,000.

Their findings showed a heat transfer improvement of up to 116%, with frequency being the most significant factor influencing heat transfer. While both studies highlighted the positive effects of mechanical vibration on heat transfer, Lafta et al. work emphasized the combined impact of vibration and inclination angles while Mohammed et al. focused on vibration parameters' influence on heat transfer and pressure drop.

Ultrasonic vibrations improve heat transfer by inducing micro-scale turbulence and disrupting the thermal boundary layer, which enhances fluid mixing. This method proves particularly effective at low flow rates leading to increased heat transfer efficiency and a higher pressure drop in heat exchangers. Setareh et al.conducted both experimental and numerical investigations to evaluate the impact of ultrasonic vibrations on heat transfer in a double-pipe heat exchanger. Using a Langevin ultrasonic transducer operating at 26.7 kHz the study explored the effects of hot and cold fluid flow rates and acoustic power on heat transfer and pressure drop. The findings revealed a significant heat transfer enhancement with a 60% increase at 0.5 L/min and a 20% improvement at flow rates of 1 and 1.5 L/min, for a transmitted acoustic power of 120 W. Numerical simulations showed that the cross-stream flows generated by the ultrasonic waves played a crucial role in enhancing heat transfer.

Jalali et al. investigated the effects of ultrasonic waves on heat transfer enhancement in a water-to-water double-pipe HE. The researchers employed four ultrasonic transducers operating at a frequency of 40 kHz and a maximum power of 60 W which were mounted on the heat exchanger's outer shell. The experiments were carried out under varying conditions, such as different hot water flow rates and inlet temperatures between 40°C and 60°C both with and without the application of ultrasonic waves. The findings revealed that ultrasonic waves significantly enhanced the heat transfer rate with the highest improvement of 104% observed at an inlet temperature of 60°C and an ultrasonic power level of 240 W. This study underscores the potential of ultrasonic waves as an effective active method for improving heat transfer in heat exchangers.

Electrohydrodynamic

Electrohydrodynamic (EHD) proves to be a highly effective technique in micro- and nanoscale systems where conventional methods like increasing flow rates or surface areas are less efficient for enhancing heat transfer. The application of an electric field significantly improves heat transfer by inducing electrostatic flow and amplifying turbulence within microchannels. When the dielectric fluid interacts with the electric field, the energy from the field is converted into the kinetic energy of the fluid. This motion, particularly in the radial direction disrupts the boundary layer leading to a substantial enhancement in heat transfer. Several researchers have focused on EHD and its significant role in enhancing heat transfer. Mirzaei et al. conducted a study to examine the enhancement of laminar forced convection heat transfer in an annular double-pipe HE utilizing the EHD technique. The study features a novel heat exchanger design with six pairs of electrodes employing both experimental and numerical methods to evaluate heat transfer, pressure drop and power consumption. The findings demonstrate a significant heat transfer improvement of up to 50%, with minimal power consumption particularly at lower

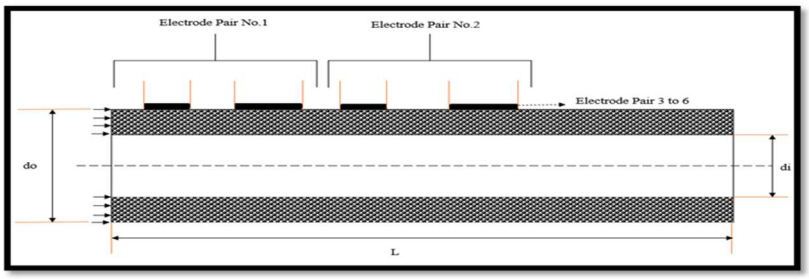


Figure5. Sketch of the Geometry and Dimensional Parameters

Wang et al. investigated the enhancement of heat transfer through EHD in a rectangular double-wall-heated channel with an electrode pair. A novel electrode configuration was proposed with one electrode positioned on the top wall and the other on the bottom, alongside a partially double-wall-grounded setup. The results demonstrated substantial improvements in heat transfer: a 166.4% increase for the top wall and a 242.7% increase for the bottom wall compared to the baseline without EHD. These enhancements were attributed to the elimination of the "extra electric body force and the removal of the barrier effect between the bulk flow and the vortex induced by the corona jet. Additionally, the study examined the effects of electrode placement (d) and the electrode gap (l) revealing a decrease in heat transfer with increasing d and a non-linear trend. These findings highlight the promising potential of this electrode arrangement for significant heat transfer improvement via EHD.

Wang Y. et al. conducted a numerical study on heat transfer enhancement in wavy channels through EHD. The research reveals that the EHD mechanisms in wavy channels differ from those in straight channels suggesting that electrodes should be positioned above the peak of the wave in continuous wavy channels for optimal performance. The heat transfer is significantly influenced by the horizontal section length-to-wave length ratio (l/λ) especially when l/λ exceeds 0.15. In discontinuous wavy channels, the electrodes should be placed at the junction of the wave and the horizontal section, with electrode spacing optimized: larger when $l/\lambda < 0.15$ and smaller when $l/\lambda > 0.15$ to enhance heat transfer efficiency.

In a recent study by Zhang et al. a novel mini heat exchanger utilizing electrohydrodynamic (EHD) forced convection heat transfer enhancement was numerically investigated. The study applied a high voltage to a metal wire, ionizing the surrounding air and generating a corona wind that disrupts the boundary layer thereby enhancing heat transfer. A three-dimensional model was developed to evaluate the heat transfer coefficient (HTC) and airside pressure drop. The results indicated that the application of EHD increased the HTC by approximately 200% (three times) compared to a system without EHD. The optimal configuration achieved an overall heat transfer coefficient of 318 $W/(m^2 \cdot K)$ with an airside pressure drop of 2.8 Pa. This study highlights the effectiveness of EHD in significantly enhancing heat transfer in mini heat exchangers.

Zhonglin et al. conducted an experimental investigation into laminar flow convection heat transfer within a simple channel, utilizing electrohydrodynamic (EHD) conduction. The study examined the impact of EHD conduction pumping on heat transfer enhancement and pressure drop under varying Re and applied voltages. The results demonstrated that EHD conduction pumping is particularly effective at lower Re and higher applied voltages leading to notable improvements in heat transfer performance. The maximum observed heat transfer enhancement was 21.9%, showcasing the potential of EHD conduction as a viable technique for enhancing heat transfer in simple channel configurations.

The studies by Moghanlou et al. and Selvakumar et al. both examine the use of electrohydrodynamic (EHD) techniques to enhance heat transfer in mini channels. Moghanlou et al. demonstrated that applying an electric field improved heat transfer efficiency, resulting in a Performance Enhancement Coefficient (PEC) increase of up to 21.9% at lower Re and higher applied voltages. On the other hand, Selvakumar et al. showed that EHD conduction pumping effectively diminished the thermal boundary layer increasing both mean and local Nu by up to 60%, while causing only a minor rise in pressure drop. The first study focuses on the impact of electric fields on heat transfer at varying Re while the second emphasizes how EHD conduction pumping enhances heat transfer with minimal added pressure loss. Collectively, these studies highlight the promising potential of EHD techniques for improving heat transfer performance in mini channels.

Magnetohydrodynamics (MHD)

Magnetic fields can significantly influence heat transfer processes by affecting the fluid dynamics and thermal properties of conductive fluids. In the field of Magnetohydrodynamics (MHD) when a conductive fluid is exposed to a magnetic field the resulting interactions enhance both heat transfer and fluid flow. These effects include the disruption of the thermal boundary layer improved convective heat transfer, and increased thermal conductivity of the fluid. In particular magnetic fluids such as ferrofluids which consist of suspended magnetic particles exhibit enhanced heat transfer capabilities under the influence of magnetic fields. The alignment of particles within the magnetic field facilitates more efficient heat conduction by reducing thermal resistance. Additionally, the ability to manipulate the magnetic field provides a means to control fluid flow, optimizing heat transfer in various applications such as cooling systems and heat exchangers. However, the application of magnetic fields can also introduce challenges, including increased fluid viscosity and pressure drop. Thus, it is essential to carefully balance the benefits of enhanced heat transfer with the potential drawbacks to optimize the performance of MHD-based systems.

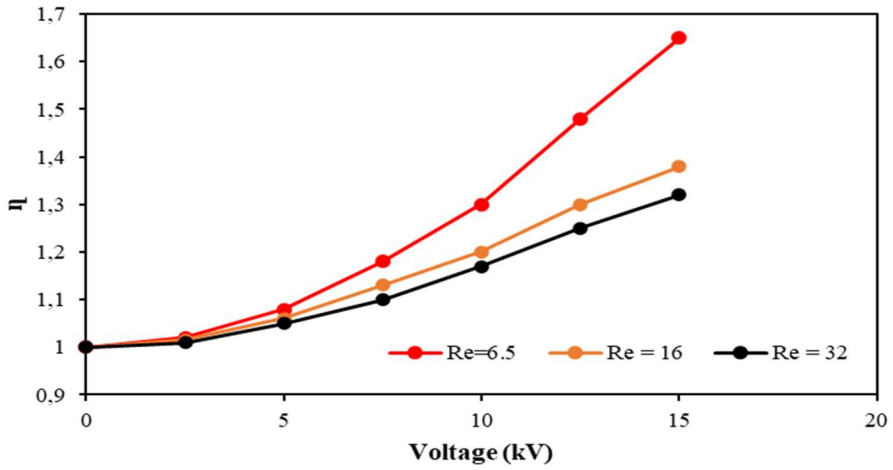


Figure 6. Efficiency Index Against Applied Voltage

Abadeh et al. experimentally investigated heat transfer enhancement in a ferrofluid flowing through a helically coiled pipe under a constant magnetic field. The study found that a magnetic field strength of 0.2 T resulted in a 25% increase in the Nu with the highest heat transfer performance achieved at a Re of 2000. Overall, the application of the magnetic field led to a 30% improvement in heat transfer compared to the system without it. These results highlight the effectiveness of combining ferrofluids and magnetic fields to enhance heat transfer in helical coil heat.

Sun et al. conducted an experimental study on the heat transfer and flow behavior of Fe_3O_4/water magnetic nanofluids under the influence of a magnetic field. They explored how variations in magnetic flux density, field gradient and field orientation affected the local Nu and flow pressure drop. The findings revealed that increasing the magnetic flux density and field gradient significantly boosted convective heat transfer. Specifically at a Re of 1080, the local Nu increased by 4.36% at 415 gauss and 7.19% at 700 gausses. Furthermore, a 32% enhancement in the local Nu was observed under a magnetic field gradient of 28.6 gauss/mm. The heat transfer improvement was mainly attributed to the formation of chain-like structures in the nanofluid, although the pressure drops also rose due to the flow disturbances caused by the magnetic field.

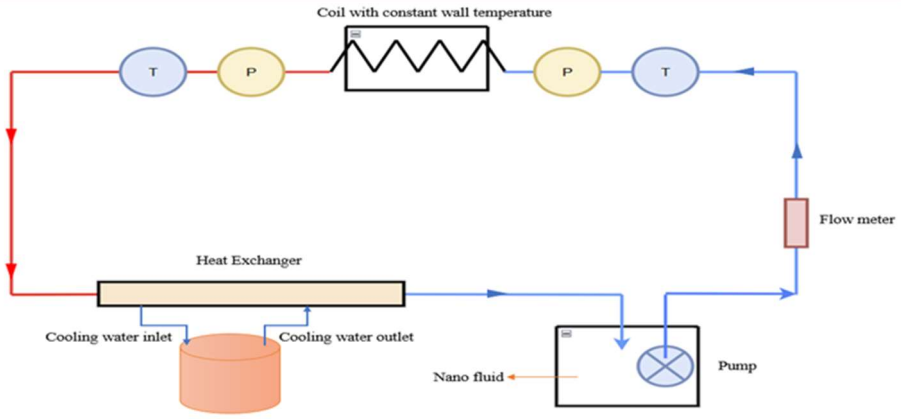


Figure 7. A schematic of experimental setup

The combined plot illustrates in the figure 9 the variation of the Nu with Re under two enhancement approaches: applying a magnetic field and using ferrofluids, based on data from Sun et al. and Abadeh et al. . The comparison between magnetic field intensities reveals that Abadeh et al. with a field strength of 600 G achieved slightly higher heat transfer performance than Sun et al. at 700 G suggesting that beyond an optimal field intensity the positive effect of the magnetic force may diminish due to factors such as magnetic saturation or increased hydrodynamic resistance. On the other hand, when evaluating ferrofluid performance increasing the nanoparticle volume fraction from 0.5% to 1% significantly enhances the Nu especially at higher Re .This improvement is attributed to increased thermal conductivity and intensified micro-convection from nanoparticle motion. Overall, the use of ferrofluids appears more effective in enhancing convective heat transfer than moderate changes in magnetic field strength. The differences in performance between the two studies may also stem from variations in experimental setup magnetic field configuration, or ferrofluid properties. These results highlight that while both techniques contribute to improved heat transfer, optimizing nanoparticle concentration in ferrofluids has a more substantial impact on thermal performance than slight increases in magnetic field intensity.

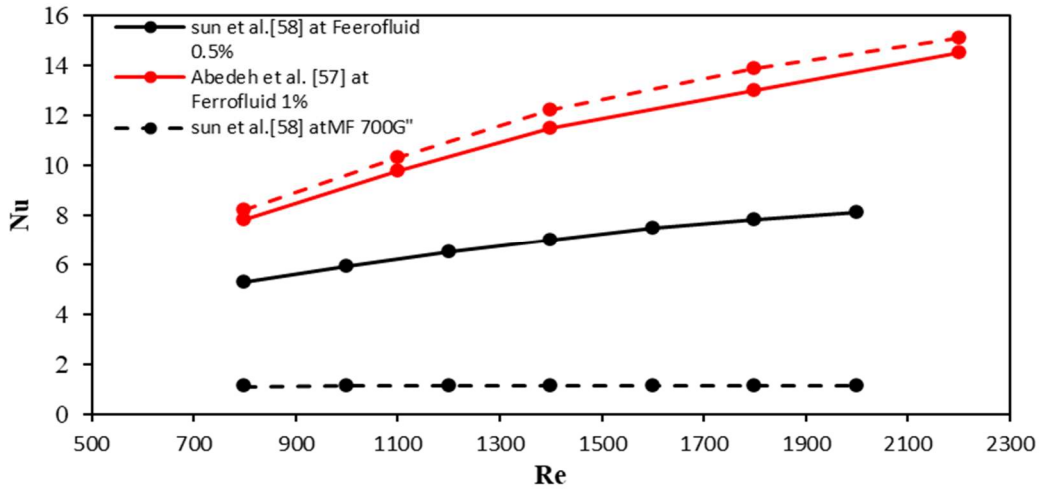


Figure 8. Effect of Magnetic Field and Ferrofluid Concentration on Nu.

Ebaid et al. [59] conducted an experimental study to explore the impact of varying magnetic field intensities on heat transfer enhancement in a horizontal pipe using Fe_3O_4/water nanofluids. The experiments were carried out at Re ranging from 2180 to 9160, with magnetic field strengths of 15.1, 30.3 and 45.5 mT and nanofluid concentrations of 1.2, 0.6 and 0.3 vol.%.

The results demonstrated that the Nu was higher in the presence of a magnetic field compared to water alone. Specifically, the average increase in Nu for Fe_3O_4/water nanofluids was 16.7% without a magnetic field while applying magnetic field intensities of 15.1, 30.3 and 45.5 mT resulted in increases of 8.8%, 13.1% and 23.9% respectively. These findings indicate that applying a magnetic field can significantly enhance heat transfer in Fe_3O_4 nanofluids.

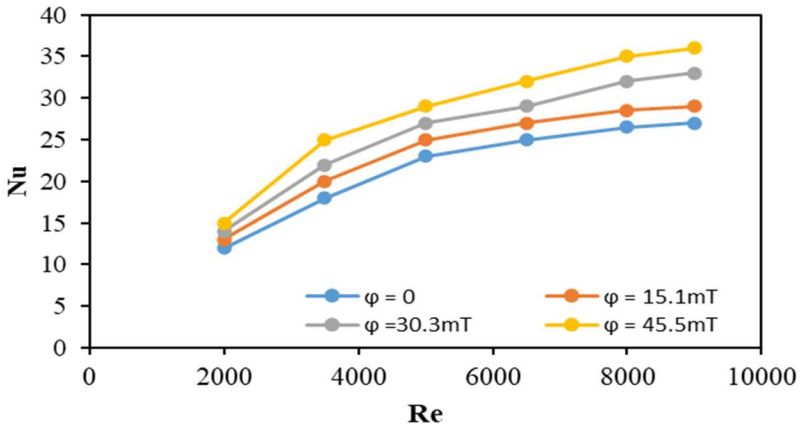


Figure 9. Variation of the Nusselt Number with Reynolds Number for Fe_3O_4 Nanofluid at a Concentration Of 1.20 Vol.% under No Magnetic Field and under Uniform Magnetic Fields of Different Intensities

Ghadiri et al. [60] conducted a study to examine the effects of constant and alternating magnetic fields on the convective heat transfer coefficient of ferrofluids in a heated circular tube under laminar flow conditions ($200 \leq Re \leq 1600$). The fluids tested were distilled water and Fe_3O_4/water nanofluids at concentrations of 1% and 3% by weight. The results revealed a significant improvement in convective heat transfer for the 3 wt% ferrofluid compared to distilled water. The heat transfer enhancement was found to be dependent on Re ferrofluid concentration and the type of magnetic field applied. The highest heat transfer enhancement of 5% was observed when an alternating magnetic field with a frequency of 50 Hz was applied in comparison to the case without any magnetic field. Wang et al. [61] conducted a study to examine the enhancement of convective heat transfer in ferrofluids under the influence of an external permanent magnetic field. The experimental results were compared with theoretical predictions, showing a deviation of less than 10%, which decreased as the Reynolds number (Re) increased from 391 to 805. The findings reveal that increasing the magnetic flux density by adding magnets significantly improved heat transfer. Notably, the use of magnetic cannulas resulted in heat transfer enhancements of 26.5% at Re = 391 and 54.5% at Re = 805.

Mehrez et al. [62] conducted a numerical study on the HE and flow behavior of Fe_3O_4/water nanofluid in a horizontal channel under the influence of a magnetic field. The study utilized the finite volume method with a time-splitting algorithm to analyze temperature fields, streamlines, velocity fields and normalized Nu across varying nanoparticle volume fractions, Re and magnetic numbers. The results revealed that the magnetic field significantly alters the isotherms and streamlines, generating a recirculation zone near the magnetic source that improves local heat transfer by disrupting the thermal boundary layer. Heat transfer was enhanced by suspending nanoparticles and/or increasing the magnetic field strength. When nanoparticles were used alone heat transfer increased by up to 20%. However, with the application of a magnetic field a 60% improvement was observed and the combined effects of both nanoparticles and the magnetic field resulted in a total HE enhancement of up to 86%.

Passive Techniques

Passive heat transfer enhancement techniques operate without external power input and primarily involve geometric or surface modifications to the flow conduit including the integration of inserts, fins or surface roughness elements. These interventions promote disruption of the thermal boundary layer and induce secondary flows or turbulence thereby elevating the convective heat transfer coefficient [69]. Despite their effectiveness in augmenting thermal performance these methods inherently cause an increase in flow friction resulting in higher pressure drops that must be carefully balanced against heat transfer gains during system optimization [70]. Such enhancements are critical in industrial applications like heat exchangers and thermal management systems, where maximizing heat transfer efficiency directly impacts energy consumption and operational reliability .

Although a wide variety of passive techniques has been developed to enhance heat transfer nine methods stand out as the most extensively utilized due to their consistent thermal performance improvements across a broad range of engineering applications. These include treated surfaces, rough surfaces, extended surfaces (fins), displaced enhancement devices, swirl flow devices, coiled tubes, surface tension devices and additives for both liquid and gas phases. Each of these methods operates without external power input and functions by modifying the thermal boundary conditions altering the flow dynamics, or enhancing surface area for HE. Their effectiveness lies in their ability to intensify convective or phase-change heat transfer mechanisms while maintaining relatively simple and cost-efficient designs, making them highly suitable for integration into compact and energy-efficient heat exchanger systems.

CONCLUSION

This research comprehensively reviewed both passive and active heat transfer enhancement techniques used in heat exchangers. Passive methods such as rough surfaces, extended surfaces (including fins, louvered strips and winglets), coiled tubes, treated surfaces and twisted tape inserts demonstrated significant improvements in thermal performance by enhancing surface area promoting secondary flows, and disturbing the thermal boundary layer. Among these twisted tape inserts stood out due to their ability to create strong swirl flows which lead to substantial increases in convective heat transfer especially when optimized in geometry such as perforated or V-cut.

Furthermore the integration of nanofluids with twisted tapes has shown superior performance in recent studies. The use of nanoparticles (such as Al_2O_3, CuO) increases thermal conductivity while the induced swirl from twisted tapes enhances mixing resulting in a synergistic effect. Experimental results from the literature indicate that this hybrid method can achieve up to 40–70% improvement in Nusselt number compared to conventional flow, while maintaining manageable pressure drops.

On the other hand, active methods such as fluid injection MHD), EHD, surface vibration and mechanical aids enable dynamic control of the thermal system and offer even higher enhancement levels. MHD and EHD techniques, for example allow manipulation of flow without physical contact which is especially valuable in microscale and high-temperature applications. However, these methods require external energy input more complex system design and often higher operational costs.

Comparative analysis indicates the following:

- Passive methods are cost-effective and simple to implement, with moderate enhancement.
- Active methods provide higher enhancement potential but are more suitable for specialized or high-performance applications.

- The best performance to complexity ratio is achieved by using twisted tape inserts with nanofluids which combine ease of implementation with high thermal efficiency making them the most promising option for many industrial applications.

In summary while active techniques offer advanced control and higher efficiency in certain cases the hybrid passive approach using twisted tapes and nanofluids is currently the most effective and practical method for enhancing heat transfer in compact and energy sensitive systems.

REFERENCES

Alami, A. H. (2020). Buoyancy work energy storage (BAES) systems. In Mechanical energy storage for renewable and sustainable energy resources (pp. 87–92). Springer.

Ashok Kumar, R., & Patel, V. K. (2023). Review on nanofluid preparation, stability analysis, and heat enhancement by nanofluids in pipe with passive elements. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering.

Bahiraei, M., Naghibzadeh, S. M., & Jamshidmofid, M. (2017). Efficacy of an eco-friendly nanofluid in a miniature heat exchanger regarding arrangement of silver nanoparticles. Energy Conversion and Management, 144, 224–234.

Bergles, A. E. (1995). Heat transfer and pressure drop correlations for the rectangular offset strip fin compact heat exchanger. Experimental Thermal and Fluid Science, 10, 171–180.

Bhattacharyya, S., Chattopadhyay, H., & Haldar, A. (2013). Laminar flow heat transfer enhancement in a circular tube having integral transverse rib roughness and fitted with centre-cleared twisted tape. Experimental Thermal and Fluid Science, 44, 727–735.

Bhattacharyya, S., Chattopadhyay, H., & Haldar, A. (n.d.). Design of twisted tape turbulator at different entrance angle for heat transfer enhancement in a solar heater. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences.

Bhattacharyya, S., Saha, S., & Saha, S. K. (2022). Thermal performance enhancement in heat exchangers using active and passive techniques: A detailed review. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 147(17), 9229–9281.

Błasiak, P., & Pietrowicz, S. (2017). An experimental study on the heat transfer performance in a batch scraped surface heat exchanger under a turbulent flow regime. International Journal of Heat and Mass Transfer, 107, 379–390.

Błasiak, P., & Pietrowicz, S. (2019). A numerical study on heat transfer enhancement via mechanical aids. International Journal of Heat and Mass Transfer, 140, 203–215.

Chamkha, A. J., & Aly, A. M. (2011). MHD free convection flow of a nanofluid past a vertical plate in the presence of heat generation or absorption effects. Chemical Engineering Communications, 198, 425–441.

Chen, I. L., Sahin, I., Wright, L. M., Han, J. C., & Krewinkel, R. (2022). Heat transfer in a rotating, blade-shaped, two-pass cooling channel with a variable aspect ratio. Journal of Turbomachinery, 144(2), 021011.

DeJong, N. C., & Jacobi, A. M. (2003). Flow, heat transfer, and pressure drop in the near-wall region of louvered-fin arrays. Experimental Thermal and Fluid Science, 27, 237–250.

Ebrahimi, A., & Roohi, E. (2015). Numerical study of flow patterns and heat transfer in mini twisted oval tubes. International Journal of Modern Physics C, 26(12), 1550140.

Ebrahimi, A., Naranjani, B., Milani, S., & Javan, F. D. (2017). Laminar convective heat transfer of shear-thinning liquids in rectangular channels with longitudinal vortex generators. Chemical Engineering Science, 173, 264–274.

Elsaid, K., Sayed, E. T., Yousef, B. A. A., Rabaia, M. K. H., Abdelkareem, M. A., & Olabi, A. G. (2020). Recent progress on the utilization of waste heat for desalination: A review. Energy Conversion and Management, 221, 113105.

Ershov, M. A., et al. (2020). Hybrid low-carbon high-octane oxygenated gasoline based on low-octane hydrocarbon fractions. Science of the Total Environment, 142715.

Hernández, D. S. M., Solano Fernández, J. P., Vicente, P. G., & Viedma Robles, A. (2019). Flow pattern analysis in a rotating scraped surface plate heat exchanger.

Hosseinian, A., & Meghdadi Isfahani, A. H. (2018). Experimental study of heat transfer enhancement due to surface vibrations in a flexible double pipe heat exchanger. Heat and Mass Transfer, 54(4), 1113–1120.

Ishaque, S., Siddiqui, M. I. H., & Kim, M. H. (2020). Effect of heat exchanger design on seasonal performance of heat pump systems. International Journal of Heat and Mass Transfer, 151, 119404.

Joen, C. T., Jacobi, A., & De, P. M. (2009). Flow visualization in inclined louvered fins. Experimental Thermal and Fluid Science, 33, 664–674.

Lafta, H. D., & Mohammed, D. O. (2023). Experimental investigation of heat transfer enhancement in a double pipe heat exchanger using compound technique of transverse vibration and inclination angle. Journal of Engineering, 29(5), 90–105.

Li, H., Yu, R., Deng, H., Zhi, T., & Zhu, J. (2016). Heat transfer investigation in a rotating U-turn smooth channel with irregular cross-section. International Journal of Heat and Mass Transfer, 96, 267–277.

Li, H., et al. (2020). Heat transfer in a rotating two-inlet wedge-shaped channel with pin-fins. International Journal of Heat and Mass Transfer, 163, 120380.

Lu, H., et al. (2020). Effects of surface roughness in microchannel with passive heat transfer enhancement structures. International Journal of Heat and Mass Transfer, 148, 119070.

Mahesh, J., Diksha, R. A., Amol, B., & Mayura, M. (2016). Review on enhancement of heat transfer by active method. International Journal of Current Engineering and Technology, 6, 221–225.

Naphon, P., & Wiriyasart, S. (2018). Pulsating flow and magnetic field effects on the convective heat transfer of TiO_2-water nanofluids in helically corrugated tube. International Journal of Heat and Mass Transfer, 125, 1054–1060.

Olabi, A. G., Abdelkareem, M. A., Wilberforce, T., & Sayed, E. T. (2021). Application of graphene in energy storage devices: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 135, 110026.

Olabi, A. G., et al. (2020). Compressed air energy storage systems: Components and operating parameters—A review. Journal of Energy Storage, 28, 102000.

Oviedo-Tolentino, F., et al. (2009). Use of diverging or converging arrangement of plates for the control of chaotic mixing in symmetric sinusoidal plate channels. Experimental Thermal and Fluid Science, 33, 208–214.

Pandis, P. K., Papaioannou, S., Siaperas, V., Terzopoulos, A., & Stathopoulos, V. N. (2020). Evaluation of Zn- and Fe-rich organic coatings for corrosion protection and condensation performance on waste heat recovery surfaces. International Journal of Thermofluids, 3–4, 100025.

Pantzali, M. N., et al. (2009). Effect of nanofluids on the performance of a miniature plate heat exchanger with modulated surface. International Journal of Heat and Fluid Flow, 30, 691–699.

Rush, T. A., Newell, T. A., & Jacobi, A. M. (1999). An experimental study of flow and heat transfer in sinusoidal wavy passages. International Journal of Heat and Mass Transfer, 42, 1541–1553.

Saffari, H., Moosavi, R., Gholami, E., & Nouri, N. M. (2013). The effect of bubble on pressure drop reduction in helical coil. Experimental Thermal and Fluid Science, 51, 251–256.

Sarmadian, A., et al. (2017). Condensation heat transfer and pressure drop characteristics of R-600a in horizontal smooth and helically dimpled tubes. Experimental Thermal and Fluid Science, 86, 54–62.

Sathiyamoorthy, M., & Chamkha, A. (2010). Effect of magnetic field on natural convection flow in a liquid gallium filled square cavity for linearly heated side wall(s). International Journal of Thermal Sciences, 49, 1856–1865.

Shehata, N., Sayed, E. T., & Abdelkareem, M. A. (2020). Recent progress in environmentally friendly geopolymers: A review. Science of the Total Environment, 143166.

Sheikholeslami, M., & Chamkha, A. J. (2016). Electrohydrodynamic free convection heat transfer of a nanofluid in a semi-annulus enclosure with a sinusoidal wall. Numerical Heat Transfer, Part A: Applications, 69, 781–793.

Tanveer, M. A. A. W. H., et al. (2021). The role of vacuum-based technologies in solid oxide fuel cell development to utilize industrial waste carbon for power production. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Wagner, S., & Shishkina, O. (2015). Heat flux enhancement by regular surface roughness in turbulent thermal convection. Journal of Fluid Mechanics, 763, 109–135.

Wang, C. C. (1997). Heat transfer and friction characteristics of typical wavy fin-and-tube heat exchangers. Experimental Thermal and Fluid Science, 14, 174–186.

Wilberforce, T., Sayed, E. T., Abdelkareem, M. A., Elsaid, K., & Olabi, A. G. (2020). Value added products from wastewater using bioelectrochemical systems: Current trends and perspectives. Journal of Water Process Engineering, 101737.

Yataghene, M., & Legrand, J. (2013). A 3D-CFD model thermal analysis within a scraped surface heat exchanger. Computers & Fluids, 71, 380–399.

Zhang, Q., Wang, L. B., & Zhang, Y. H. (2017). The mechanism of heat transfer enhancement using longitudinal vortex generators in a laminar channel flow with uniform wall temperature. International Journal of Thermal Sciences, 117, 26–43.

Zimparov, V. (2002). Enhancement of heat transfer by a combination of a single-start spirally corrugated tube with a twisted tape. Experimental Thermal and Fluid Science, 25, 535–546.

NUMERICAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF BAFFLES ON THE PERFORMANCE OF A HEAT EXCHANGER

Ruslan Sabah ABDULRAHMAN
MSC, Southern Technical College, Engineering Technical College-Basra, Department of Thermal Engineering Mechanics, Iraq
ORCID ID: 0000-0003-2073-5496

Farah Aabd AL- SALAM
MSC, Southern Technical College, Engineering Technical College-Basra, Department of Thermal Engineering Mechanics, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-9897-4705

Tahseen Ali JABBAR
Dr., Southern Technical College, Engineering Technical College-Basra, Department of Thermal Engineering Mechanics, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-0602-9627

Safaa Hameed FAISAL
Dr., Southern Technical College, Engineering Technical College-Basra, Department of Thermal Engineering Mechanics, Iraq
ORCID ID: 0000-0002-7752-9071

ABSTRACT
This study investigates the influence of baffle geometry on flow structure and heat transfer performance in a shell and tube heat exchanger. Three configurations were analyzed a smooth channel (case A) and two channels equipped with internal baffles (cases B and C) at Reynold 100,200 and 300. Temperature contours and velocity streamlines reveal that the presence of baffles disrupts the thermal boundary layer rates recirculation zones and induces oscillatory flow which collectively enhance internal fluid mixing and improve momentum exchange. These effects are particularly pronounced in Case C where the greater number of baffles produces stronger flow disturbances and more uniform temperature distributions. Quantitative analysis of the heat transfer rate demonstrates the performance benefits of baffles at Re = 100 case B achieves 7.2 W and Case C 7.5 W relative to 7.1 W in the smooth channel. At Re = 200, the enhancements increase to approximately 6% for case B (8.5 W) and 12.5% for case C (9. W) compared with 8.0 W for case A. At Re = 300 Case B reaches 9.8 W (6.5% improvement) and Case C 10.0 W (8.5% improvement) relative to 9.2 W for Case A. These results confirm that baffle induced flow oscillations and recirculation significantly strengthen convective heat transfer, with case C demonstrating the highest thermal performance across all Re. While the inclusion of baffles leads to a modest increase in pressure drop the substantial enhancement in heat transfer efficiency highlights their effectiveness in improving thermal performance in channel heat exchangers.
Keywords: Heat transfer enhancement, Baffles, Reynolds number, Thermal boundary layer, Pressure drop, Heat exchanger

INTRODUCTION

In recent years, an increased worldwide focus on minimizing energy usage and greenhouse gas emissions a major source of global warming particularly in thermal systems. Heat exchangers are one of the major thermal devices used in numerous energy intensive processes and consequently in the industrial sectors they are very dependent on them therefore increasing their heat transfer performance is important to comply with an increase in demand for energy saving. Heat exchangers are used to exchange heat between two or more fluids that are at different temperatures where one of the fluids flows inside a tube and another flow around it in an ambient medium (shell side). These are commonly used in many industrial and process applications such as space heating, refrigeration, air conditioning, power stations, petrochemical, chemical, and pharmaceutical industries, natural gas processing and wastewater treatment. Several factors affect the performance of heat exchangers, among them are the heat transfer coefficient which is influenced by fluid properties and flow types or conditions, surface area and design (geometry), operating conditions (pressure and temperature), fouling and scaling phenomena as well as addition of secondary elements for generation of turbulence these mechanisms may be promoted by use of inside equipment such as baffles and other internal devices. A number of optimization methods have been proposed to improve the heat transfer rate and system performance. Of these passive techniques are especially sought after for being simple and independent of external power. The passive methods generally include inserts, swirl flow devices, surface roughness variations (extended surfaces) and turbulences- promoting elements such as baffles for the enhancement of heat transfer performance and system performance of heat exchanger systems .

Numerous studies have focused on the thermal-hydraulic performance of shell-and-tube heat exchangers aiming to improve energy efficiency by enhancing heat transfer rates while minimizing pressure drop, thereby maximizing overall energy utilization .Various innovative baffle configurations have been proposed for high Re flows including trefoil hole baffles, helical baffles flower-type baffles zonal baffles, trapezoidal profiles, porous baffles , circular holes strategically placed on ring baffles to enhance heat transfer, perforated ring baffles allowing substrate fluid to pass through and hybrid segmental impellers that can self-clean fouling materials during start up or shut down periods . In addition to baffle modifications, other passive techniques aimed at improving thermal performance without external energy input include alterations to tube geometry, the use of passive inserts, and the incorporation of turbulence-promoting devices.

Waleed et al. numerically studied the thermo-hydraulic behavior of shell-and-tube heat exchangers, also using different baffle configurations. Two prototypes double and triple flower baffles and triple and quadruple flower baffles were compared with the classical double and triple flower baffles. heat transfer performance decreased by 6.8% and 10.76%, respectively, when the triple flower baffle and quadruple flower baffles were compared with the double-flower baffle; shell-side pressure drop fell by 7.74 -9.39% for both newly proposed methods.

Mashayekhi et al. investigated twisted elliptical tube heat exchangers with twisted tape inserts. the results show At Re = 1000 and a tape pitch of L/3 the configuration increased the Nusselt number and friction factor by 123.9% and 131.9%, respectively with a maximum PEC of 1.6 demonstrating its effectiveness in enhancing heat transfer while maintaining reasonable pressure losses. Brajesh et al. experimentally analyzed the thermal hydraulic performance of double-pipe heat exchangers equipped with novel wire coil inserts. The study was conducted at Reynolds numbers between 5,500 and 15,000 for five different pitch ratios (0.625–3.125) and three wire diameters (1–2 mm). The heat transfer performance was significantly enhanced in the presence of WC inserts with a maximum augmentation of 126.7% achieved at pitch ratio of 0.625 and wire diameter of 2 mm.

The friction factor increased 2.67–4.71 times against smooth tubes, whereas the thermal performance factor (TPF) exceeded unity in all cases and with a maximum value of 1.35, indicating that WC inserts is beneficial to heat exchanger applications.
This research aims to experimentally study the performance of a tube with various configurations of internal baffle. Three cases are considered: a smooth tube baseline case a more efficient mixing (partial baffle) tube profile, and an even greater turbulence-inducing (full-baffle) configuration. The main objective of the study is to grasp the influence of induced changes in baffle design on flow distribution and hence on heat transfer enhancement using its optimization as passive techniques in heat exchangers.

METHODOLOGY

Geometry Description

The numerical model consists of a straight cylindrical tube with three different internal configurations referred to as Case A, Case B and Case C in heat exchanger by using water as working fluid. In Case A, the tube is smooth without any internal obstruction and is used as the reference geometry as show in figure 1. In Case B, a series of semicircular baffles are mounted on a central rod and alternately oriented along the tube axis forcing the fluid to deviate from the main flow path and promoting additional mixing. In Case C, the semicircular plates are replaced by full circular baffles with central holes for the rod, creating narrower flow passages and stronger flow deflection. All three models have the same tube diameter and length as well as identical inlet and outlet conditions, so that the influence of the baffle arrangement on the hydrodynamic and thermal performance can be systematically evaluated. Table 1. Geometrical dimensions of the studied heat exchanger.

Table 1. Geometrical dimensions of the studied heat exchanger

Parameter	Dimensions
Tube inner diameter	2 mm
Tube outer diameter	3mm
Tube length	75 mm
Shell diameter	3mm
Number of baffles	4
Baffle thickness	0.5 mm
Baffle outer diameter	20 mm
Central hole diameter (rod)	10mm
Baffle spacing	15 mm
Baffle cut ratio (if semi-circular)	50%

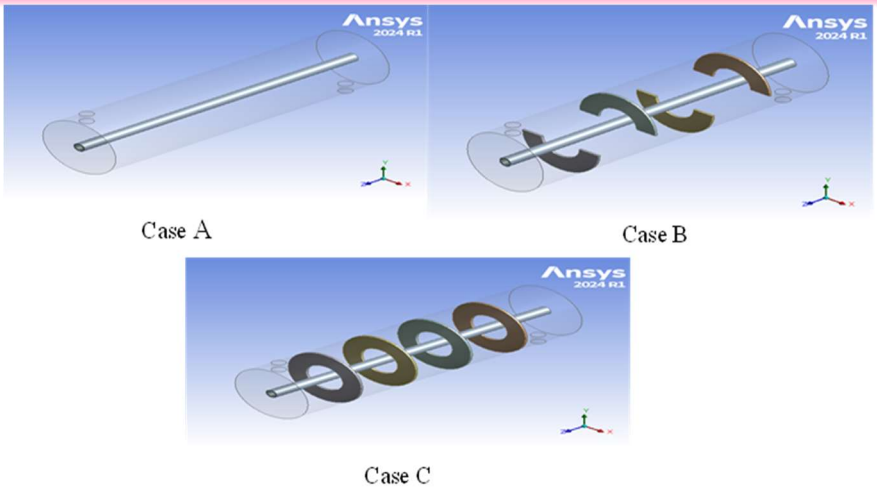


Figure 1. 3D models of the three channel configurations: smooth tube (case A), tube with partial baffles (case B) and tube with full circular baffles (case C)

The geometry of the cylindrical tube as shown in figure 2 was discretized using an unstructured mesh composed primarily of tetrahedral elements, with local refinements near the tube walls to accurately capture both velocity and thermal boundary layers. The final mesh comprised approximately 400,000 control volumes a configuration determined through a grid independence study to confirm that further refinement would not noticeably alter the predicted flow and heat transfer results. This meshing approach offers a good trade-off between computational efficacy and solution accuracy for an accurate representation of the flow field and the temperature distribution occurring in the tube. In addition, the capability of the unstructured mesh to accommodate internal baffles in subsequent designs without sacrificing resolution overall or in areas in which impinging flow is present.

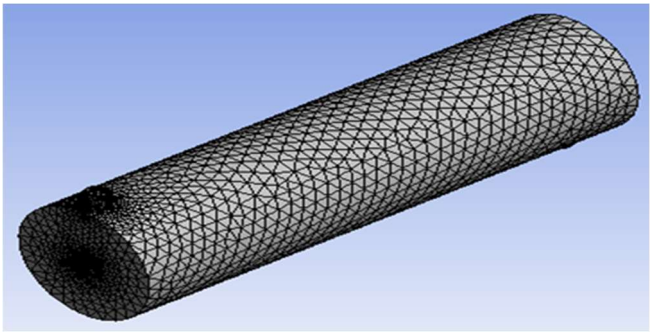


Figure 2. Unstructured tetrahedral mesh of the computational domain (about 4×10^5 elements).

The Governing Equations

The governing equations can be written as follow:

Continuity equation:

$$\frac{\partial(\rho u_{i)}}{\partial x_i} = 0 \qquad (1)$$

Momentum:

$$\frac{\partial(\rho u_i u_{j)}}{\partial x_i} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left[(\mu + \mu_t)\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \frac{\partial u_j}{\partial x_j}\right)\right] \qquad (2)$$

Energy conservation:

$$\frac{(u_i T)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{\gamma}{\rho\, c_p}\frac{\partial T}{\partial x_i}\right) \qquad (3)$$

The following equations are used for calculations: Heat transfer rate through tube walls:

$$Q = m.C_p\,(T_{out} - T_{in}) \qquad (4)$$

Pressure drops across shell-side

$\Delta P = P_{out} - P_{in}$ (5)

Reynolds number:

$Re = \frac{\rho u D}{\mu}$

RESULTS AND DISCUSSION

This study provides essential insight into how baffle geometry influences the flow structure and heat-transfer performance within the heat exchanger. Figure 3 displays the temperature contours for three channel line cases (Case A: smooth channel, Case B and C: channels with internal baffles) at the Re of 100, 200 and 300..the baffles in Cases B and C influences the thermal boundary layer and creates recirculation zones, contributing to more effective mixing so as to produce a fairly uniform temperature distribution rather than that formed by smooth duct in Case A with acceleration flow becoming stronger at higher Re they become noticeable perhaps due to increasing inertial forces intensifying interaction between core flow and near wall area. This mixing mechanism is considered the main cause of the enhanced heat transfer in baffled channels where a periodically interrupted boundary layer leads to lower thermal resistance and replacement of the fluid close to the heated surface.

As a result, as the Re further increase the thermal gradient across Cases B and C become more pronounced and heat removal is more efficient with the baffle and its configuration to enhance convective heat transfer by continually disrupting the flow of fluid while constantly maintaining active heat exchanges of fluids. Among the three configurations, Case C demonstrates the strongest thermal performance, as its baffle arrangement generates more pronounced flow disturbances and promotes more effective mixing. This enhanced interaction with the thermal boundary layer leads to superior heat transfer and the highest overall heat removal efficiency.

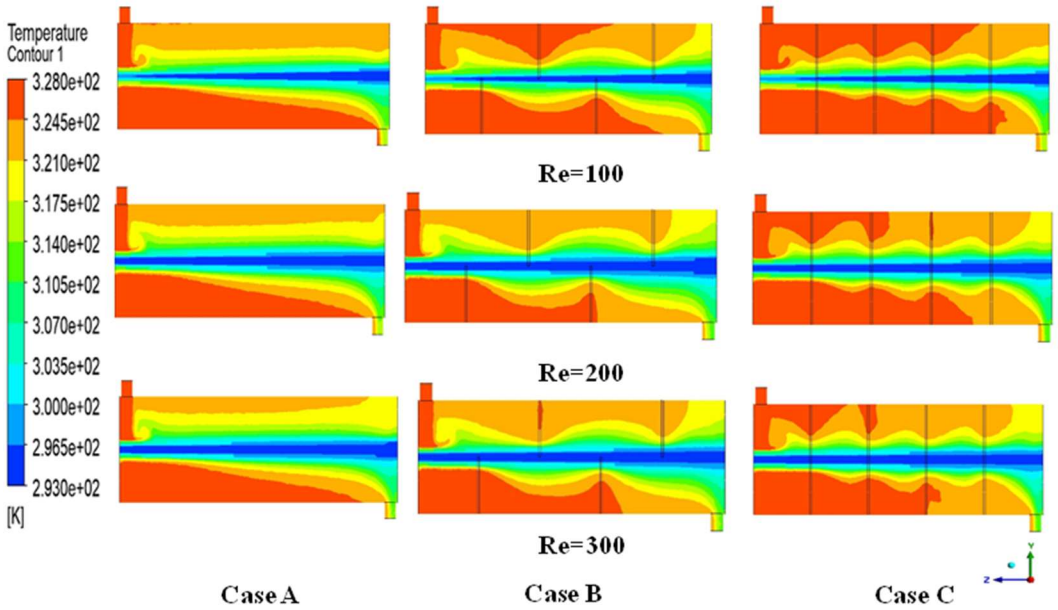


Figure3. Temperature contours for three channel configurations

The velocity streamlines for the three channel setups (case A smooth channel, cases B and C channels with internal baffles) are shown in figure 4. For Case A streamlines are almost parallel with little extent of recirculation which reveals small internal mixing and low momentum diffusion. The flow structure is very different than that for cases B and C which have baffles. The baffles cause the switch of the streamlines in the passage develop a clear recirculation area behind each obstruction and induce an oscillating flow inside channel.

These effects are more dominant in case C where the greater number of baffles leads to increased disruption of flow and enhanced mixing than found in the case B while this increase on mixing and redistribution of momentum is favorable for thermal performance. However, a somewhat counterbalancing effect constitutes a natural consequence an expected rise in pressure drops with respect to the smooth channel. In general, case C has shown the least amount of enhanced mixing flow and as increased in both recirculation and oscillation behavior is considered to be more effective for improved fluid mixing process and hydraulic heat transfer while higher pressure drop is accompanied.

Figure 5 shows the variation of the heat-transfer rate Qwith R for the three channel configurations: case A (smooth channel) and cases B and C (channels fitted with internal baffles). As expected Qincreases steadily with rising Refor all cases reflecting the enhancement in convective transport associated with higher flow velocities. At Re=100 the smooth channel (case A) produces a heat transfer rate of about 7.1 W whereas case B reaches roughly 7.2 W and case C about 7.5 W. These values indicate that the introduction of baffles yields modest improvements at low Re around 1% for case B and nearly 5% for case C relative to the smooth channel. When the Re increases to 200 case A achieves approximately 8.0 W while cases B and C record about 8.5 W and 9.0 W corresponding to enhancements of roughly 6% and 12.5% respectively. The performance differences are more pronounced at the Re =300. Case A can achieve 9.2 W as compared with case B is achieved 9.8 W and 10.0 W for case C with improvement approximately 6.5% and 8.5% for cases B and C respectively. These characteristics are in agreement with the streamline results presented in Figure 4 where the profiles of baffled cases especially in case C showed higher oscillation and more extended recirculation regions. These flow disturbances promote fluid mixing and momentum interaction of the core to the near-wall layers leading to enhanced convective heat transfer. While case B appears to be generally better than the smooth channel case C presents the maximum heat transfer rates for all Re since the flow is more effectively disturbed and mixing is a more intensive one. In conclusion, case C is found to be the most enhanced one in the thermal performance followed by case B and then with that of case A which bears lesser mixing interaction and lack in stream wise interaction.

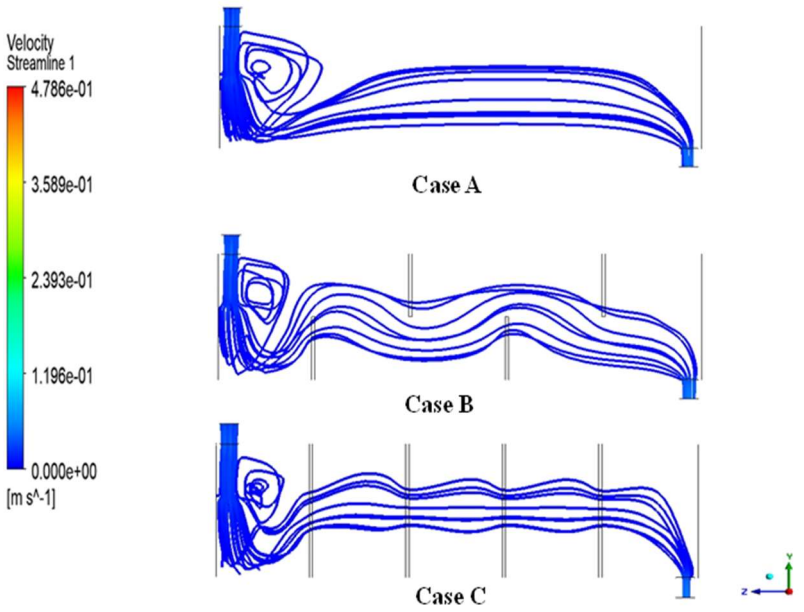


Figure 4. Velocity streamlines for three channel configurations.

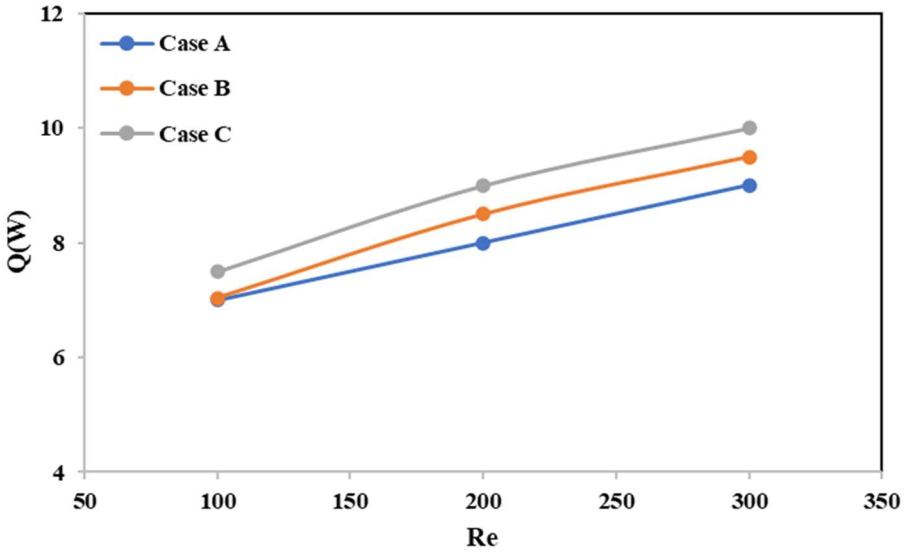


Figure 5. The heat transfer rate Q variation with Re for the three cases.

CONCLUSION

The numerical simulation performed in this work allows to determine the effect exerted by different baffle configurations on the channel thermal hydraulic behavior. From the temperature fields and rates of heat transfer at range of Re 100,200 and 300 for three cases the case A (smooth channel) and case B and case C channels with internal baffles. these can be compiled the main results as the following:

- Baffles play the key role in enhancement of heat transfer Baffles disrupt thermal boundary layer and enhance momentum mixing to avoid recirculation zone near channel walls. Case C exhibits the highest improvement due to more secondary flow disturbance and convection heat transfer by the increased number of baffles.
- The enhancement is such that the heat transfer increases with Re for all the configurations. For Re=100 Cases B and C increase the heat transfer by about 1% and 5% relative to smooth channel (Case A). at Re=200 these improvements are approximately equal to 6% and 12.5% while at Re=300 enhancements of approximately 6.5% and 8.5% can be achieved for Cases B and C respectively.
- Adding baffles will lead to a larger pressure drop through increased flow resistance but the heat transfer enhancement is high enough that this tradeoff is justifiable. As a result, the arrangement C represents the most thermally effective with case B running second and the smooth channel being the least effectual.

REFERENCES

Ahirwar, B. K., & Kumar, A. (2024). Effect of wire coil inserts on heat transfer enhancement and fluid flow characteristics of a double-pipe heat exchanger. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 149(7), 3027–3042.

Al-darraji, A. R., Marzouk, S. A., Aljabr, A., Almehmadi, F. A., Alqaed, S., & Kaood, A. (2024). Enhancement of heat transfer in a vertical shell and tube heat exchanger using air injection and new baffles: Experimental and numerical approach. Applied Thermal Engineering, 236, 121493.

Aneesh, A. M., Sharma, A., Srivastava, A., & Chaudhury, P. (2018). Effects of wavy channel configurations on thermal-hydraulic characteristics of Printed Circuit Heat Exchanger (PCHE). International Journal of Heat and Mass Transfer, 118, 304–315.

Arani, A. A. A., & Moradi, R. (2019). Shell and tube heat exchanger optimization using new baffle and tube configuration. Applied Thermal Engineering, 157, 113736.

Beigzadeh, R., Soltanian, S., & Tofangchi, D. (2025). Enhancing heat transfer efficiency in heat exchangers: A fusion of computational fluid dynamics and genetic algorithm for circular baffle optimization. International Journal of Heat and Fluid Flow, 112, 109726.

Biçer, N., Engin, T., Yaşar, H., Büyükkaya, E., Aydın, A., & Topuz, A. (2020). Design optimization of a shell-and-tube heat exchanger with novel three-zonal baffle by using CFD and Taguchi method. International Journal of Thermal Sciences, 155, 106417.

Bichkar, P., Dandgaval, O., Dalvi, P., Godase, R., & Dey, T. (2018). Study of shell and tube heat exchanger with the effect of types of baffles. Procedia Manufacturing, 20, 195–200.

El-Saida, E. M. S., & Al-Sood, M. M. A. (2019). Shell and tube heat exchanger with new segmental baffles configurations: A comparative experimental investigation. Applied Thermal Engineering, 150, 803–810.

Fetuga, I. A., Olakoyejo, O. T., Abolarin, S. M., Gbegudu, J. K., Onwuegbusi, A., & Adelaja, A. O. (2023). Numerical analysis of thermal performance of waste heat recovery shell and tube heat exchangers on counter-flow with different tube configurations. Alexandria Engineering Journal, 64, 859–875.

Gu, X., Luo, Y., Xiong, X., Wang, K., & Wang, Y. (2018). Numerical and experimental investigation of the heat exchanger with trapezoidal baffle. International Journal of Heat and Mass Transfer, 127, 598–606.

He, L., & Li, P. (2018). Numerical investigation on double tube-pass shell-and-tube heat exchangers with different baffle configurations. Applied Thermal Engineering, 143, 561–569.

Hoang, H. M. K., Cao, H. L., Pham, P. M. Q., Hajjar, A., & Nguyen, V. L. (2025). A novel shell-and-tube heat exchanger design with alternative inclined baffles. Case Studies in Thermal Engineering, 65, 105542.

Mahendran, J. (2020). Experimental analysis of shell and tube heat exchanger using flower baffle plate configuration. Materials Today: Proceedings, 21, 419–424.

Marzouk, S. A., Abou Al-Sood, M. M., El-Fakharany, M. K., & El-Said, E. M. S. (2021). Thermo-hydraulic study in a shell and tube heat exchanger using rod inserts consisting of wire-nails with air injection: Experimental study. International Journal of Thermal Sciences, 161, 106742.

Marzouk, S. A., Abou Al-Sood, M. M., El-Fakharany, M. K., & El-Said, E. M. S. (2022). A comparative numerical study of shell and multi-tube heat exchanger performance with different baffles configurations. International Journal of Thermal Sciences, 179, 107655.

Marzouk, S. A., Abou Al-Sood, M. M., El-Said, E. M. S., & El-Fakharany, M. K. (2023). Study of heat transfer and pressure drop for novel configurations of helical tube heat exchanger: A numerical and experimental approach. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 148, 6267–6282.

Marzouk, S. A., Sharaf, M. A., Aljabr, A., & El-Said, E. M. S. (2024). Assessing the effects of different finned absorbers with swirl flow on the performance of solar air heater. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 46, 3245–3262.

Mashayekhi, R., Eisapour, A. H., Eisapour, M., Talebizadehsardari, P., & Rahbari, A. (2022). Hydrothermal performance of twisted elliptical tube equipped with twisted tape insert. International Journal of Thermal Sciences, 172, 107233.

Miansari, M., Jafarzadeh, A., Arasteh, H., & Toghraie, D. (2020). Thermal performance of a helical shell and tube heat exchanger without fin, with circular fins, and with V-shaped circular fins applying on the coil. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry.

Mohammadi, M., Abbasi, H. R., Yavarinasab, A., & Pourrahmani, H. (2020). Thermal optimization of shell and tube heat exchanger using porous baffles. Applied Thermal Engineering, 170, 115005.

Promvonge, P., & Skullong, S. (2021a). Enhanced thermal performance in tubular heat exchanger contained with V-shaped baffles. Applied Thermal Engineering, 185, 116307.

Promvonge, P., & Skullong, S. (2021b). Heat transfer in a tube with combined V-winglet and twin counter-twisted tape. Case Studies in Thermal Engineering, 26, 101033.

Sheikholeslami, M., Gorji-Bandpy, M., & Ganji, D. D. (2015). Review of heat transfer enhancement methods: Focus on passive methods using swirl flow devices. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49, 444–469

Thondiyil, D., & Kodakkattu, S. K. (2021). Optimization of a shell and tube heat exchanger with staggered baffles using Taguchi method. Materials Today: Proceedings, 46, 9983–9988.

Waleed, M., Naqvi, S. M. A., Mustafa, H., Al Mesfer, M. K., Danish, M., Irshad, K., & Shahzad, H. (2025). Numerical analysis of shell and tube heat exchanger with combination of different baffles. Case Studies in Thermal Engineering, 65, 105658.

Wang, J., Zeng, L., Fu, T., Yu, S., & He, Y. (2024). Effects of the position and perforation parameters of the delta winglet vortex generators on flow and heat transfer in minichannels. International Journal of Thermal Sciences, 198, 108878.

Wu, X., Fu, T., Wang, J., Zeng, L., & Zhang, F. (2024). A comparative study of fluid flow and heat transfer in the tube with multi-V-winglets vortex generators. Applied Thermal Engineering, 236, 121448.

Yang, S., Chen, Y., Wu, J., & Gu, H. (2018). Influence of baffle configurations on flow and heat transfer characteristics of unilateral type helical baffle heat exchangers. Applied Thermal Engineering, 133, 739–748.

E-COMMERCE WEBSITE DEVELOPMENT FOR AMAZON CLONE WEB

Jogendra KUMAR
Department of Computer Science and Engineering
GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India

Arju PATWAL
Department of Computer Science and Engineering
GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India

Vansh Singh
Department of Computer Science and Engineering
GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India

Andotra
Department of Computer Science and Engineering
GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India

ABSTRACT
The swift development of online shopping has led to revising of easy, secure and scalable online shopping systems. The project will be about creating a clone site of Amazon with the aim of emulating the key functions of Amazon, but providing personalized and optimized internet services to users. Some of the major features of the platform are product listing, user authentication, payment gateways, order management and secure shopping cart system. The front end of the site is structured in such a way that the shopping experience is complemented by a well-developed back-end to serve high traffic and transactions effectively. The best practices in regard to security are also integrated in the project, such as encryption and secure payment processing. This project offers a crucial understanding of the dynamics of creating scalable online marketplaces by building an e-commerce platform that resembles Amazon and reflects the technical expertise and capabilities that are needed to establish an online market place into reality.
Keywords: E-Commerce, Amazon Clone, Web Development, E-shopping, Pay gate way, Product listing, User authentication, Secure shopping cart, Scalability

INTRODUCTION
E-commerce is among the most disruptive technological changes of the 21 st century that have redefined consumer behavior, business models, and the global supply chains. The growing availability of the internet, spreading of smartphones and the development of digital payment systems have enhanced the move towards an online store system as opposed to the old system of brick and mortar stores. Social networks like Amazon are now associated with efficiency, trust, and scalability, and are the references of current e-commerce systems. Technically, it is much more complicated to develop an e-commerce platform rather than a traditional web page. These systems are needed to support simultaneous users, high volume of data processing, secure financial transaction, and real time inventory. The success of Amazon is not merely in the tremendous range of products that the organization offers and or sells, but also in the technological backbone that guarantees its high availability, tolerance to faults, and customised user experience. The objective of this paper is to replicate these fundamental functionalities in an academic and developmental scale by use of an Amazon clone web application.

It is not aimed at imitating the proprietary systems of Amazon, but rather, to learn and apply common design patterns and architecture which are utilized in enterprise-level e-commerce systems. The article fills the gap between the theoretical ideas learned in computer science courses and the practical use of the concepts. Besides, the study identifies the significance of scalability in e-commerce systems. Since the demand of the users varies, the platforms need to change dynamically without any performance loss. This has to be done keeping in mind server-side logic, database design and load management. Another aspect of security highlighted in the study is its use in instilling confidence to the users, especially when dealing with sensitive information like personal information and payment details.

Literature Review

The evolution of the e-commerce platforms is a popular topic of computer science, information systems and business management research. According to existing literature, effective e-commerce systems should prioritize on usability, security, performance and scalability. According to researchers, user experience is a key determinant of online purchasing decisions and has shown the importance of having intuitive navigation, short loading speed, and responsive design. A number of studies have discussed the architectural designs applied to large-scale e-commerce systems. The preference of three-tier and microservice architectures is associated with their modularity and scalability. It has also been shown that RESTful APIs and cloud-based models of deployment allow platforms to manage the changing traffic requirements effectively. These solutions are the foundation of most of the contemporary e-commerce systems. The theme of security still prevails in e-commerce literature. Research indicates that users are very sensitive over breaches of data and payment fraud. This necessitates the use of encryption, secured authentication measures and reliable payment gateways as part and parcel of any online shopping system. Another aspect that researchers promote is that of adherence to data protection laws and safe storage of user credentials. Through the literature, it is also noted that database optimization and caching techniques are important in enhancing system performance. Market efficiency in indexing, optimization of queries and load balancing towards high traffic responsiveness is paramount. The results of such studies are the direct ones that guide the design decision that will be taken in this paper to make sure that the Amazon clone web application complies with the best practices.

System Architecture

The Amazon clone e-commerce web application will be built around three tiers, which will guarantee scalability, maintainability, and separation of concerns. The presentation interface will serve as the customer-facing interface, allowing the customer to navigate the products, search and filter the products, add and maintain shopping carts, and view order details in a responsive and user-friendly web interface. Each interaction between the user of this layer is sent to the application layer securely via HTTP/ HTTPS protocols. The application layer acts as the heart of the system, and business logic is implemented in the application layer which includes user authentication and authorization, products and inventory management, the shopping carts, order processing, and communication with external payment gateway. The layer also controls session management, input validation and routing as well thus providing system-wide consistency and security. The data layer is charged with long-lasting storage and retrieval of system data including user credentials, product information, order history, payment status and inventory information. The relational database management system is used to ensure data integrity, help to maintain transactional consistency by having ACID properties, as well as optimize performance by using indexing and normalization techniques. Combined, these three layers have a seamless interaction to offer a robust, secure and scalable e-commerce platform which can sustain real-life online marketplace activities .

Methodology

The systematized approach to the Amazon clone web application development is an iterative procedure. First, the requirement analysis is performed in detail in order to determine both functional and non-functional requirements. Functional requirements are user registration, viewing products, cart management and processing payment whereas non-functional requirements are on security, scale and performance. The design process entails the design of architectural schemas, database schemas, and interface designs. Front-end and back-end modules are built and integrated on a case-by-case basis during implementation. During its development, secure coding is used. Testing is done at the various levels such as unit testing, integration testing and system testing. Performance testing is also done to test the behavior of the system when there is a high number of users. Lastly, the implementation is placed into a web server, and it is accessible to users. The system has a number of necessary features that when put into consideration, provide a wholesome and real e-commerce experience. The safe user authentication will enable the customers to create an account and log in to it through encrypted usernames and passwords, and protect the personal data. The product listing module offers the use of dynamic catalogs and well defined categories and effective search facilities whereby users can easily view the products and find what they want. Shopping cart will enable users to temporarily store products they have chosen and will be able to change the quantity of shopping cart items or remove items prior to a checkout. Online payments are made possible through an inbuilt payment gateway that ensures secure and trustworthy monetary transactions. The order management module also allows one to monitor orders, see past purchases and real time order status. All these characteristics are set to be highly close to the e-commerce processes of the real environment with high levels of reliability, usability, and security. The security of the e-commerce systems is a basic need because the information of the users and the financial transactions made online are very sensitive. The proposed Amazon clone web application has strong security measures in place to ensure data confidentiality and system integrity such as password hashing to ensure user credentials are stored safely, encrypted communication channel using secure protocols, and excellent session management to avoid any unauthorized access. Intensive input validation and sanitization strategies are used to protect the system against the typical web-based vulnerabilities including SQL injection and cross-site scripting attacks. The utilization of trusted third party payment gateway is done to ensure secure processing of payment and thus the exposure to financial information is minimized and the chances of fraud is also greatly reduced. Also, role-based access control systems are implemented to make sure that administrative capabilities can be entered by authorized users. All these security measures combined increase the overall stability of the system, user confidence, and provide a secure and reliable atmosphere of online shopping.

RESULTS AND DISCUSSION

The system developed is applicable in imitating the fundamental functionalities of a contemporary e-commerce system. The testing outcomes show that the application is efficient in the medium traffic conditions. Customer reviews attract convenience in navigation, quick reaction, and transactions security. The architecture is in a modular form that is easy to add features and optimise its performance. These findings prove that best practices in web development can be adopted to develop reliable and scalable e-commerce solutions.

CONCLUSION

This study shows how the creation of an Amazon clone web application with the key e-commerce functionalities was successfully accomplished. The paper has brought to the fore the significance of scalability, security and usability in online market places.

The combination of theoretical and real-life application in the study gives good information on the development of the e-commerce system in the real world. Future improvements can be added in the form of machine learning-based recommendation systems, mobile apps, cloud auto-scaling, AI chatbots, and advanced analytics in order to create an even better user experience and system intelligence.

REFERENCES

Behl, A., & Behl, K. (2017). Cybersecurity and cyberwar: What everyone needs to know. Oxford University Press, Oxford.

Fielding, R. T. (2000). Architectural styles and the design of network-based software architectures. Doctoral dissertation, University of California, Irvine.

Kaur, P., & Singh, G. (2019). Security issues and challenges in e-commerce. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 10(3), 45–50.

Kumar, N., & Malhotra, R. (2021). Scalable web application architecture for modern e-commerce platforms. Journal of Web Engineering, 20(4), 1023–1042.

Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2022). E-Commerce: Business, Technology, Society (17th ed.). Pearson Education, New York.

OWASP Foundation. (2023). OWASP Top 10 Web Application Security Risks.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). Software Engineering: A Practitioner's Approach (9th ed.). McGraw-Hill Education, New York.

Sharma, S., & Gupta, A. (2020). Design and development of secure e-commerce systems. International Journal of Computer Applications, 176(24), 1–6.

Sommerville, I. (2020). Software Engineering (10th ed.). Pearson Education, London.

Turban, E., King, D., Lee, J. K., Liang, T. P., & Turban, D. C. (2018). Electronic Commerce: A Managerial and Social Networks Perspective. Springer, Cham.

SOLAR POWERED WIRELESS CHARGING SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE

P.V.V. Rama Rao
Prof. Dr. & Head, Department of EEE, MVSR Engineering College, Hyderabad, India

Y. Yashvanth Kumar
B.E. (EEE), MVSR Engineering College, Hyderabad, India

G. Pavan Kumar Reddy
B.E. (EEE), MVSR Engineering College, Hyderabad, India

M. Durgeswara Rao
B.E. (EEE), MVSR Engineering College, Hyderabad, India

ABSTRACT
As the world moving towards sustainable energy solutions, innovative technologies are emerging to enhance the efficiency and convenience of electric vehicle charging. One such emerging technology is the solar wireless electricity for electric vehicle charging, a cutting-edge technology that combines solar power generation with wireless electricity transmission. This paper presents particularly relevant development of solar powered wireless electricity roads, which aim to revolutionize transportation infrastructure by enabling seamless, on-the-go charging for electric vehicles.
Solar powered wireless electricity roads integrate photovoltaic solar panels into road surfaces, harnessing sunlight to generate electricity. This energy is then transferred wirelessly to electric vehicles using inductive or resonant coupling technology, allowing vehicles to charge dynamically while in motion or at designated charging lanes. This innovation eliminates the need for frequent stops at charging stations, reducing range anxiety and improving the overall convenience of electric mobility.
The system operates through a network of embedded transmitters in the road that send power to receivers installed in electric vehicles. This ensures efficient, contactless energy transfer without requiring physical charging cables. Additionally, surplus energy generated by the solar panels can be stored in batteries or fed back into the electrical grid, further enhancing energy sustainability.
Keywords: Electric Vehicles (EVs); Solar Power; Electric Mobility, Charging, Wireless Electricity; Sustainability

INTRODUCTION
Towards the close of 1898 a systematic research, carried on for a number of years with the object of perfecting a method of transmission of electrical energy through the natural medium, led me to recognize three important necessities: First, to develop a transmitter of great power; second, to perfect means for individualizing and isolating the energy transmitted; and, third, to ascertain the laws of propagation of currents through the earth and the atmosphere (Nikola Tesla, 1904). The response to the requirements of applications such as the Solar Power Satellite and high altitude microwave powered aircraft have changed the direction of technology development and greatly expanded the technology base (William C. Brown, 1996). Experimentally demonstrated self-resonant coils in a strongly coupled regime for efficient nonradiative power transfer over distances up to 8 times the radius of the coils (Kurs, A. Et. Al., 2007). The obstacles of charging time, range, and cost can be easily mitigated By introducing Wireless Power Transmission (WPT) in EVs.

It is hoped that researchers could be encouraged by the state-of-the-art achievements, and push forward the further development of WPT as well as the expansion of EV (Siqi Li, Chunting Chris Mi., 2015). A comparison of state-of-the-art Inductive Power Transfer (IPT) systems has been given, a clear efficiency analysis is suggested for a meaningful comparison between competing solutions, and key differences between link and dc-to-load efficiencies have been highlighted. An in direct thermal method for measuring Pload has been presented for the first time with an IPT system to avoid measurement in accuracies due to load resistance variations and high external electromagnetic fields in the current measurements.
Solar powered wireless electricity roads integrate photovoltaic solar panels into road surfaces, harnessing sunlight to generate electricity. This energy is then transferred wirelessly to electric vehicles using inductive or resonant coupling technology, allowing vehicles to charge dynamically while in motion or at designated charging lanes. This innovation eliminates the need for frequent stops at charging stations, reducing range anxiety and improving the overall convenience of electric mobility. The system operates through a network of embedded transmitters in the road that send power to receivers installed in electric vehicles. This ensures efficient, contactless energy transfer without requiring physical charging cables. Additionally, surplus energy generated by the solar panels can be stored in batteries or fed back into the electrical grid, further enhancing energy sustainability.

PROBLEM IDENTIFICATION AND FORMULATION

The integration of Solar Energy with Wireless Power Transfer (WPT) systems faces several critical challenges that impede wide-scale adoption. The problem can be divided into three parts, Intermittency and Power Quality, Transmission Efficiency & Coupling Losses, Thermal and Safety Constraints.
A. Objective Function: Maximizing Efficiency
The primary goal is to maximize the Power Transfer Efficiency (PTE), denoted as η. This is the ratio of the power delivered to the load (PL) to the power generated by the PV array.

$$Maximize\ \eta\ (f, k, Z_L) = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_L^2 R_L}{V_{pv}\, I_{pv}}$$

Where the total power loss is a summation of losses in the PV converter, the inverter, the coil resistance, and the rectifier.
Ploss = Pconv + Pinv + Pcoil + Prect
B. The Coupling Physics
The efficiency of the wireless link is governed by the Coupling Coefficient, which depends on the mutual inductance and the self-inductance of the primary (L1) and secondary coils(L2):

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

To achieve maximum power transfer, the system must operate at the Resonant Frequency, where the inductive reactance cancels out the capacitive reactance:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

SYSTEM ARCHITECTURE AND IMPLEMENTAION

The system is designed as a self-sustainable charging infrastructure that integrates renewable energy generation with intelligent control. Various core stages are shown in Fig.1, as Energy Harvesting, Storage, High Frequency Conversion, Wireless Power Transmission, Power Conditioning.

Energy Harvesting: Photovoltaic (PV) panels capture sunlight and convert it into DC electrical energy.

Energy Storage: This energy is stored in a primary battery to ensure a stable power supply during fluctuating weather or at night.

High-Frequency Conversion: To enable wireless transfer, the DC power from the battery must be converted into high-frequency alternating current (AC).

Wireless Power Transfer (WPT): Using inductive or resonant coupling, energy is transferred through the air from a transmitter coil (embedded in the road) to a receiver coil (installed in the vehicle).

Power Conditioning: The received AC energy is rectified back to DC and regulated to safely charge the vehicle's secondary battery.

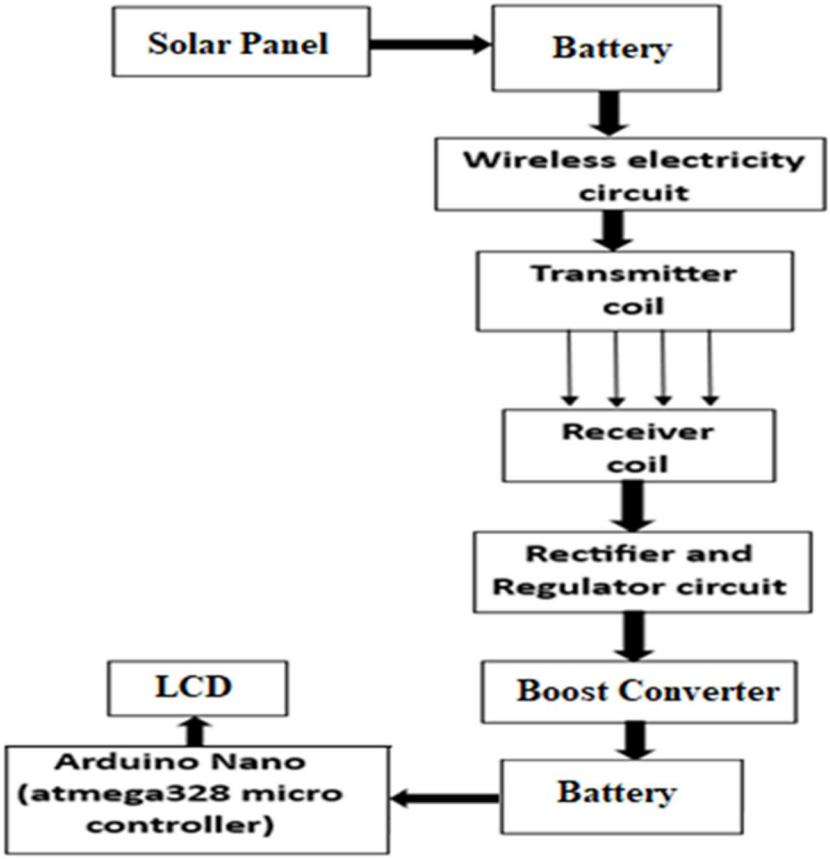


Figure 1. Various stages of Solar Powered Wireless EV Charging

The system operates through a multi-stage energy conversion and transfer process. The receiver unit converts AC back to DC and regulates the voltage for safe charging. The system is demonstrated successfully as shown in Fig. 2 along with wireless power transfer. The system consists of the components as given in Table 1.

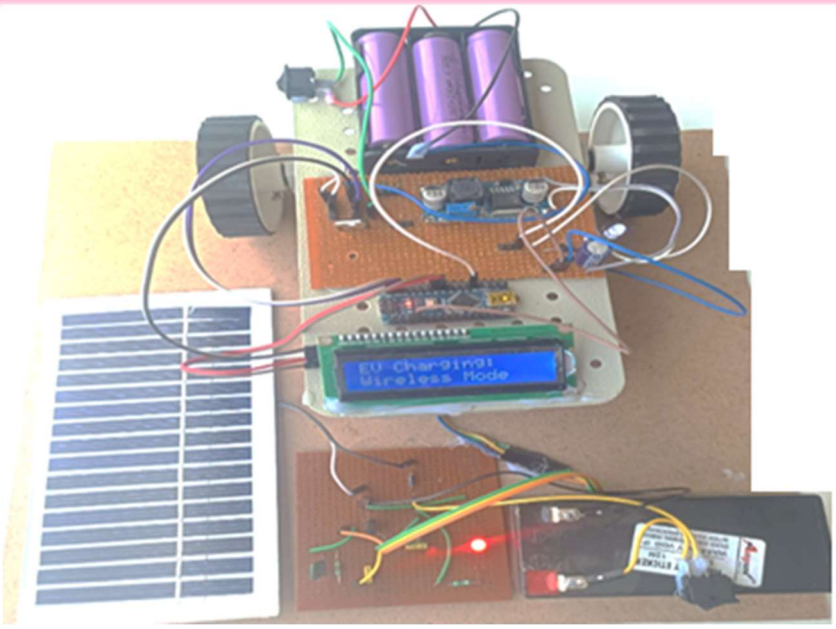


Figure 2. Solar Powered Wireless EV Charging System

Table 1. Key Components

Component	Specifications
Microcontroller	ATmega328
Architecture	AVR
Operating Voltage	5 V
Flash Memory	32 KB of which 2 KB used by bootloader
Sram	2 KB
Clock Speed	16 MHz
Analog In Pins	8
Eeprom	1 KB
Dc Current Per I/O Pins	40 mA (I/O Pins)
Input Voltage	7-12V
Digital I/O Pins	14 (6 of which are PWM)
PWM Output	6
Power Consumption	19 mA

RESULTS AND DISCUSSION

The boost converter achieved high efficiency (up to 94%) with a switching frequency of 400 kHz, significantly higher than standard LM2577 modules (50 kHz). Test results showed stable outputs, such as 12V/2A from a 12V input, and the ability to reach up to 35 V output depending on the load. The use of reliable converters addressed common WPT challenges like power loss and ripple (50 mV), making the system reliable for practical application. Results are summarized in Table 2.

CONCLUSION

The Solar Powered Wireless Electric Vehicle Charging System provides a sustainable innovative solution to modern transportation charging infrastructure challenges. By leveraging renewable energy and eliminating physical connectors, it reduces environmental impact and operational downtime for EVs. Future implementation on a larger scale could lead to "smart charging e-mobility roads" that minimize infrastructure costs and support a cleaner, wireless energy-powered sustainable future.

Table 2. Summary of Results

Parameter	Range
Solar Output	250 – 300 W
Wireless Power Transfer Efficiency	91%
Battery Charging Characteristics	12 V, 1.5 – 2.5 A
Overall System Efficiency	67%
Peak Performance Efficiency	74%
System Temperature	40 - 52^0C during Charging
Cost & Feasibility	Reduces grid usage by 30–40% in sunny days

REFERENCES

Kurs, A., Karalis, A., Moffatt, R., Joannopoulos, J. D., Fisher, P. Soljačić, M. (2007). Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances. Science, 317(5834), pp. 83-86.

Pinuela, M., Yates, D. C., Lucyszyn, S., Mitcheson, P. D. (2013). Maximizing DC-to-Load Efficiency for Inductive Power Transfer. IEEE Transactions on Power Electronics, 28(5), pp. 2437 - 2447.

Siqi Li, Chunting Chris Mi. (2015). Wireless Power Transfer for Electric Vehicle Applications. IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, 3(1), pp. 4-17.

Tesla, N. (1904). The Transmission of Electrical Energy Without Wires. Scientific American, 110(7), pp. 134-136. doi:10.1038/scientificamerican06041904-23760supp

William C. Brown (1996). The History of Wireless Power Transmission. Solar Energy. 56(1), pp. 3-21. https://doi.org/10.1016/0038-092X(95)00080-B

GRAPHENE AS A CATALYST FOR SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY: A REVIEW OF ITS ELECTRONIC PROPERTIES AND APPLICATIONS

Sahil Anand
Department of Electronics and Communication Engineering, Vellore Institute of Technology, Vellore, India

Aditya Narayan
Department of Computer Science Engineering, Vellore Institute of Technology, Vellore, India

Prashanta Kumar Mandal
Department of Mathematics, School of Advanced Sciences, Vellore Institute of Technology, Vellore, India

ABSTRACT
The exceptional electronic properties of graphene propel both natural science development and research in electronic technologies. The present review explores how graphene material reaches its prominence by detailing its property enhancement approaches within diverse electronic devices. Experimental characteristics manifest in graphene because the semiconductor nature arises at the Dirac point where valence and conduction bands overlap to produce effects such as quantum Hall effect and Dirac fermions and ambipolar electric field effect and other phenomena. The band structure can be modified through strain engineering for controlling carrier mobility to create bandgaps. Application of defect engineering allows system electronic optimization while simultaneous management of dopants and vacancies and surface functionalization lead to enhanced system electronic performance along with improved solution properties. The modified electrical characteristics of graphene enable key operability to optical sensing applications and transistor systems as well as sensor systems and transparent electrodes and supercapacitors and energy storage units. It is found that graphene serves as a catalyst for electronic revolution and reveals abundant potential for contemporary technical progress.
Keywords: Graphene, Electronic properties, High conductivity, Quantum Hall effect, Zero-gap semiconductor, Dirac fermions, Strain engineering, Defect engineering

INTRODUCTION
Scientists confirmed the uniqueness of graphene during the process of its first isolation in 2004. The flat honeycomb carbon crystal arrangement makes up two-dimensional graphene. All exceptional physical and chemical properties along with electronic characteristics of graphene have propelled it to premium status for a wide range of applications from electronics to energy storage devices and sensing systems. (Geim and Novoselov, 2007; Geim, 2009; Obeng and Srinivasan, 2011; Adetayo and Runsewe, 2019; Etri, 2023; Cai et al., 2024)
Graphene material displays multiple operational properties that harmonize its sturdy mechanical properties with electric conductive functions combined with heat-conductive and optically transparent characteristics. Through its wide application range graphene demonstrates its benefits in speed-driven transistor devices along with transparent electrode elements and energy storage systems and sensitive detection systems (Etri, 2023).

The Electronic Properties of Graphene
Researchers are primarily attracted to graphene because of its exceptional electronic characteristics. The exceptional mobility of electrons exceeds silicon levels because graphene exhibits a zero-gap semiconductor structure whose valence band meets the conduction band at the Dirac point.

Graphene shows ballistic transport behaviour because its Dirac fermions (quasiparticles that function as massless particles across two dimensions) present high mobility when acting as massless particles. As a result of its ambipolar electric field effect behaviour graphene enables electronic devices to conduct both electron and hole-based charge carriers. Now, a second key property, that of the half integer Quantum Hall effect, highlights the distinctive quantum mechanical responses of this two-dimensional material to strong magnetic fields (Ando; Neto et al., 2009).

Important Electronic Properties of Graphene

- High Electron Mobility: The high electron mobility capability of graphene enables it to behave as an excellent material for fast electronic devices because of its low resistance (Geim and Novoselov, 2007; Neto et al., 2009; Etri, 2023).
- Zero-Gap Semiconductor: Electronic characteristics that are unique to graphene form because its conduction and valence bands combine at the Dirac point (Cai et al., 2024).
- Dirac Fermions: Because electrons in graphene move without mass the material achieves unparalleled transport capabilities (Bagade et al., 2023).
- Ambipolar Electric Field Effect: The ability of graphene-based transistors to conduct either p-type or n-type makes them applicable for numerous purposes (Faruque et al., 2021; Liu et al., 2022).
- Quantum Hall Effect: The behaviour clearly demonstrates how graphene works well in quantum electronic systems (Obeng and Srinivasan, 2011).

However, in addition to its inherent properties, various engineering methods have since been devised to customize graphene for particular applications, increasing its functionality.

Key Engineering Techniques

- Strain Engineering: By applying mechanical strain, the band structure of graphene can also be altered, opening a band gap (a critical finding for transistors and other electronic components). This also impacts the carrier mobility and electrical conductivity. (Neto et al., 2009; Chen et al., 2016)
- Defect Engineering: The controlled introduction of defects such as dopants and atom vacancies can improve graphene's properties. Defects can generate a gap, enhance catalytic activity, or change thermal transport, resulting in graphene tailored to specific applications (Geim and Novoselov, 2007; Ando, 2009; Neto et al. 2009).
- Surface Functionalization: The surface of graphene can be further modified using covalent or non-covalent methods to tailor its chemical reactivity, electrical conductivity or solubility. The functionalization process, which can be carried out in both liquid or gas phases, facilitates the axial dispersal of graphene in various solvents (i.e., water, organic solvents), allowing for its further incorporation in composites or attachment of specific molecules, increasing its usability to integrate graphene into electronic and energy devices (Faruque et al., 2021; Bagade et al., 2023).

Role Of Graphene In Electronics Applications

The exceptional properties of graphene and the possibility of engineering its properties have opened multiple possibilities for various applications in electronics.

Applications of Graphene

- Transistors: The high electron mobility and ambipolar nature of graphene make it an excellent candidate for high-speed (transistors that can switch at very high frequencies) and low-power (transistors that require little energy) applications, potentially outperforming existing silicon-based technologies (Bartolomeo,2016).

- Sensors: With its enormous surface area and responsiveness to electronic alterations, graphene can be an ultra-sensitive sensor material to detect gas and biomolecules (Adetayo and Runsewe, 2019; Faruque et al., 2021).
- Transparent Electrodes: Graphene is an excellent candidate for use as transparent electrodes in touchscreens, displays and solar cells as it combines high electrical conductivity with optical transparency (Etri, 2023).
- Energy Storage Devices: The exceptional electrical conductivity and surface area of graphene provide an excellent foundation for its potential application as an electrode material in supercapacitors and batteries, offering higher energy density and increased speed of charging rates (Xu et al., 2013; Das et al., 2019; Ke and Wang, 2016).

Significance of this Review

Here, we review recent advancements in the understanding of the electronic properties of graphene and the engineering approaches to augment its functionality, along with its applications in next-generation electronic devices. This work attempts to promote new developments and advancements by summarizing the knowledge landscape and recent advancements, which may provide the stepping stones required to unleash the full potential of graphene in electronics and technology.

LITERATURE REVIEW

Historical Overview and Key Milestones

Research into the theoretical nature of graphene began in 1947 after scientists predicted its outstanding electronic capabilities. Academic circles generally dismissed the material because they considered it unstable and theoretical although scientists predicted its existence since 1947. The research of graphene reached these major developments:

- 1947: Researchers predicted to have extraordinary electronic properties.
- 1984: Semenoff analysed graphene's electronic structure (Semenoff, 1984).
- 2002: Geim expressed interest in graphene.
- 2004: Geim and Novoselov's groundbreaking experiment at the University of Manchester led to the isolation of graphene, marking the beginning of intense research and development.
- 2010: Geim and Novoselov were awarded the Nobel Prize in Physics for their work on graphene.

Synthesis and Production Methods

Scientists have created multiple production methods for graphene throughout the years which come with separate strengths and weaknesses. The production methods for graphene fall into two main categories which consist of top-down approaches and bottom-up approaches.

Micromechanical Cleavage: The "Scotch tape" method functions as a technique which removes graphene layers from graphite through adhesive tape usage. The simple process is ineffective for industrial-scale manufacturing (Xu et al., 2013; Das et al., 2019).

- Chemical Exfoliation: The production starts with graphite oxidation yielding graphene oxide (GO) that eventually becomes reduced graphene oxide (rGO) after exfoliation and reduction steps. Even though the process can scale up production it leads to defective material with reduced conductivity (Bartolomeo, 2016).
- Liquid-Phase Exfoliation: The method includes dispersing graphite in solvent while applying sonic energy or shear forces for graphene layer exfoliation. The method strikes a harmony between large-scale production and high-quality results (Adetayo and Runsewe, 2019 and Bagade et al., 2023).

- Chemical Vapour Deposition (CVD): The method includes dispersing graphite in solvent while applying sonic energy or shear forces for graphene layer exfoliation. The method strikes a harmony between large-scale production and high-quality results (Ke and Wang, 2016).
- Epitaxial Growth: High-temperature heating of silicon carbide (SiC) wafers through sublimation of silicon atoms enables the formation of graphene layers on the SiC surface. Although SiC substrates remain a challenging production issue because of their expensive nature this method provides solid control of deposited graphene layer thickness (Faruque et al., 2021; Etri, 2023).

Properties and Applications

Graphene's exceptional properties have spurred its exploration in a wide array of applications:

- Energy Storage: Research demonstrates the use of graphene-based materials as components for supercapacitors as well as lithium-ion batteries and solar cells. Asian chemical experts view the electrode material properties of high surface area and electrical conductivity together with chemical stability as promising features (Ke and Wang, 2016; Faruque et al., 2021).
- Sensing: Graphene demonstrates environmental sensitivity which makes it useful for designing chemical and physical and biological sensors. Scientists have developed sensors based on graphene technology to identify gases along with pressure changes and strain modifications and biomolecular substances (Boukhvalov and Katsnelson, 2009; Ullah et al., 2020).
- Composites: The incorporation of graphene within composite materials boosts their mechanical characteristics together with their thermal and electrical properties. The aerospace and automotive sectors along with the construction industry use graphene-reinforced composite materials (Etri, 2023; Cai et al., 2024).
- Biomedicine: Scientists currently explore the usage of graphene derivatives along with their evaluation for drug transportation and gene treatment as well as tissue reconstruction techniques and bioimaging applications. Their biomedical applications appear appealing because they demonstrate biocompatibility along with large surface area and functionalisation capability (Faruque et al., 2021; Etri, 2023).
- Photocatalysis: Materials based on graphene serve two functions in photocatalysis by breaking down organic compounds while generating hydrogen. (Xu et al., 2013; Ke and Wang, 2016; Das et al., 2019).

Functionalisation and Doping

Chemical modification and doping of graphene give the material the property of turning on and off desired peaks. Functionalisation to graphene refers to the chemical functionality of the graphene surface with a view to enhance the dispersibility, reactivity and the compatibility of the graphene with other materials. Immersing the graphene in a bath of liquid containing foreign atoms, the graphene lattice is altered electronically with these foreign atoms; this process is called doping. Nitrogen, boron, sulfur, phosphorus are common dopants (Das et al. 2019; Guo et al., 2011).

Challenges and Future Directions

Despite the significant progress in graphene research, several challenges remain:

- High quality graphene at a large scale and low cost: Because of its widespread adoption, developing methods for the large scale and low-cost production of high-quality graphene is vital.

- Other Electronic Devices: Many electronic devices require the opening of a bandgap in graphene while maintaining a high carrier mobility.
- Defect Control: To optimise graphene properties and performance, the defects and impurities must be minimised.
- Integration with Existing Technologies: Seamlessly integration of graphene into existing semiconductor manufacturing processes is required to make graphene available to electronic devices that are made with the existing manufacturing processes.

Environmental and Safety Concerns: To facilitate the sustainable development of graphene, its potential environmental and health implications from graphene production to use are addressed.

Future Research Directions In Graphene İnclude:

- Exploring new synthesis methods that offer better control over graphene's structure and properties.
- Developing novel functionalisation and doping strategies to tailor graphene's properties for specific applications.
- Investigating the potential of graphene in emerging fields, such as quantum computing, spintronics, and flexible electronics.
- Among others, create three-dimensional graphene architectures with improved properties and functionalities.
- Understanding the overall device performance in energy storage devices and the low costs for promising applications in portable and wearable electronics, transport, electrical and hybrid vehicles.

Table 1. Evolution of Graphene Research

Year	Category	Description	Reference
1958	Synthesis Method	Development of the Hummers method for graphene oxide synthesis, forming the basis for large-scale GO production.	Guerrero-contreras, 2015
1962	Early Research	Early experimental studies on thin carbon layers contributed to the concept of two-dimensional carbon materials.	Faruque et al., 2021
1975	Early Research	Observation of graphene-like layers on SiC substrates, supporting later epitaxial graphene research.	Beshkova et al., 2016
1979	Early Research	Studies on carbon monolayer formation on metal substrates such as Ni(111), improving understanding of surface growth.	Faruque et al., 2021
1984	Theoretical Analysis	Theoretical exploration of graphene's electronic structure laid the foundation for later band theory.	Neto et al., 2009
1991	Early Research	Growth of interest in carbon nanostructures linked graphene physics with carbon nanotube research.	Ando, 2009
2002	Early Research	Investigation of graphite exfoliation methods for producing ultrathin carbon layers.	Geim & Novoselov, 2007
2004	Discovery	Experimental isolation of graphene using the Scotch tape method.	Novoselov et al., 2004
2006	Theoretical Analysis	Development of advanced theories on graphene's electronic and transport properties.	Neto et al., 2009
2007	Properties & Impact	Recognition of graphene's extraordinary properties and global research expansion.	Geim & Novoselov, 2007

Year	Category	Description	Reference
2008	Transport & Functionalization	Research on ballistic transport and chemical modification of graphene.	Ando, 2009; Boukhvalov & Katsnelson, 2009
2009	Synthesis	Development of large-area graphene growth using CVD methods.	Faruque et al., 2021
2010	Devices	Demonstration of graphene transistors operating at frequencies up to 100 GHz.	Lin et al., 2010
2011	Reviews & Properties	Emergence of comprehensive reviews on graphene synthesis, properties, and applications.	Faruque et al., 2021
2012	Electronics	Continued advances in graphene-based electronic device research.	Cai et al., 2024
2013	Energy Storage	Extensive exploration of graphene for electrochemical energy storage applications.	Xu et al., 2013
2014	Doping & Functionalization	Development of heteroatom-doped graphene for tuning electronic properties.	Ullah et al., 2020
2015	Flexible Electronics	Exploration of graphene for flexible and optoelectronic device applications.	Etri, 2023
2016	Epitaxial Graphene	Advances in epitaxial graphene growth on SiC for device integration.	Beshkova et al., 2016
2017	Composite Materials	Integration of graphene oxide into hybrid fibers and composite materials.	Faruque et al., 2021
2018	Sensors	Rapid development of graphene-based sensors for environmental and biomedical detection.	Liu et al., 2022
2019	Industry Challenges	Focus on commercialization barriers, scalability, and industrial reliability.	Zurutuza & Marinelli, 2014; Liu et al., 2019
2020	Biomedical Applications	Expansion of graphene applications in biomedical and healthcare technologies.	Reina et al., 2017
2021	Transfer & Fabrication	Progress in graphene transfer techniques and scalable fabrication methods.	Wittmann et al., 2023
2022	Research Challenges	Analysis of limitations, challenges, and future research directions.	Etri, 2023
2023	Applications Expansion	Advances in graphene for solar cells, electronics, and comprehensive application reviews.	Bagade et al., 2023; Etri, 2023
2024	Devices & Energy Storage	Development of advanced graphene transistor architectures and new insights into energy storage mechanisms.	Cai et al., 2024; Yin et al., 2024
2025	Future Outlook	Projected advances in scalable manufacturing, heterostructure engineering, and commercialization of graphene technologies.	Etri, 2023; Faruque et al., 2021; Zurutuza & Marinelli, 2014

TUNING ELECTRONIC PROPERTIES

Doping Methods

Chemical Doping:

During the doping procedure scientists use heteroatom doping to modify the semiconducting characteristics in graphene-based materials which are designated for semiconductor applications. Researchers developing chemical dopants need to study both chemical vapor deposition (CVD) and hydrothermal and calcinations and solvothermal process and ion implantation techniques to achieve their goal. The production of high-quality extensive doped graphene layers primarily depends on chemical vapor deposition CVD as its main manufacturing method. The sole application of pentachloro pyridine by the research team led to the development of N-doped single layer graphene with different N-doping arrangements achieved under variable temperature ranges. The implantation procedures depend on phosphorus and germanium dopant atoms since these elements hold specific research importance. The research team of Tripathi used low-energy ion implantation to perform germanium doping of graphene below 100 keV interstitial energy levels. Individual doping occurs when scientists produce pristine graphene then add appropriate chemicals after growth as part of doping technology. Research application of growth parameter optimization together with post synthesis treatment methods permits complete control of dopant positioning in graphene lattices as well as bond formation specificity and patterning distribution (Geim and Novoselov, 2007; Neto et al., 2009).

Electrostatic Doping:

The electronic properties of graphene can be tuned through electrostatic doping as a significant technique. Graphene accepts electric field controls through which researchers can move the material without altering its structure. The electric field enables researchers to modify the Fermi level which in turn controls the carrier concentration. Two primary techniques to achieve electrostatic doping involve the use of field-effect transistor gates as well as the doping effect of atoms in adsorbed molecules on the graphene layer. Electrostatic doping enables dynamic property modifications through reversible effects and depends on the physical characteristics of graphene. A deep level of service concentration control makes its own incredibly valuable for optoelectronic and electronic applications (Neto et al. 2009; Ando, 2009; Cai et al., 2024).

Strain Engineering:

The technique of strain engineering functions as a crucial method to alter electrical and optical characteristics of graphene while also affecting other two-dimensional materials. The methods of substrate modification together with controlled mechanical wrinkling and direct tensile force or compressive force application help generate mechanical strain on atomic-scale materials. Mechanical strain modifies bond lengths by 2-5%, directly altering the σ–π hybridization orbital hybridization (Chen et al., 2016; Etri, 2023).

Strain puts graphene through two critical effects: Band gap opening: Uniaxial stretching beyond 20% creates a minimal band gap which could enable application in digital electronics.

Strain-induced gauge fields appear as simulations of magnetic fields which produce quantum-Hall states when no external magnets are present. Applied stress modifies carrier mobility within graphene because specific strain patterns have demonstrated potential for enhancing mobility (Neto et al., 2009; Chen et al., 2016).

Applied strain modifies the Dirac points throughout momentum space which results in modifications of electronic behaviour. Material sites under strain demonstrate better chemical sensitivity since the strain weakens the barriers which block these systems from acting as sensors.

Using strain engineering approaches experts bond graphene to external pressure systems while improving defined characteristics of two-dimensional materials such as graphene. Accurate strain control along with characterization of two-dimensional materials experiences substantial technical obstacles since present methodology remains difficult to develop (Chen et al., 2016).

Heterostructures

Scientists identify van der Waals heterostructures as an exciting scientific methodology in two-dimensional (2D) materials because they develop artificial layered materials from different 2D crystals. Atomistic materials can be developed through a new production method that enables developers to assemble materials like bricks in a Lego block system. The vertical stacking procedures begin with a single 2D crystal type consisting of graphene or hexagonal boron nitride (h-BN) or transition metal dichalcogenides such as MoS_2. The structure inside individual layers appear because of covalent bonds whereas weak van der Waals force attraction maintains layer adhesion. The fabrication methods enable the production of new advanced stacked structures because their essential properties directly derive from specific material stack orderings.

The advantages of Van der Waals heterostructures are as follows:

- A unified system combines electronic materials which demonstrate independent operational features between conductors and insulators and semiconductors.
- Scientists have the capability to precisely control atomic-level properties of layer thickness in their work. Scientists employ this ability to develop new qualities that previous materials would not produce alone.
- Research freedom has advanced because new design and fabrication methods offer scientists unpredicted flexibility for developing innovative experiments. Younger design and fabrication techniques now enable researchers to build heterostructures which display distinctive electronic together with optical capabilities because they push research beyond existing boundaries. (Etri, 2023; Faruque et al. 2021; Cai et al., 2024)

The stacking of graphene-hBN enables better fabrication of graphene devices and a combination with transition metal dichalcogenides permits new optoelectronic advancements. Multiple obstacles limit the future development of Van der Waals heterostructures.

- Small library of stable 2D materials with monolayer isolation (Koppens et al., 2014)
- Surface contamination between layers during assembly. (Bartolomeo, 2016)
- Hard scaling to the fabrication of practical devices. (Zurutuza and Marinelli, 2014)
- The full implementation of 3D modelling enhances the representation of interlayer correlations together with coupling interactions. (Neto et al., 2009; Cai et al., 2024)

Collision-resistant heterostructures, known as van der Waals heterostructures, offer promising potential as a foundation for emerging technologies. This section provides a comprehensive evaluation of B_{2}C_{2}F theory in conjunction with 2D electronic materials, highlighting their role in advancing next-generation technologies beyond the capabilities of traditional materials. Future research should focus on three key areas: expanding the library of 2D building blocks, enhancing integration techniques, and developing strategic methodologies to explore the vast design space of heterostructures (Koppens et al., 2014; Zurutuza and Marinelli, 2014).

Defect Engineering

The introduction of specific defects into graphene and transition metal dichalcogenides (TMDs) serves as a fundamental base for electronic property modification toward particular applications. Three core elements belong to the defect engineering process of these materials:

- Defect types: Material fabrication releases various defects that combine vacancies with substitutional atoms and adatoms as well as topological Stone-Wales defects and others.

Material properties experience strong modifications based on defect types and numbers present in the material.

- Approaches for defect generation: The methods for defect production consist of three main procedures: ion/electron beam irradiation, plasma treatment and chemical functionalization followed by thermal annealing. The chosen method determines the nature and quantity of defects you gain based on which control mechanism you select.
- Electronic Structure Effects: The band structure modifications along with localized defect states modify both carrier concentration levels and mobility values. The introduction of nitrogen to graphene produces both type behaviour and mid-gap states from sulphur vacancies in MoS_2 (Neto et al., 2009; Ando, 2009; Boukhvalov and Katsnelson, 2009; Ullah et al., 2020).
- Tuning properties: Controlling the type of defect alongside its concentration and spread across the structure enables managers to achieve specific property goals such as conductivity and work function and catalytic capability. The optimization process for each distinct application including sensors and catalysts and electronic devices becomes possible through this method (Chen et al., 2016; Neto et al., 2009).
- Characterization: Advanced microscopy techniques, such as TEM and STM, along with spectroscopy methods, play a vital role in examining defect structures and understanding their impact on the electronic properties of materials. (Zurutuza and Marinelli, 2014; Etri, 2023).

Applications:

The controlled development of molecular defects allows scientists to build new electronic and optoelectronic devices together with sensors and energy storage solutions as well as catalytic systems. Edge defects within MoS_2 structures enhance the strength of its properties when used in hydrogen evolution reactions. Scientists have made research progress while they require additional improvements in their ability to precisely control defect introduction and fully comprehend defect-property relationships. The location where optimal results can be achieved through enhancing desirable properties while maintaining peak performance requires detailed research (Ullah et al., 2020; Faruque et al., 2021).

The combination of heterostructure production with basic defect engineering and straining methods will enable researchers to create the next generation of functional two-dimensional building materials for technology development. Ultrathin layers of chemical substances applied to the surface transforms graphene characteristics to a remarkable degree. Different dopants mixed with functional groups allow complete control over material properties bringing them suitable for multiple applications (Boukhvalov and Katsnelson, 2009; Etri, 2023).

Nitrogen performs as the dopant for n-type behaviour because it creates n-type behaviour when graphitic N forms. The identical process responsible for p-type behaviour without n-type doping affects all nitrogen atoms using both pyridinic and pyrrolic bonding arrangements. The response patterns demonstrate that functional group connections provide manufacturers with control over measurement results and the added boron, sulphur, or phosphorus components create distinct response patterns. The application rate of oxygen reduction reactions reaches its top value when sulphur-based doping replaced pure graphene (Ullah et al., 2020; Xu et al., 2013).

The reaction behaviour of distinct functional groups becomes distinct because each group demonstrates particular characteristics during reactions. The different approaches used during coordination result in specific regions occurring around phosphorus atoms that form pyramidal structures as an example of localized environments. Material functionalization occurs through the halogenation process as one of its methods. The reaction between fluorine and graphene results in insulating performance and the doping effect becomes p-type after chlorination or bromination of the material. The linear data relation appears during plotting because bromine and fluorine create different radii sizes that produce significant curvature effects (Ullah et al., 2020; Boukhvalov and Katsnelson, 2009).

Reactive behaviour control becomes achievable through the suspension process of iron and chromium metals. The graphene crystal endures vast distortions of its lattice structure because bonding state complexities and expanding atomic sizes (Neto et al., 2009; Faruque et al., 2021; Etri, 2023).

Chemical doping control alongside functionalization approaches allows scientists to modify graphene electronic properties making them suitable for electronics systems and sensor applications while enhancing catalytic systems (Boukhvalov and Katsnelson, 2009; Ullah et al., 2020; Etri, 2023).

Applications in Semiconductor Devices

The Role of Graphene in Enhancements to Field Effect Transistors (FETs)

Graphene represents a two-dimensional carbon structure which functions as one of the leading candidates for Field Effect Transistor (FET) enhancement. The FET key metrics enhance due to graphene's three intrinsic features that include outstanding electrical conductivity and atomic scale and high carrier mobility. This part explains how graphene supports key aspects of performance improvement in Field Effect Transistors (FETs) (Obeng and Srinivasan, 2011; Cai et al., 2024).

Carrier Mobility:

The natural properties of graphene permit unmatched speed performance through carrier mobility which reaches 200,000 $cm^2/V \cdot s$, thus exceeding silicon-based semiconductor material speed possibilities. The perfect crystal arrangement together with effective electron scattering elements enables Dirac fermions to exist. The unique property of GFETs based on graphene enables rapid charge transport through the transistors to provide high-speed signal propagation throughout electronic circuits. The absence of an intrinsic bandgap prevents the development of high on/off current ratios needed for digital logic applications. The absence of a bandgap in graphene requires new techniques for gap engineering such as bilayer stacking along with chemical doping and heterostructure integration with materials like MoS7 (Neto et al., 2009; Ando, 2009; Cai et al., 2024; Liu et al., 2022).

Scalability:

The nanometre dimensions of stacked graphene make it fully compatible with fabricating small-scale FET systems thus making it an excellent choice for device miniaturization. Magnetometer-sensitive features retain their electronic strength at every dimension regardless of size changes due to the unique silicon-less composition of graphene. Scientists achieved technological progress that let them develop flexible electronic devices and wearable technology while creating improved sensors for new uses. Research has shown that using this technique allows the control of short-channel effects within downsized device. (Faruque et al., 2021; Cai et al., 2024).

Switching Speed:

Graphene-based field effect transistors (FETs) demonstrate promising capabilities as replacement transistors for operation between the gigahertz to terahertz frequencies due to their high conductivity rate and fast electron transit times. The absence of intrinsic bandgap negatively effects on/off ratio, but dual-gating and hybrid material combination now enhances switching capability. The promising characteristics of graphene positioning it as a suitable material for high-speed high-frequency electronics applications in physical systems for telecommunications and computers (Lin et al., 2019).

Doping and Functionalization:
Surface functionalization together with doping strategies let researchers obtain desired characteristics of graphene through the creation of p-type or n-type field-effect transistors. Graphene turns into n-type semiconductors following nitrogen addition, yet boron doping makes it a p-type material. The methods allow scientists to make customized modifications of graphene FETs to develop specific electronic applications. Organic and inorganic molecules serve to functionalize devices through which navigation methods and switching functions and improved current operational ratios can be achieved (Ullah et al., 2020; Boukhvalov and Katsnelson, 2009).

Multi-level Systems and Heterostructure:
Researchers used combination capabilities between graphene materials and two-dimensional materials to develop heterostructures featuring graphene-MoS interfaces. The connection between high-mobility graphene and transition metal dichalcogenides semiconducting features results in heterostructures that demonstrate optimal current switching capabilities with limited leakages. Scientists build better FET designs through the improved devices that meet both high-performance requirements as well as power-efficient electronic systems. (Cai et al., 2024; Liu et al., 2022)
Researchers utilized graphene to resolve transistor technology constraints by addressing FET operational restrictions at their base level. The forthcoming semiconductor technology depends on graphene materials because this material provides high mobility together with scalability and quick switching abilities. The next-generation transistor shows great promise when graphene is used because material engineering and hybrid integration combined with novel doping strategies and material engineering techniques enable breaking through barriers associated with bandgap defects (Obeng and Srinivasan, 2011; Cai et al., 2024; Lin et al., 2019).

Photodetectors:
The operation of different telecommunications imaging systems along with environmental monitoring applications relies on photodetectors functioning as their essential components. The combination of two-dimensional 2D materials composed of graphene and transition metal dichalcogenides (TMDs) solve problems for photodetector functionality improvement. The manufacturing industry achieves superior outcomes due to the exceptional light-absorption properties and high-speed carrier performance and flexible designs of materials. The zero-band gap trait of graphene enables superior electronic properties that boost its photodetection capabilities. Two different 2D materials integrate into heterostructures by inserting MoS and WSe2 which function as materials that create bandgaps. The joint application of graphene and TMD materials enables the establishment of an ideal system that delivers superior photon absorption results. The illuminating light creates electronic pairs that boost detector sensitivity by using this integrated design structure The current era of technological advancement has made it possible for graphene photodetectors to react to all visible and near-infrared spectrum wavelengths. Night-vision electronics along with telecommunication systems find applications in this extensive spectral response setup. Researchers used two main production techniques to obtain large devices: single-step layer-by-layer assembly coupled with chemical vapour deposition. (Koppens et al., 2014)
The performance quality ratings for photodetector devices depend solely on the device elements embedded inside the graphene layer. Material functionalization improves photodetector performance because it creates proper electronic characteristics which enhance charge tissue transfer. Research on photodetector production by utilizing two-dimensional materials demonstrates a secure development trajectory through the use of graphene combined with TMD molecular structures.

Superior electronic properties emerge from combining two attributes which form the basic components for photonic technology development. Research priority level exists in two primary areas which encompass the quickening of photodetector responses alongside new photodetector architecture development (Koppens et al., 2014; Cai et al., 2024; Etri, 2023).

Energy Storage Devices:
Super capacitors and batteries need increasing use for achieving maximum renewable energy absorption and better portable electronic systems. Modern research of these materials needs the development of graphene and two-dimensional (2D) related materials to boost device functionality.

Supercapacitors:
The electrochemical double-layer capacitors (EDLCs) referred to as supercapacitors function through rapid charging and discharging while maintaining high power densities. The use of graphene in supercapacitor electrodes leads to superior capabilities regarding specific capacitance and energy density measures. The electrical conductivity and vast surface area as well as chemical stability of Graphene enables it to provide optimal electrolyte ion transfer and fast electrode charge transfer speed.
Various research indicates that integrating graphene with transition metal oxides or conducting polymers results in specific capacitance above 200F/g. The market introduction of graphene materials allowed the development of flexible supercapacitors that served as enablers for wearable electronic systems to progress.

Batteries:
Research shows that batteries benefit from both graphene and its composites when used for lithium-ion battery systems because they increase energy density and cycle stability performance. The theoretical capacity of graphene (an advanced carbon material) reaches 744mAh/g when used as an anode material thus making it double as efficient as graphite (372mAh/g). The introduction of graphene oxide and reduced graphene oxide (RGO) into battery electrodes improves the process of lithium-ion diffusion alongside electron transport thus increasing charge/discharge speed. RGO-reinforced composite structures produced under specific conditions reach capacity levels near 1500mAh/g together with superior cycling stability. The worst outcome emerges from hybrid structures that employ graphene to serve as a template for new active materials (such as transition metal oxides or sulphur etc.) and demonstrate enhanced performance characteristics with optimized cycle performance and higher capacity retention. (Xu et al., 2013; Das et al., 2019)
Numerous energy storage applications have the potential to use graphene and its derivatives for making compact and flexible portable devices. Additional advancement of graphene materials in active research will make possible the development of future energy storage platforms (Xu et al, 2013; Ke and Wang, 2016).

Sensors:
Specifically, the unique properties of graphene represent devices of discovery through chemical doping, always a novel class of graphene-based sensors. The inclusion of different doping atoms enhances both electrical mechanics and chemical nature of graphene devices. Designed modifications provide environmental monitoring and medical diagnostic and industrial applications with sensors that exhibit improved detection sensitivity as well as measurement selectivity. The combined properties of large surface area and conductive nature of graphene produce sensors with enhanced sensitivity.

Heteroatom dopants comprise solid-state compounds N, S and B that use doping theorem to modulate graphene lattice electronic properties. Gas analyte bond strength rises with the increase of electron affinity in nitrogen-doped graphene. Very small gas measurements extending to ppm levels become possible because the adsorption process leads to substantial conductance changes (Ullah et al., 2020; Boukhvalov and Katsnelson, 2009).

Detecting a single type of gas becomes possible through selective operations when analysing complex environmental gas compositions. Through chemical bonding dopants determine the force between their molecular bonds and different substances. Strengthened graphene substances display elevated levels of NO2 absorption despite its limited concentration in the environment. Graphene experiences structural and chemical behaviour transformations which result in major variations of sensor detection for diverse gas compounds during doping processes. Similar analytic chemicals can activate the sensor systems which stops wrong positive results without impacting the correct determination of gas concentration data. (Schedin et al., 2007; Liu et al., 2022)

Activation with dopants allows sensor producers to tailor specification features for specialized use. Definite gas and biomolecule detection sensor production demands the selection of appropriate dopants together with specific concentration adjustments. Top-level performance metrics can be achieved through the development of graphene-based sensors using chemical vapour deposition and hydrothermal synthesis reactions when doping features are optimized (Ullah et al., 2020; Liu et al., 2022).

Sensor selectivity and sensitivity increase because of the doping technique which makes graphene-based sensors more sensitive. Sensor innovations generated through this approach enable developers to create applications that enhance performance evaluation to build upcoming on-site environmental pollutant monitoring systems and bio-industrial detection systems. The research will prove definitively that doped graphene is needed as a primary sensory element for future applications and it will accelerate semiconductor device development (Schedin et al., 2007; Liu et al., 2022; Reina et al., 2017).

Future Perspectives in Tailored Graphene for Semiconductor Technology

Engineered graphene holds great transformative potential for semiconductors but requires the solution of multiple important problems. The adoption of graphene applications in practical use must resolve three primary dilemmas regarding manufacturing scale-up and technology integration plus economic cost reduction barriers. Realistic production methods resulting from our materials research allow scientists to optimize device functionalities and device architectures for next-generation applications.

Current Limitations

The wide-scale manufacturing of graphene through chemical vapor deposition (CVD) encounters multiple manufacturing scalability problems. The current industrial production faces challenges to produce high-quality uniform graphene materials through current technological capabilities. The production methods used by most modern manufacturers result in the creation of polycrystalline sheet materials through transient techniques yet the grain boundaries affect conductivity levels. Large-scale device implementations become difficult since they need uniform monolayer graphene material distribution over big surfaces that meet uniformity standards.

Company managers require scalable manufacturing processes able to cover extended areas of production territory at reasonable costs which also produce consistent product quality levels. The cost-intensive production methods reserve their implementation exclusively for manufacturing purposes because manufacturers restrict such methods.

The development of mass production methods for graphene should focus on sustaining high substance quality while achieving cost-effective manufacturing The present situation demonstrates lower connectivity than forecasting revealed before its unveiling and mirrors standard logical progress from contemporary to future technological developments. The excellent electronic properties and heat-conducting abilities of graphene fail to overcome digital electronics application barriers since digital switching needs a bandgap gap for digital operations. The production system of electronic devices demands a new way to use graphene since it does not have the required bandgap needed for digital operation.

The transfer process of moving graphene from its production environment to end devices creates problems in device structures because transfer can potentially harm graphene. The procedure of material transfer causes the substance to acquire structural abnormalities that lead to total destruction of its initial properties. Development of practical graphene semiconductor applications depends heavily on the creation of ideal transfer methods which function effectively.

Semiconductor technology implementation costs for engineered graphene are too high to drive its widespread adoption. Production costs remain elevated because CVD manufacturing joins forces with conventional manufacturing while using expensive raw materials and complex production processes generates high operational costs. Companies must invest substantial funds to make graphene products through their manufacturing process.

The expansion of graphene technology needs disincentivized manufacturing approaches and inexpensive raw materials to establish mass production capabilities for graphene products. Research investigators must investigate methods to develop both economical starting substances and production methodologies which will break down commercial obstacles to adoption. The current market price range of graphene stands between $100 to $400 per gram whereas silicon costs $50 per kilogram (Zurutuza and Marinelli, 2014; Obeng and Srinivasan, 2011).

Future Research Directions

Several significant topics should receive focus from research and development efforts to advance engineered graphene technologies within semiconductor systems. To achieve industrial success new methods of graphene production must develop scalable processes that enable high-quality and inexpensive products. Two types of research approaches on CVD optimization and liquid phase exfoliation and electrochemistry need to be explored for synthesis methods development. The combination of graphene with other two-dimensional elements produces graphene composite materials that enhance properties without raising production prices (Adetayo and Runsewe, 2019; Faruque et al., 2021; Etri, 2023).

Research teams must develop procedures that achieve a bandgap effect for digital electronics implementation. Researchers focus on developing bandgap in graphene through three main approaches which are application of mechanical strain to the material and creation of heterostructures and chemical doping methods.

Transistors and logic devices require stable techniques to modify electronic properties of single-layer materials for their incorporation Fundamental transfer and integration techniques remain essential for graphene to succeed in semiconductor architecture due to essential barriers in the system. Scientists perform these methods to directly place graphene on silicon structures as well as other materials without using transfer steps. The development of new wearable electronics became possible because scientists proved graphene works effectively with elastic material structures. Assessing environmental impacts along with sustainability analysis should take place before producing graphene and discovering possible applications for real-life uses. The analysis of environmental aspects demands sustainable manufacturing protocols and material recycling methods to extend functional life expectancy of graphene-based items.

Complete market valuation of Graphicnomic as a semiconductor replacement must become part of research findings.

The development of engineered graphene for semiconductor applications remains promising although multiple difficulties exist before commercial success becomes possible. Three essential challenges limit immediate implementation because of scalability restrictions as well as cost expenses alongside system integration constraints. Research about production development along with bandgap adjustments through advanced sustainable technology integration systems and sustainable technologies needs to be established for credible graphene semiconductor applications. Complete dedicated research needs to be performed to explore these particular aspects. Using the mentioned methods to drop-in engineer graphene materials will create a semiconductor framework that produces better performing devices than conventional semiconductors for upcoming technology generations (Etri, 2023).

CONCLUSION

The research presents key implementation procedures for advancing graphene-based semiconductor technology towards its highest operational standards. Scientists obtained the material in 2004 which became significant when they uncovered multiple functionalities with exceptional electronic capabilities. Scientific research concentrates on fundamental technology deficiencies while using systematic solutions-focused innovations for pioneering growth as discussed within this article.

Technical research into graphene remains intensive because this outstanding electronic material shows great potential through high-carrier mobility and ambipolar conduction and quantum Hall effects. When electrons merge between the valence band and conduction band near the zero-bandgap Dirac point the semiconductor behaviour becomes active. Research on future storage technology will achieve graphene property modifications to create fast photonic detectors for next-generation devices through high-speed transistors. engineers work to enhance graphene electronics by uniting precise defect execution methods with stretching procedures and surface modification techniques which modify electrical properties. Bandgaps developed through structural engineering help digital electronics perform better since they allow adjustable transistor and active component operation.

Defect engineering of pristine graphene allows semiconductor transistor operations but provides better catalytic response through engineered defects alongside electronically tuneable characteristics. Surface functionalization proved itself as an outstanding technique since it improved both reactivity properties together with solubility parameters which opened new opportunities for using graphene-based complex devices. Engineered graphene possesses properties that make them applicable in various semiconductor technological systems. The exceptional properties of fast operation and high mobility in graphene indicate field-effect transistors will outperform traditional silicon-based field-effect transistors.

Technology demands Transition Metal Dichalcogenides heterostructures because the integration of superior elements from multiple base materials is possible through these structures. The author of the research article Benefit in Detection establishes the vital importance of graphene in power control systems through its ability to increase supercapacitor performance and accelerate lithium-ion battery charging times. Uses of sensors featured with graphene result in environmental testing while facilitating medical diagnostics and benefit numerous industrial sectors.

Researchers face critical difficulties when they develop devices based on graphene because device scalability remains a challenge and integration functions need improvement. The main blocking point exists in converting laboratory-scale graphene success to industrial production because it demands uniform manufacturing of high-quality homogeneous graphene materials.

The fundamental disadvantage of graphene comes from its zero-band gap quality which prevents direct use in digital electronics unless combined through hybridization with silicon electronics. The expensive nature of implementation hurdles motivates researchers to develop scalable synthesis approaches through electrochemical exfoliation and liquid-phase processing and heterostructure hybridization with various 2D substances. Recent technological developments concentrate on creating dual optimization platforms that optimize economical manufacturing approaches and integration procedures to close the experimental-commercial gap. Next-generation research needs to create uniform fabrication standards which duplicate materials with industry costs that match semiconductor production standards.

Oil and gas firms use efficient bandgap engineering techniques to utilize graphene in digital electronics. Researchers need to establish three fundamental techniques that will create bandgap capabilities in these compounds through the methods of chemical doping and structural strain and heterostructure formation. The successful achievement of this goal would increase graphene manufacturing capabilities and make it more useful than traditional semiconductor technology for various applications. The integration methods need enhancement to simplify the incorporation of graphene into existing semiconductor structures. Two approaches of direct growth enable minimal use of transfer processes which helps preserve graphene functionality while boosting device performance. The transfer process allows graphene integration into stretchable materials and thus extends opportunities such as studying graphene-based mechanisms that could drive development of next-generation wearable devices through established manufacturing techniques (Chen et al., 2016; Liu et al., 2022).

Future research investigates how to integrate economic viability with environmental sustainability in graphene studies since the technology expands both in terms of applications and production scale but requires long-term consideration of graphene material sustainability aspects. To establish its position as a semiconductor alternative to current technology the graphene development must receive economic guidance that proves its value.

REFERENCES

Adetayo, A., & Runsewe, D. (2019). Synthesis and fabrication of graphene and graphene oxide: a review. Open journal of composite materials, 9(02), 207. https://doi.org/10.4236/ojcm.2019.92012

Al Faruque, M. A., Syduzzaman, M., Sarkar, J., Bilisik, K., & Naebe, M. (2021). A review on the production methods and applications of graphene-based materials. Nanomaterials, 11(9), 2414. https://doi.org/10.3390/nano11092414

Ando, T. (2009). The electronic properties of graphene and carbon nanotubes. NPG asia materials, 1(1), 17-21. https://doi.org/10.1038/asiamat.2009.1

Bagade, S. S., Patel, S., Malik, M. M., & Patel, P. K. (2023). Recent advancements in applications of graphene to attain next-level solar cells. C, 9(3), 70. https://doi.org/10.3390/c9030070

Beshkova, M., Hultman, L., & Yakimova, R. (2016). Device applications of epitaxial graphene on silicon carbide. Vacuum, 128, 186-197. doi: 10.1016/j.vacuum.2016.03.027.

Cai, Q., Ye, J., Jahannia, B., Wang, H., Patil, C., Al Foysal Redoy, R., ... & Heidari, E. (2024). Comprehensive study and design of graphene transistor. Micromachines, 15(3), 406. https://doi.org/10.3390/mi15030406

Castro Neto, A. H., Guinea, F., Peres, N. M., Novoselov, K. S., & Geim, A. K. (2009). The electronic properties of graphene. Reviews of modern physics, 81(1), 109-162. https://doi.org/10.1103/revmodphys.81.109

Chen., Si, Sun, Z., & Liu, F. (2016). Strain engineering of graphene: a review. Nanoscale, 8(6), 3207-3217.. https://doi.org/10.1039/c5nr07755a

Das, T. K., Banerjee, S., Kumar, A., Debnath, A. K., & Sudarsan, V. (2019). Electrochemical performance of hydrothermally synthesized N-Doped reduced graphene oxide electrodes for supercapacitor application. Solid State Sciences, 96, 105952. https://doi.org/10.1016/j.solidstatesciences.2019.105952

Di Bartolomeo, A. (2016). Graphene Schottky diodes: An experimental review of the rectifying graphene/semiconductor heterojunction. Physics Reports, 606, 1-58. https://doi.org/10.1016/j.physrep.2015.10.003

El Etri, H. (2023). Graphene: A State-of-the-Art Review of Types, Properties and Applications in Different Sectors. Prabha Materials Science Letters, 2, 98-139.

Geim, A. K. (2009). Graphene: status and prospects. science, 324(5934), 1530-1534.

Geim, A. K., & Novoselov, K. S. (2007). The rise of graphene. Nature materials, 6(3), 183-191. https://doi.org/10.1038/nmat1849

Guerrero-Contreras, J., & Caballero-Briones, F. (2015). Graphene oxide powders with different oxidation degree, prepared by synthesis variations of the Hummers method. Materials Chemistry and Physics, 153, 209-220.

Guo, B., Fang, L., Zhang, B., & Gong, J. R. (2011). Graphene doping: a review. Insciences J., 1(2), 80-89.

Katsnelson, D., & Boukhvalov, D. W. (2009). Chemical functionalization of graphene. J. Phys.: Condens. Matter, 21, 344205. https://doi.org/10.1088/0953-8984/21/34/344205

Ke, Q., & Wang, J. (2016). Graphene-based materials for supercapacitor electrodes–A review. Journal of Materiomics, 2(1), 37-54.

Koppens, F. H. L., Mueller, T., Avouris, P., Ferrari, A. C., Vitiello, M. S., & Polini, M. (2014). Photodetectors based on graphene, other two-dimensional materials and hybrid systems. Nature nanotechnology, 9(10), 780-793. https://doi.org/10.1038/nnano.2014.215

Lin, Y. M., Dimitrakopoulos, C., Jenkins, K. A., Farmer, D. B., Chiu, H. Y., Grill, A., & Avouris, P. (2010). 100-GHz transistors from wafer-scale epitaxial graphene. Science, 327(5966), 662-662. https://doi.org/10.1126/science.1184289

Liu, C., Ma, W., Chen, M., Ren, W., & Sun, D. (2019). A vertical silicon-graphene-germanium transistor. Nature communications, 10(1), 4873. https://doi.org/10.1038/s41467-019-12814-1

Liu, J., Bao, S., & Wang, X. (2022). Applications of graphene-based materials in sensors: A review. Micromachines, 13(2), 184. https://doi.org/10.3390/mi13020184

Novoselov, K. S., Geim, A. K., Morozov, S. V., Jiang, D. E., Zhang, Y., Dubonos, S. V., Irina V. G., & Firsov, A. A. (2004). Electric field effect in atomically thin carbon films. science, 306(5696), 666-669. https://doi.org/10.1126/science.1102896

Novoselov, K. S., Geim, A. K., Morozov, S. V., Jiang, D. E., Zhang, Y., Dubonos, S. V., ... & Firsov, A. A. (2004). Electric field effect in atomically thin carbon films. science, 306(5696), 666-669.

Obeng, Y., & Srinivasan, P. (2011). Graphene: Is it the future for semiconductors? An overview of the material, devices, and applications. The Electrochemical Society Interface, 20(1), 47. https://doi.org/10.1149/2.f05111if

Reina, G., González-Domínguez, J. M., Criado, A., Vázquez, E., Bianco, A., & Prato, M. (2017). Promises, facts and challenges for graphene in biomedical applications. Chemical Society Reviews, 46(15), 4400-4416. https://doi.org/10.1039/c7cs00363c

Schedin, F., Geim, A. K., Morozov, S. V., Hill, E. W., Blake, P., Katsnelson, M. I., & Novoselov, K. S. (2007). Detection of individual gas molecules adsorbed on graphene. Nature materials, 6(9), 652-655. https://doi.org/10.1038/nmat1967

Semenoff, G. W. (1984). Condensed-matter simulation of a three-dimensional anomaly. Physical Review Letters, 53(26), 2449.

Ullah, S., Shi, Q., Zhou, J., Yang, X., Ta, H. Q., Hasan, M., ... & Rümmeli, M. H. (2020). Advances and trends in chemically doped graphene. Advanced Materials Interfaces, 7(24), 2000999. https://doi.org/10.1002/admi.202000999

Xu, C., Xu, B., Gu, Y., Xiong, Z., Sun, J., & Zhao, X. S. (2013). Graphene-based electrodes for electrochemical energy storage. Energy & Environmental Science, 6(5), 1388-1414. https://doi.org/10.1039/c3ee23870a

Zurutuza, A., & Marinelli, C. (2014). Challenges and opportunities in graphene commercialization. Nature nanotechnology, 9(10), 730-734.

PRICE INFLATION AND CONSUMER DEMAND DURING THE HOLIDAYS DECEMBER IN ALBANIA

Romina RADONSHIQI
PhD. Lecturer, University College LOGOS, Tirane, Albania

Bledar RADONSHIQI
CEO Eventalb, Milano, Italy

ABSTRACT
December holidays are events during which individuals spend more on consumption, vacations, and gifts. Albanians spend a significant amount during the December holidays, partly due to abusive price increases. The individuals who face the greatest difficulties during this period are pensioners, whose income from pensions is limited; however, thanks to remittances, they are still able to celebrate the December holidays according to tradition. Through official institutions, the government has often undertaken initiatives to investigate whether the increased prices in the market are abusive or reflect market conditions, but in reality, these initiatives have not solved the problem of rising prices in the month of December. This study, through the use of questionnaires, seeks to understand Albanians' tendencies to celebrate and spend during the December holidays, as well as the reasons why, despite rising prices, there is still high demand in the market. Planning expenditures during the December holidays is key to successful monthly financial management, creating a balance between the desire to celebrate and give gifts and the available income.
Keywords: December holidays, prices, spending, income.

INTRODUCTION
Albania has experienced price increases since November, as tourism has had a positive impact and has increased purchasing power. Additionally, November includes two national holidays, which Albanians not only celebrate but often choose to travel within Albania and take vacations. Therefore, the last two months of the year are months in which Albanians spend more and find it difficult to increase their savings.
December has for years been considered a month of abusive price increases, where most traders, due to the rise in demand for goods, increase prices in a fictitious manner. This trend is observed again, and with such price increases, citizens become price takers. Albanians have a tradition of welcoming the New Year with a dinner where the table is full, because according to tradition, the New Year will be a year of higher income and greater opportunities.
Most products in Albania, such as dairy products, meat, and part of fruits and vegetables, are imported. This fact makes these products more expensive in the domestic market.

Purpose of the Study
The purpose of this study is to identify the tendencies of Albanians in celebrating the holidays of the month of December and to understand the reasons why, in Albania, despite rising prices, citizens continue to show high demand.
The objectives
- To understand why prices increase during the month of December in Albania.
- To identify the tendencies of Albanians in celebrating holidays.
- To examine the reasons why Albanians maintain high demand despite rising prices.
- To understand which target group experiences a decrease in purchasing power during the month of December.

The Research Questions

- What are the main tendencies of Albanians in celebrating and spending during the December holidays?
- Why does consumer demand in Albania remain high during the December holidays despite rising prices?

The Hypothesis

- Albanians' behavior in celebrating the holidays of the month of December depends on individuals' income level.
- The purchasing power of Albanians remains high despite rising prices due to social pressure and the culture of celebrations.

The Methodology of Study

This study used a primary source in the form of a questionnaire with closed-ended questions, which was conducted online. The sample included in the study consists of 400 people. The age of the sample ranges from 18 years old up to retirement age. Additionally, official sources were used to understand the trends in price increases in Albania. A limitation of the study is that it is based on the number of respondents included in the survey.

LITERATURE REVIEW

Holidays generally bring additional financial stress due to expenses for gifts, decorations, and consumption, which affect the family's financial burden . Albania is a country with a tradition of celebrating and spending during holidays. The way people celebrate depends on their income level, but it is worth noting that everyone celebrates in their own way. Albanians in recent years have faced a high cost of living and low wage levels compared to the region and the EU. In terms of the cost of living, Albania resembles the EU, but its wage levels cannot be compared to those of EU countries (Radonshiqi. R & Radonshiqi. B, 2025). According to the Institute of Statistics (2024), Albanian families spend 39.6% of their budget on consumption. This fact explains the gap that exists between the income and expenditures of Albanians . Pensioners and people receiving social assistance are groups that cannot celebrate according to their income levels, as they live below the poverty line. However, this target group has been reintegrated into the labor market, and those who are unable to work are financially supported by their children and other family members to meet their needs (Radonshiqi. R & Radonshiqi. B, 2025).

Prices during the holiday period in Albania, especially in December, often experience artificial increases, undermining competitiveness and consumer protection. The Competition Authority, according to Law No. 9121 on the protection of competition in Albania, aims to prevent distortions in the market. This authority ensures that traders do not abuse their position by artificially increasing prices, thereby maintaining fair competition among businesses. During market research, this institution has gathered information indicating that there may be price increases for grocery products during the holiday period. Therefore, it initiated an investigation from October through December with the aim of identifying unjustified price hikes .

Data Analysis

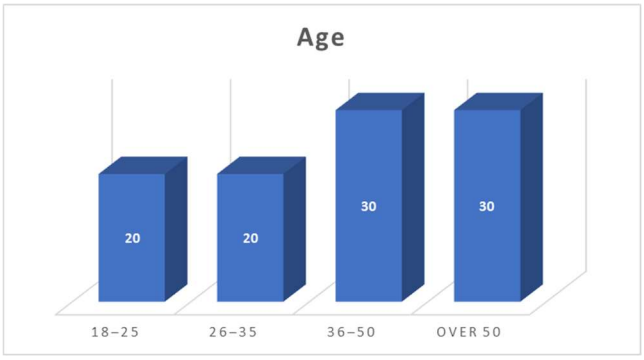


Figure 1. Age of the respondents

According to the data, around 40% of the respondents belong to the younger age group, while 60% are distributed between the middle-aged and elderly groups. From the questionnaire data, we observe a distribution across different age groups among the respondents, which has a positive impact, as it makes the conclusions more generalizable.



Figure 2. Assessment of December Prices

According to the study data, around 80% of the respondents state that during the month of December they faced significant price increases. Therefore, the majority believe that prices at the end of 2025 were unaffordable.

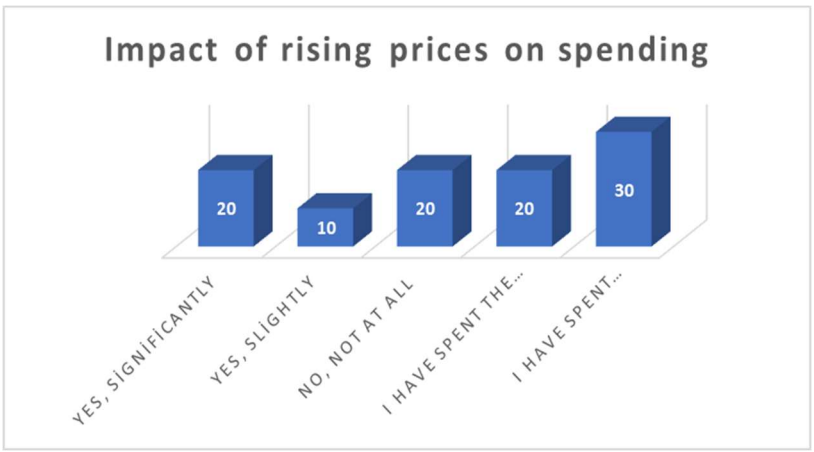


Figure 3. Impact of Rising Prices on Spending

The questionnaire data show that rising prices have had a moderate impact on spending, as some respondents have tried to better manage their income by using substitute goods as a strategy to reduce expenses.

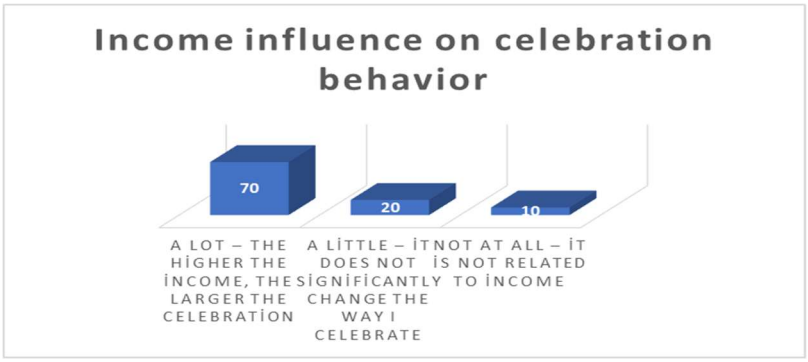


Figure 4. Income Influence on Celebration Behavior

Around 70% state that income influences the way celebrations are held, as those with higher incomes have the opportunity to celebrate by including activities such as travel, dining at restaurants, and home-prepared meals that are relatively expensive. However, there is also a group that believes income does not have a significant impact on how celebrations are conducted, since end-of-year holidays are part of tradition.



Figure 5. Christmas and New Year's Celebration Practices

Referring to the above data, 40% of the respondents state that they celebrated at home with their families, 30% celebrated in restaurants, 25% traveled, and 5% did not celebrate. We observe that those with higher incomes have more opportunities to celebrate, as they are more likely to dine at restaurants and travel.

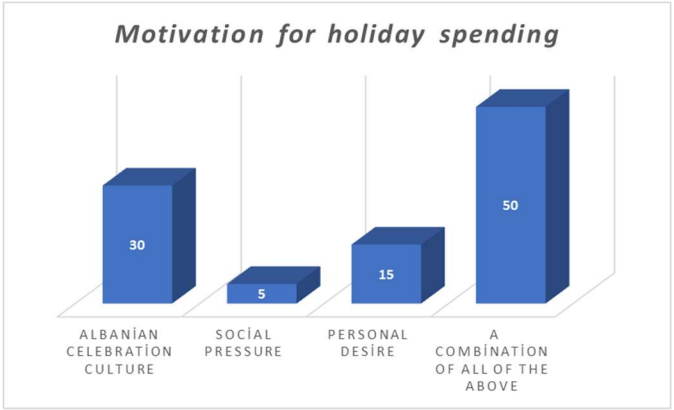


Figure 6. Motivation for Holiday Spending

The motives for celebrating are diverse; however, around 50% state that it is not just a single motive, but rather a combination of cultural tradition, social pressure, and personal desire.

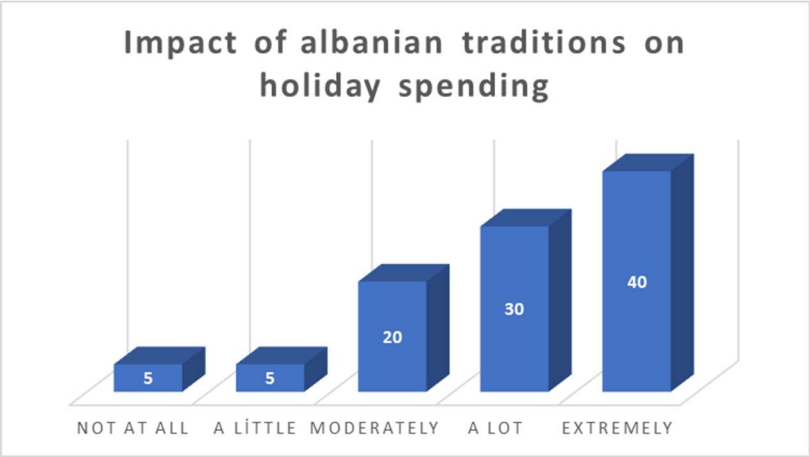


Figure 7. Impact of Albanian Traditions on Holiday Spending

Around 70% of the respondents state that local tradition also has a strong influence on December celebrations, leading many families to save months in advance in order to celebrate these holidays.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

- Albania is a country in which around 40% of household income goes toward consumption; this is an indicator of the disparity that exists between income and household budget expenditures.
- During the month of December in Albania, due to the holidays, traders abuse the situation and artificially increase prices, negatively affecting the household budget.
- Based on the study, it has been found that even though prices rise in December, purchasing power does not decrease as significantly as the increase in prices.
- The reason why Albanians have high demand for consumer goods during the December holidays is related to tradition and the culture of celebration.
- There are different approaches to celebrating, which depend on income level. Individuals with higher incomes spend more during the holidays, they travel and celebrate in restaurants, whereas people with lower income levels celebrate at home and organize a modest dinner.

REFERENCES

Radonshiqi, R., & Radonshiqi, B. (2025, December 27–28). Salary and cost of living in Albania. Paper presented at the International Gaziantep Scientific Research Congress, Gaziantep, Turkey.

Radonshiqi, R., & Radonshiqi, B. (2025, November 8–12). The return of pensioners to the labor market: Causes and conditions in Albania. Paper presented at the 9th International Congress on Contemporary Scientific Research, Dubai, UAE

https://www.instat.gov.al/sq/temat/kushtet-sociale/anketa-e-buxhetit-te-njesive-ekonomike-familjare/publikimet/2025/anketa-e-buxhetit-te-njesive-ekonomike-familjare-2024/ (accessed 28.12.2025)

https://caa.gov.al/laws/ligji-nr-9121-date-28-7-2003 (accessed 01.01.2026)

https://caa.gov.al/autoriteti-i-konkurrences-nis-analizen-e-te-dhenave-per-cmimet-e-produkteve-te-shportes/(accessed 01.01.2026)

DETERMINANTS OF CO2 EMISSIONS IN JAPAN: AN ARDL ANALYSIS ON GDP, ENERGY CONSUMPTION, INDUSTRY AND TRANSPORTATION SECTORS

Perihan Nur YİĞİT
Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Erciyes University, Institute of Social Sciences, Department of Aviation Management
ORCID ID: 0009-0003-4770-7011

Alper ASLAN
Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Prof. Dr., Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Aviation Management
ORCID ID: 0000-0003-1408-0921

ABSTRACT
Using data from 1995 to 2020 this paper investigates the factors affecting Japan's carbon dioxide emissions. In the model, CO2 is treated as the dependent variable. The effects of Gross Domestic Product (GDP), energy consumption, industry, and the transportation sector (specifically railway and airway) on emissions are examined using the ARDL method.
The estimated model is statistically significant, and short run results indicate that GDP has a positive impact on CO2 emissions. This indicates that an increase in GDP leads to higher CO2 emissions. In contrast, energy consumption was found to have no significant effect on emissions. In other words, according to the model, increases or decreases in energy consumption during the studied period did not have a statistically detectable effect on CO2emissions. The fact that the industrial sector has a negative and significant effect on CO2 emissions suggests that energy efficiency and renewable energy policies might be effective. Alternatively, this may imply that the industrial structure is evolving into a low-carbon, high-tech model.
However, the findings regarding the transportation sector were contrary to expectations. While air passenger numbers showed no significant effect, railway transport was found to have a positive and significant impact on CO2 emissions at the 10% level. Surprisingly, this suggests that the railway network remains dependent on fossil fuels and lacks sufficient optimization as a green transport mode. Consequently, policymakers must concentrate their efforts on decarbonizing the railway infrastructure.
Keywords: Air Transport, Railway Transport, Carbon Emissions, Gross Domestic Product, Energy Consumption, Industry.

JAPONYA'DA CO2 EMİSYONLARININ BELİRLEYİCİLERİ: GSYİH, ENERJİ TÜKETİMİ, SANAYİ VE ULAŞIM SEKTÖRLERİ ÜZERİNE BİR ARDL ANALİZİ

ÖZET
Bu çalışmada 1995-2020 dönemi verileri kullanılarak Japonya'nın CO2 emisyonlarının belirleyicilerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada CO2 bağımlı değişken olarak alınmış ve Gayrı safi yurtiçi hasıla, enerji tüketimi, sanayi, ulaşım sektörünün (Demir yolu ve hava yolu) emisyonlar üzerindeki etkisini ARDL modeli ile incelenmiştir. Model anlamlı bulunmuştur. Kısa dönem sonuçlarına göre gayrı safi yurtiçi hasıla, CO2 emisyonları üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi görülmüştür. Bu Gayrı safi yurtiçi hasıla artıkça CO2'ninde artırdığını göstermektedir. Çalışmanın devamında enerji tüketiminin emisyonlar üzerinde anlamlı etkisi bulunmamıştır.

Yani modele göre incelenen dönemde enerji tüketimindeki artış veya azalışların CO2 emisyonları üzerine istatiksel olarak tespit edilebilir bir etkisi olmamışlar. Sanayi sektörü, CO2 emisyonları üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olması ülkede enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji politikalarının etkili olabileceğini veya sanayi yapısının daha az karbon, yüksek teknolojili bir yapıya evrildiğini düşündürmektedir. Ulaşım sektörü bulguları ise beklentilerin aksine bir sonuç ortaya koymuştur. Havayolu yolcu sayısının anlamlı bir etkisi çıkmazken, demir yolu taşımacılığının CO2 emisyonları üzerinden %10 seviyesinde anlamı ve pozitif bir etkisi olduğu bulunmuştur. Bu şaşırtıcı sonuç demir yolu ağının hala fosil yakıtlara bağımlı olabileceğini ve bu alanın yeşil alternatif olarak yeterince optimize edilmediğini göstermektedir. Bu bulgular politika yapıcıların özellikle demir yolu altyapısının karbonsuzlaştırılmasına odaklanmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Hava Yolu, Demir Yolu, Karbon Emisyonu, Gayrı Safi Yurtiçi Hasıla, Enerji Tüketimi, Sanayi

DİPNOT: *Bu çalışma, birinci yazarın Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitü bünyesinde, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalında yürütülen "Ana Bilim Dalı Semineri" dersi kapsamındaki çalışmasından türetilmiştir.

GİRİŞ

Yaşamın sürdürülebilirliği için iklim değişikliğini en az seviyeye indirmek gerekir. İklim değişikliği dünyanın ekosisteminin bozulmasından meydana gelir. Bu bozulma birçok sebebe dayanarak ortaya çıkar. Arazi kullanımındaki yoğun değişimlerin, özellikle orman alanlarındaki tahribatın, ekosistem bozulmasının temel nedenlerinden biri olduğu vurgulanmaktadır (Awosusi vd.,2024). En önemli sebeplerinden biri olan küresel ısınmadır. Küresel ısınmanın artmasına yardımcı olan etkenlerden biri fosil yakıt tüketiminin artmasıdır. Fosil yakıtlar hâlâ dünya genelinde enerji tüketiminin büyük kısmını oluşturmakta, bu da küresel ısınma üzerindeki baskıyı artırmaktadır (Wang vd., 2019). Diğeri ise insanlar tarafından bilinçsizce havaya salınan sera gazlarıdır. Fosil yakıtların sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini azaltmak için, yakıt tüketiminin düşürülmesi ve biyoyakıt kullanımının artırılması gerekmektedir (Nordin v.d., 2024) Fosil yakıtı kullanımı doğrudan karbon emisyonunu artıran bir kaynaktır. Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlar kullanıldığı zaman karbon oksijenle birleşerek karbon dioksit zararlı gazını oluşturur. Karbon dioksit sera gazlarından biridir. Sera gazı kullanımı karbon emisyonuna doğrudan katkı yapar. Sera gazı bir gaz türüdür, yakıt değildir. Sera gazları atmosfer ile birleşerek ısıyı artırır. Bu durum da küresel ısınmaya yol açar. Aynı zamanda sera gazları ve fosil yakıtı kullanımın bir diğer zararlarından biri atmosfere salınan gazların sonucunda oluşan hava kirleticileridir Bu hava kirleticileri insan sağlığına zarar verir. Hava kirleticilerin çoğalması insanlarda astım, kronik bronşit gibi hastalıkların oluşmasına neden olur. Bu yüzden karbon emisyonunun yayılmasını azaltmak hem iklim değişikliğini önlemek için hem de insan sağlığı konusunda önemlidir. Karbon emisyonlarının azaltılması çevresel fayda sağlar çünkü atmosfere salınan zararlı gazların miktarı azalır ve küresel ısınmanın etkileri hafiflemiş olur. Bu faydalar atmosferin hava kalitesi yükselir, iklim değişikliği hafifler, daha sağlıklı toplum oluşmasına yardımcı olur.

Küresel ısınma ve karbon emisyonlarındaki bu artış, şüphesiz ki ekonomik olaylardan bağımsız düşünülemez. Bir ülkenin refah seviyesini temsil eden Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYH - GDP) ile çevresel bozulma arasındaki ilişki, akademik literatürünün en tartışmalı konularından biri olmuştur. Özellikle Japonya gibi sanayileşmeye önem veren ve dünyanın önde gelen ekonomilerinden biri haline gelmiş ülkelerde biri olması ekonomik şekilde büyürken çevresel sorunları da peşinden getirmiştir. Üretim sektöründeki artış, kaçınılmaz olarak daha fazla kaynak kullanımını sağlarken, büyümenin yarattığı gelirin çevre dostu teknolojilere aktarılıp aktarılmadığı, sürdürülebilirliğin etkilerini belirleyen temel faktör olarak karşımıza çıkar.

Ekonomik faaliyetlerin sürekliliği ve büyümenin sürdürülebilir olması doğrudan enerji tüketimine bağlı bir süreçtir. Enerji, modern ekonomilerin can damarı olmakla birlikte, fosil kaynaklara dayalı tüketim alışkanlıkları onu aynı zamanda karbon emisyonlarının baş sorumlusu haline getirmektedir. Japonya özelinde bakıldığında, ülkenin sınırlı doğal kaynaklara sahip olması ve enerji ihtiyacının büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşıladığı ve enerji güvenliği ile çevre kalitesi arasında hassas bir denge olacağı göz ardı edilemez. Dolayısıyla, sadece ne kadar enerji tüketildiği değil, bu enerjinin hangi kaynaklardan (fosil mi, yenilenebilir mi) sağlandığı, emisyonlarla mücadelede belirleyici bir rol oynar.

Enerji talebini yaratan sektörlerin başında ise, Japonya'nın ekonomik kalkınma sürecinin can damarı olan sanayi sektörü gelir. Sanayi sektörünün sağladığı katma değer ve istihdam ile ekonomiyi sırtlar, aynı zamanda yoğun enerji kullanımı nedeniyle karbon ayak izinin genişlemesinde de büyük pay sahibi olur. Sanayi sektörünün yoğunlaşması hem ekonomik katkı sağlarken hem de emisyonları artırır. Bu nokta sanayi sektörünün yapısal dönüşümü emisyon süreci açısından önemlidir.

Sürecin bir diğer ve belki de en dinamik halkasını ise ulaşım sektörü oluşturmaktadır. Küreselleşen dünyada mal ve insan hareketliliğinin artması, ulaşım ağlarının emisyonlar konusunda ki etkilerini göz önüne getirmiştir. Bu noktada sektörün iki kritik bileşeni olan havacılık ve demiryolu taşımacılığı, Japonya'nın emisyon konusunda farklı roller üstlenmektedir. Bir yanda, birim başına yüksek enerji yoğunluğuna sahip havacılık sektörü, turizm ve ticaretin hızlanmasıyla birlikte karbon yükünü artırdığı konuşulur. Diğer yanda Japonya'nın ulaşım omurgasını oluşturan ve dünya standartlarında bir ağa sahip olan demiryolu sektörü bulunmaktadır. Demiryolları, karayolu ve havayoluna kıyasla daha çevreci bir alternatif olarak görülse de, bu devasa ağın işleyişi için gereken yoğun elektrik tüketimi ve altyapı faaliyetleri, onu da enerji denkleminin ve dolayısıyla emisyon analizinin vazgeçilmez bir parçası haline getirmektedir. Dolayısıyla, Japonya'nın ulaşımdan kaynaklanan çevresel etkisini tam olarak kavrayabilmek için iki değişkene de bakmak gerekir.

Bu çalışmada Japonya'nın seçilmesinin amacı ülkenin kendine has yapısal dinamikleri ve küresel çevre politikalarındaki kritik rolü olmasıdır. İlk olarak Japonya, dünyanın en büyük üçüncü ekonomisi ve G7 üyesidir. Japonya sanayi devi olarak, küresel karbon emisyonları sıralamasında üst basamaklarda yer almaktadır. Ancak Japonya'yı diğer gelişmiş ülkelerden ayıran temel fark, enerji kaynakları bakımından dışa tam bağımlı olmasıdır. Japonya'nın ulaşım sektöründeki gelişmeleri bu çalışmanın değişkenleri olan havacılık ve demiryolu için ideal bir zemin sunmaktadır. Bir ada ülkesi olması nedeniyle iç ve dış hatlarda havayolu taşımacılığına yoğun bir talep varken; aynı zamanda dünyanın en gelişmiş yüksek hızlı tren ağına sahip olması, demiryolu ulaşımını da ekonomik hayatın merkezi olduğu görülmektedir. Son olarak, Japonya hükümeti tarafından 2020 Ekim'de ilan edilen '2050 Karbon Nötr' hedefi ülkenin iklim değişikliği ile mücadele vizyonu için köklü bir değişim olacağını göstermektedir. Bu iddialı hedefe ulaşmak için 'Yeşil Büyüme Stratejisi' uygulamalarını teşvik etmeye başlanmıştır. Bu stratejinin temel mantığı şu şekildedir; çevreyi korumak için yapılan çalışmaların ekonomik olarak yük olacağı düşünülmesinin aslında yanlış olduğunu yeni yeşil stratejiler ile hem ekonomik hem de çevreye yararlı kararlar alınabileceğini göstermektir. Japonya'da bu stratejiler sayesinde hem iklim ile mücadele edebileceklerini hem de ekonomik olarak kalkına bileceklerini savunmaktadır. Bu yüzden Japonya ekonomik ve çevre arasında olumlu bir döngü yaratmayı hedeflemektedir.

Japonya'nın karbon nötr hedeflerine ulaşma sürecinde, emisyonların belirleyicilerini sektörel şekilde inceleyen çalışmalar literatürde giderek önem kazanmaktadır. Bu yüzden yapılan araştırmalar, özellikle enerji tüketimi, sanayi üretimi ve ulaşım talebinin emisyonlar üzerindeki kilit rolünü doğrular niteliktedir. Örneğin Huang vd. (2023), G20 ülkelerini (Japonya dahil) kapsayan analizlerinde, sanayi sektörü ve fosil yakıt tüketiminin karbon emisyonlarını artıran temel faktörler olduğunu ortaya koymuştur.

Sanayi sektörünün çevresel analizlerdeki vazgeçilmez yerini vurgulamıştır. Japonya özelindeki enerji sürecini inceleyen Chapman ve Itaoka (2018) ise düşük karbonlu bir topluma geçişte mevcut enerji politikalarının ve pazar dinamiklerinin belirleyici olduğunu savunmaktadır.
Emisyonların sektörel dağılımına odaklanan daha güncel çalışmalarda ise ulaşım ve sanayi sektörlerinin gelecekteki rolüne bakılmaktadır. Oshiro vd. (2021), Japonya'nın karbondan arındırma stratejisinde özellikle sanayi ve ulaşım sektörlerindeki enerji hizmet talebinin azaltılmasının hayati önem taşıdığını vurgulamaktadır. Gonocruz vd. (2025), 2050 karbon nötr senaryolarında ulaşım ve sanayi sektörlerindeki elektrikliye dönüşümün emisyonları düşürmede anahtar rol oynayacağını modellemiştir. Ayrıca bölgesel işbirlikleri açısından Baek vd. (2020), Japonya'nın da içinde bulunduğu Kuzeydoğu Asya bölgesinde karbon piyasası işbirliklerinin enerji sistemleri üzerindeki dönüştürücü etkisine dikkat çekmiştir. Mevcut literatürdeki bu bulgular, Japonya'nın emisyon salımınını analiz ederken sanayi, ulaşım ve enerji tüketimi değişkenlerinin modele dahil edilmesinin ne denli kritik olduğunu açıkça göstermektedir.
Japonya dünyanın en büyük üçüncü ekonomisine sahiptir. Diğer yandan '2050 Karbon Nötr' gibi hedefleri olan diğer yandan 2011 Fukushima felaketi sonrasında değişen enerji dengelerine ayak uydurmaya çalışmaktadır. Bu felaketten sonra Japonya bir çok nükleer santrallerini kapatmak zorunda kalmıştır. Ancak 2050 yılı için hedef olarak belirlediği 'Karbon Sıfır' hedefine ulaşabilmek için rüzgar veya güneş enerjisi yeterli olmamaktadır. Bu yüzden Japonya zor durumda kalsa da yeşil stratejilere uygun olarak nükleer enerji ve yenilenebilir enerjiyi bir arada kullanarak hedefe ulaşmayı beklemektedir. Bu çalışmada Japonya'nın hedefine ulaşabilmesi için karbon salınımı yapan değişkenler belirlenerek politikalar sunmaktadır. Japonya hem dünyanın en verimli demiryolu ağlarına sahip olması hem de havayolu trafiğinin yoğun olması nedeni ile literatür için önemli bir yeri vardı. Japonya'nın karbon emisyonu azaltması için doğru stratejiler geliştirmesi gerekir. Ancak mevcut literatürde ulaşım sektörünün karbon salınımına etkisi tek bir kalem olarak ele almaktadır. Bu çalışmada iki tane ulaşım alanı incelenerek literatüre katkı sağlar. Bir alt sektör olan sanayi sektörü ve enerji kullanımı ile de karşılaştırmalar yaparak politika yapıcılarına doğru stratejik adımlar sunmaktadır. Bu doğrultuda çalışma, Japonya ekonomisinin krizlerini de kapsama alıp 1995-2020 dönemini ARDL analizi ile incelemektedir. Japonya'nın karbondioksit belirleyicilerinde hangisinin daha önemli olduğunu ortaya koymaktadır.
Makalenin geri kalan kısmı şu şekilde yapılandırılmıştır: İkinci bölümde konuya ilişkin literatür özetlenmiş ve mevcut çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi veri kaynakları ve modelleme yaklaşımı ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde elde edilen ampirik bulgulara yer verilmiş, son bölümde ise genel sonuçlar ve politika önerileri tartışılmıştır.

VERİ SETİ VE YÖNTEM

VERİ SETİ

Bu çalışma, Japonya'da CO2 emisyonlarının belirleyen etkenleri incelemektedir. Araştırmada 1995–2020 dönemine ait yıllık veriler kullanılmış olup, tüm veriler Dünya Bankası (World Bank) veri tabanından elde edilmiştir.
Çalışmada bağımlı değişken olarak, Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (LULUCF) hariç toplam karbondioksit (CO_2) emisyonları (Carbon dioxide (CO2) emissions (total) excluding LULUCF, Mt CO_2e) kullanılmıştır.
Modele çevresel etkiler üzerinde dolaylı etkisi bulunan beş kontrol değişkeni eklenmiştir. Bunlar şu şekildedir:
GDP per capita (constant 2015 US$): Kişi başına düşen GSYİH, Gayrı safi yurtiçi hasılanın değerini gösterir.

Industry (including construction), value added (% of GDP): Sanayi sektörünün GSYİH içindeki payı, üretim yapısının emisyonlara etkisini temsil eder.
Energy intensity level of primary energy (MJ/$2017 PPP GDP): Kişi başına enerji kullanımı, enerji yoğunluğunu ve genel enerji talebini yansıtır.
Air transport, passengers carried: Havayolu yolcu sayısı, ulaştırma sektöründeki toplam faaliyet hacmini gösterir.
Railways, goods transported (million ton-km), bu değişken demiryolu taşımacılığını gösterir.
Bu değişkenlerin 1995-2020 zamanı içindeki değişim eğilimleri şu şekilde gözlenmektedir. CO_2 emisyonları 2010 yılına kadar dalgalı bir artış eğilimi göstermiş sonrasında azalmaktadır. Raylı taşımacılık (Railways Transport) 1995-2020 arasında genel olarak azalma eğilimindedir. Kişi başı GSYH (GDP) değişkeni istikrarlı bir artış göstermektedir. Sanayi tüketimi (Industry) 1995 sonrası dönemde azalmış, 2010'dan sonra hafif yükselme eğilimindedir. Enerji tüketimi (Energy) 2005 sonrası dönemde düşme eğilimi sergilemiştir. Hava yolcu (Air Passenger) 1995-2020 döneminde sürekli artış göstermiştir. Sonrasında düşmüştür.
Değişkenlerin 1995–2020 dönemi arasındaki yıllık eğilimlerin Grafik 1'de gösterilmiştir.
Şekil 1'deki zaman serileri vardır. 1995-2020 yılları arasında yaşanan küresel ve yerel olayların veriler üzerinde bıraktığı izleri net bir şekilde görülür. Grafiklerde ilk göze çarpan detay, CO2 emisyonları ile enerji tüketiminin neredeyse birebir uyumlu hareketidir. Bu paralellik, Japonya'da karbon salınımının ana kaynağının enerji kullanımı olduğunu görsel olarak da doğrulamaktadır. Özellikle 2012-2013 yıllarında zirve yapan emisyonların sonrasında belirgin bir düşüşe girmesi, ülkenin enerji verimliliği politikalarının ve nükleer sonrası dönemde yenilenebilir enerjiye geçiş çabalarının işe yaradığını göstermektedir.
Ekonomik göstergelere baktığımızda; GSYİH genel olarak artışta olsa da, 2008 Küresel Finans Krizi'nin yarattığı kırılma grafikte açıkça seçilmektedir. Sanayi tarafında ise 1995'ten 2010'a kadar süren düşüş ve sonrasındaki yatay gitmiştir, Japon ekonomisinin artık klasik sanayi yoğunluğundan çıkıp teknoloji ve hizmet odaklı bir yapıya dönüştüğünü söyleyebiliriz.
Grafiklerin en çarpıcı hareketi ise ulaştırma değişkenlerindedir. Dönemin son yılı olan 2020'ye gelindiğinde, çizgilerin adeta dikey bir şekilde aşağı indiği görülmektedir. COVID-19 pandemisinin yarattığı bu sert düşüş, küresel olarak nasıl durdurduğunu ve bunun emisyonlar üzerindeki geçici ama keskin etkisini kanıtlar niteliktedir.



Şekil 1. Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri

Tablo 1'de, analizde kullandığımız değişkenlerin özet istatistiklerine yer verilmiştir. 26 gözlemlik veri setinde genel olarak, ortalama ve medyan değerlerinin birbirine çok yakın gitmesi, serilerin oldukça dengeli bir yapıya sahip olduğunu gösteriyor. Standart sapma değerlerinin 0.019 ile 0.075 gibi çok düşük bir aralıkta çıkması ise, analizde serileri logaritmik formda kullandığımızın ve veri setindeki hareketliliğinin minimal düzeyde olduğunun bir gösterir.

Verilerin normal dağılıp dağılmadığını test eden Jarque-Bera sonuçlarını incelediğimizde ise tablo ikiye ayrılıyor. GSYİH, Enerji, Sanayi ve Demiryolu değişkenleri %5 anlamlılık düzeyinde normal dağıldıkları görülür. CO2 ve Havayolu değişkenlerinde sapmalar görülüyor. Özellikle Havayolu değişkenindeki aşırı basıklık ve negatif çarpıklık, verilerin 2020 yılındaki pandemiden ne kadar sert etkilendiğini ve serinin uç değerler içerdiğini net bir şekilde ortaya koyuyor. Ancak çalışmada kullandığımız yöntem olan ARDL sınır testi, değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmaksızın uygulanabildiği için, bu modelin güvenilirliği açısından herhangi bir engel teşkil etmemektedir.,

Tablo 1. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	CO2	GSYİH	Enerji	Sanayi	Demir Yolu	Hava Yolu
Ortalama	3.091917	12.62296	3.572825	1.473655	4.339046	8.009417
Medyan	3.092649	12.62578	3.591948	1.467250	4.345050	8.014585
Maksimum	3.122776	12.66113	3.611244	1.535502	4.399691	8.114722
Minimum	3.030263	12.57814	3.483852	1.424271	4.263399	7.708685
Std. Sapma	0.019834	0.024226	0.037166	0.033997	0.033091	0.075110
Çarpıklık	-1.248561	-0.120269	-0.747203	0.452010	-0.138222	-2.394345
Basıklık	4.978636	1.884600	2.312959	2.260492	2.790954	11.09536
Jarque-Bera	10.99650	1.410474	2.930711	1.477803	0.130132	95.83866
Probability	0.004094	0.493991	0.230996	0.477638	0.937006	0.000000
Toplam	80.38984	328.1968	92.89346	38.31503	112.8152	208.2448
Karesi Alınmış Sap. Toplamı	0.009834	0.014673	0.034533	0.028895	0.027375	0.141037
Gözlem Sayısı	26	26	26	26	26	26

YÖNTEM

Bu çalışmada, Japonya'da de karbon emisyonlarının değişkenler üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla zaman serisi analizi yöntemi uygulanmıştır. Zaman serisi analizi, bir değişkenin zaman içindeki eğilimlerini, kısa ve uzun dönemli ilişkilerini ortaya koymak için kullanılır.

Veri seti 1995–2020 dönemini kapsadığı ve altı değişken içerdiği için değişkenlerin hem kısa dönemli hem de uzun dönemli ilişkilerini belirleyebilmek adına ARDL tercih edilmiştir.
ARDL modeli, değişkenlerin farklı durağanlık düzeylerinde olsalar bile analize dahil edilebilmesine olanak tanır. Ayrıca, örneklem büyüklüğünün görece küçük olduğu durumlarda bile güvenilir sonuçlar üretebilmesi nedeniyle tercih edilir.
Çalışmanın temel ekonometrik modeli aşağıdaki gibidir:
Denklem:
$\ln CO2t = \beta 0 + \beta 1 \ln RAILt + \beta 2 \ln GDPt + \beta 3 \ln INDt + \beta 4 \ln ENERGYt + \beta 5 \ln AIRt$
Bu denklemde:
$\ln CO_{2t}$: Toplam CO_2 emisyonlarının t dönemindeki doğal logaritmasıdır (Bağımlı Değişken).
$\ln RAIL_t$: Demiryolu yük taşımacılığının t dönemindeki doğal logaritmasıdır (Kontrol Değişkeni 1).
$\ln GDP_t$: Kişi başına GSYİH'nin t dönemindeki doğal logaritmasıdır (Kontrol Değişkeni 2).
$\ln IND_t$: Sanayi payının t dönemindeki doğal logaritmasıdır (Kontrol Değişkeni 3).
$\ln ENERGY_t$: Kişi başına enerji kullanımının t dönemindeki doğal logaritmasıdır (Kontrol Değişkeni 4).
$\ln AIR_t$: Havayolu yolcu sayısının t dönemindeki doğal logaritmasıdır (Kontrol Değişkeni 5).
β_0: Modelin sabit terimidir (sabit).
$\beta_1 \ldots \beta_5$: Değişkenlerin katsayılarıdır.
ε_t: Hata terimidir (U_t).

AMPİRİK BULGULAR

Her Bir Değişkenin ADF Kök Analizleri (Sabitli ve Sabitli – Trendli)

Analiz de kullanılan değişkenlerin durağanlık seviyelerini belirlemek amacıyla ADF birim kök testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 2'de özetlenmiştir. Zaman serisi analizlerinde bir sorunuyla karşılaşmamak adına serilerin durağanlık özellikleri incelenmiştir.
Tabloyu incelediğimizde GSYİH, CO2, ENERJİ ve SANAYİ değişkenlerinin düzey değerlerinde hem sabitli hem de sabitli-trendli modellerde test istatistiklerinin kritik değerlerden değerce küçük olduğu görülmüştür. Yani bu değişkenler serilerin orijinal hallerinde durağan değildir. Ancak serilerin birinci farkları alındığında, %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde durağan hale geldikleri tespit edilmiştir.
Buna karşılık, TAŞINAN YOLCU değişkenine baktığımızda, serinin düzey değerinde sabitli modelde %10 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmektedir. DEMİRYOLU değişkeni ise sabitli-trendli modelde düzeyde durağanlık gösterirken, sabitli modelde birinci farkta durağanlaşmıştır.
Sonuç olarak analiz kapsamındaki değişkenlerin karma bir yapı sergilediği, yani bazılarının düzeyde, bazılarının ise birinci farkta durağan olduğu anlaşılmaktadır. Hiçbir değişkenin ikinci farkta durağan olmaması sebebiyle, değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkilerin incelenmesi için ARDL Sınır Testi yaklaşımının uygulanması uygun bulunmuştur.

ARDL Modeli Tahmin Sonuçları

Çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlık analizleri Tablo 3'de verilmiştir. Serilerin karma bir yapı sergilediği görülmüştür. Bazı değişkenler seviyesinde bazıları ise birinci farkında durağandır. Bu nedenle, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığını araştırmak ve katsayıları tahmin etmek için, farklı durağanlık seviyelerindeki serilerle çalışmaya imkan tanıyan ARDL sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir.
Tablo 3'te yer alan ARDL tahmin sonuçları incelendiğinde, modelin açıklama gücünün oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken olan CO2 emisyonlarındaki değişimlerin yaklaşık %92'sini açıkladığını göstermektedir. Ayrıca F-istatistiği değerinin olasılık değeri modelin bütünüyle anlamlı olduğunu kanıtlamaktadır.

Değişkenler bazında katsayılar incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır. Karbon emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bir etkiye sahiptir. GSYİH'deki artışlar emisyonları artırmaktadır. Ancak GSYİH'nin gecikmeli değerlerinin negatif katsayıya sahip olması, gelirin emisyon üzerindeki etkisinin zaman içinde bir düzeltme mekanizmasıyla değişebileceğine işaret etmektedir.

Tablo 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Seviyesinde (Sabitli)	Seviyesinde (Trendli)	Farkında (Sabitli)	Farkında (Trendli)
GSYİH	-1.796438 [-2.632604]	-2.495800 [-3.238054]	-4.475071*** [-2.635542]	-4.455168*** [-3.243079]
TAŞINAN YOLCU	-2.894417* [-2.632604]	-2.354582 [-3.238054]	-2.937680* [-2.635542]	-2.870474 [-3.243079]
CO2	-0.293926 [-2.632604]	-0.586801 [-3.238054]	-3.462055** [-2.635542]	-3.714951** [-3.243079]
ENERJİ	1.042016 [-2.632604]	-1.597547 [-3.238054]	-5.245472*** [-2.635542]	-6.192291*** [-3.243079]
SANAYİ	-1.910802 [-2.632604]	-0.771309 [-3.238054]	-4.881139*** [-2.635542]	-5.661108*** [-3.243079]
DEMİRYOLU	-0.754645 [-2.642242]	-4.035095** [-3.268973]	-3.254241** [-2.642242]	-3.010361 [-3.254671]

Not: (*) $p < 0.10$, (**) $p < 0.05$, (***) $p < 0.01$ anlamlılık düzeylerini gösterir.

Beklentilerin aksine modelde sanayi değişkeni ile CO2 arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Demiryolu taşımacılığı değişkeni, %10 anlamlılık düzeyinde pozitif bir katsayıya sahiptir.

Bu model özelinde, havayolu yolcu sayısı ve enerji tüketimi değişkenlerinin katsayıları istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu durum, kısa dönem dinamiklerinde bu değişkenlerin CO2 üzerindeki etkisinin belirgin olmadığını düşündürmektedir.

Modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığını gösteren Durbin-Watson istatistiği 2.40 olarak hesaplanmıştır; bu değer kabul edilebilir sınırlar içerisindedir ve modelde ciddi bir otokorelasyon sorunu bulunmadığını göstermektedir.

CURUM ve CUSUM of Squares Testleri Sonuçları

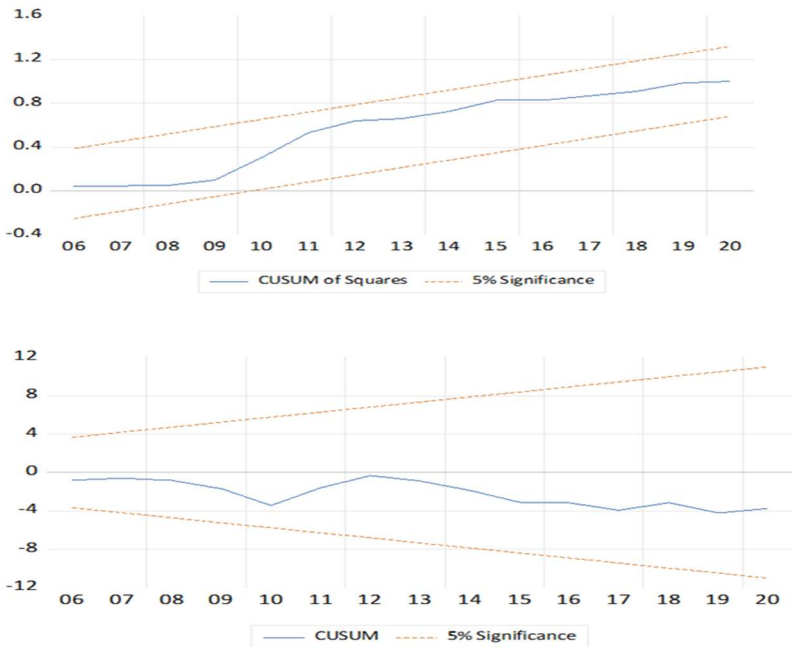
ARDL modelinin uzun dönemli ve kısa dönemli katsayılarının kararlılığını istikrarlılığını test etmek için CUSUM ve CUSUMSQ testleri yapılmıştır. Grafik 2 ve 3 görüldüğü üzere CUSUM testi ve CUSUMSQ testi sonuçlarına ait eğriler (mavi çizgiler), %5 anlamlılık düzeyindeki kritik sınırların (kırmızı kesikli çizgiler) içerisinde yer almaktadır.

Bu durum, model katsayılarının zaman içinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermediğini ve modelin yapısal olarak kararlı olduğu gösterir. Bu bulgu, ARDL modelinden elde edilen kısa dönemli ve uzun dönemli tahminlerin güvenilir ve tutarlı olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 3. ARDL Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Olasılık
CO2(-1)	0.235644	0.182250	1.292968	0.2156
ENERJİ	-0.026027	0.099419	-0.261788	0.7970
GSYİH	0.886860***	0.212750	4.168555	0.0008
GSYİH(-1)	-0.913527***	0.291662	-3.132145	0.0069
GSYİH(-2)	-0.470093*	0.231723	-2.028687	0.0606
SANAYİ	-0.489100***	0.108511	-4.507393	0.0004
DEMİRYOLU	0.260353*	0.145430	1.790229	0.0936
HAVAYOLU	0.004725	0.024372	0.193870	0.8489
C	8.275121***	2.064788	4.007735	0.0011
R-Kare	0.925294	F-İstatistiği	23.22354	
Düzeltilmiş R-Kare	0.885451	Olasılık	0.000000	
Durbin-Watson İst.	2.406794			

(Bağımlı Değişken: CO2 - Seçilen Model: ARDL(1, 0, 2, 0, 0, 0))



Şekil 2. CUSUM ve CUSUMQ İstikrar Testi Grafikleri

Tanısal Testler

ARDL modelinin geçerlilik ve güvenirliğini kontrol etmek amacıyla tanısal testler yapılmıştır. Tablo 4'de modelin varsayımları bu analizlerde sıfır hipotezi reddedilmediği için modelin istatiksel açıdan sağlam olduğunu kanıtlamaktadır.

Hata terimlerinin seri korelasyonunu test eden Breusch Godfrey LM testinde olasılık değeri 0.1567 çıktığı için otokorelasyon sorunu yoktur.

Aynı şekilde hata varyansının sabitliğini kontrol eden Heteroskedasticity testinde olasılık değeri 0.5619 olup, değişen varyans sorununun da bulunmadığı gösterir. Son olarak, modelin doğru kurulup kurulmadığını test eden Ramsey Reset testinde olasılık değeri 0.6907'dir. Bu da modelde atlanan önemli bir değişken veya yanlış fonksiyonel form hatası olmadığını gösterir. Bu bulgular, tahmin edilen ARDL katsayılarının güvenilir, tutarlı ve sapmasız olduğu sonucunu desteklemektedir.

Tablo 4. Modelin Tanısal Test Sonuçları

Test	F İstatistiği	Olasılık
Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi	2.144929	0.1567
Heteroskedasticity Test (Breusch-Pagan-Godfrey)	0.869378	0.5619
Ramsey RESET Testi	0.164994	0.6907

NOT: (*): p < 0.10, (**): p < 0.05, (***): p < 0.01.

FMOLS Testi Sonuçları

Uzun dönemli ilişkinin katsayılarını tahmin etmek için uygulanan FMOLS analizi yapılmıştır. Modelin açıklayıcılığı R-Kare değeri 0.6826'dır. Bağımsız değişkenlerin CO2 emisyonlarındaki varyasyonun yaklaşık %68'ini açıklar. Analizler, değişkenler arasında CO2 üzerindeki uzun dönemli etkilerin büyük oranda anlamlı olduğunu göstermektedir.

CO2 emisyonları üzerinde uzun dönemde en güçlü negatif etkiyi, -0.536 katsayısı ile sanayi değişkenidir. Sanayi üretimindeki artışın teknolojik iyileşme veya verimlilik artışı sayesinde emisyonları azalttığını işaret eder. Benzer şekilde, GSYİH katsayısı -0.336 ile negatif ve anlamlıdır. Bu sonuç, ekonomik gelişimin belirli bir seviyesinden sonra kirliliğin azalmaya başladığı yönündeki hipotezleri destekler niteliktedir. Buna karşın, demir yolu 0.462 ve hava yolu 0.077 taşımacılığındaki artışlar, CO2 emisyonlarını uzun vadede pozitif ve anlamlı şekilde artırmaktadır. Bu durum, ulaşım sektörünün CO2 emisyonları üzerindeki baskın rolünü teyit etmektedir. Sonuç olarak, sadece enerji üketiminin CO2 emisyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir uzun dönemli etkisi bulunmamıştır.

Tablo 5. FMOLS Katsayı Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Olasılık
GSYİH	-0.336239*	0.186433	-1.803539	0.0872
ENERJİ	0.033638	0.123356	0.272692	0.7880
SANAYİ	-0.536236***	0.112006	-4.787578	0.0001
DEMİR YOLU	0.462793***	0.138701	3.336608	0.0035
HAVA YOLU	0.077243**	0.032759	2.357932	0.0292
C02	5.379171**	2.502874	2.149197	0.0447
R-Kare	0.682624	Bağımlı Değişken Ort.	3.091876	
Düzeltilmiş R-Kare	0.599104	Bağımlı Değişken Std. Sapması	0.020242	
Regresyonun Std. Hatası	0.012816	Karesel Hata Toplamı	0.003121	

NOT: (*): p < 0.10, (**): p < 0.05, (***): p < 0.01

Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Granger Nedensellik Testi değişkenlerin kısa dönemli etkileşim yönünü analiz etmek amacıyla yapılır. Analizin sonuçlarına göre, incelenen değişken çiftlerinin çoğunluğunda anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmadığını ortaya koymuştur. Ancak, iki yönde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

CO2 emisyonlarından demir yolu taşımacılığına doğru anlamlılık seviyesinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Bu bulgu, CO2 emisyonlarındaki değişimlerin, demiryolu taşımacılığındaki gelecekteki değişimler için bir öngörü gücüne sahip olduğunu kanıtlar. İkinci olarak, GSYİH'den enerji tüketimine doğru anlamlılık seviyesinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu ekonomik büyümenin, enerji tüketimindeki değişimlerin nedeni olduğunu ve bu yönde bir politikalar yapılması gerektiğini işaret etmektedir. Diğer tüm değişken çiftleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi tespit

Tablo 6. Granger Nedensellik Testi Özet Sonuçları

İlişki Tipi	Nedensellik Yönü	F-İstatistiği	Olasılık
Tek Yönlü	CO2 – DEMİR YOLU	6.63790	0.0065***
Tek Yönlü	GSYİH - ENERJİ	4.05809	0.0341**

NOT: (*): p < 0.10, (**): p < 0.05, (***): p < 0.01

SONUÇ

Bu çalışmada Japonya'nın1995 ile 2020 yılları arasındaki verileri incelenmiştir. CO2 emisyonlarını etkileyen temel faktörler ARDL sınır testi, Granger nedensellik analizleri ile detaylıca incelenmiştir.

Öncelikle ARDL modeli sonuçlarına baktığımızda, modelin güvenilirliği açısından oldukça olumlu görünmektedir. Modelin açıklayıcılık gücünü ifade eden R-Kare değeri %92 seviyesinde tespit edilmiştir. Bu da kurulan modelin, emisyonlardaki değişimlerin neredeyse tamamını açıklama kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.

En dikkat çekici bulgularından biri ekonomik büyüme (GSYİH) ile emisyonlar arasındaki ilişkinin olmasıdır. Bulgulara göre, GSYİH'nin ilk etapta artışı CO2 emisyonlarını pozitif yönde etkilemektedir. Ancak analizde ki gecikmeli dönemlere baktığımızda, büyümenin etkisinin negatife döndüğü ve emisyonları azalttığı görülmektedir. Bu durumu şöyle açıklayabiliriz. Japonya'da ekonomik büyüme ilk etapta bir kirlilik yükü yaratsa da, zaman içerisinde elde edilen gelir artışı; çevre dostu teknolojilere yatırım yapılmasına ve verimliliğin artırılmasına olanak tanımış. Uzun vadede emisyonları düşürücü bir etki yaratmaktadır.

Sektörel olarak incelendiğimiz genellikle kirlilikle artırıcı olan Sanayi değişkeninin katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu negatif ilişki, Japon sanayi sektörünün artık geleneksel, kirletici üretimden uzaklaştığını; bunun yerine yüksek teknolojiye dayalı, enerji verimliliği ve düşük karbonlu bir üretim yapısına başarılı bir şekilde evrildiğini kanıtlar. Buna karşın, çevre dostu olması beklenen demiryolu taşımacılığının emisyonlar üzerinde pozitif bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir, bu da ulaşım altyapısının enerji kaynaklarının sorgulanması gerektiğine işaret etmektedir.

Ulaşım değişkenlerinden biri olan havayolu taşımacılığında ise durum biraz daha farklıdır. Katsayı her ne kadar pozitif görünse de, istatistiksel analizler bu etkinin anlamlı olmadığını ortaya koymuştur.

Yani veriler havayolu taşımacılığının Japonya'nın karbon emisyonları üzerinde belirleyici bir rol oynadığını kanıtlamaya yetmemektedir. Bu sonuç, sanayi ve enerji üretimi gibi devasa kirleticilerin yanında, havayolunun etkisinin makro düzeyde çok daha sınırlı kaldığını ya da en azından bu modelde ayırt edici bir faktör olarak öne çıkmadığını göstermektedir.

Son olarak Granger nedensellik testi sonuçları ilişkilerin yönünü netleştirmiştir. GSYİH'den Enerjiye doğru tespit edilen tek yönlü nedensellik, ekonomik büyümenin Japonya'daki enerji talebinin ana tetikleyicisi olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca CO2 emisyonlarından demiryolu değişkenine doğru giden nedensellik ilişkisi de vardır. Bu durum, artan çevresel baskıların ve emisyon seviyelerinin, ülkenin ulaştırma ve demiryolu politikalarında zorunlu değişimleri tetiklediği şeklinde yorumlanabilir.

KAYNAKLAR

Adedoyin, F. F., Ozturk, I., Bekun, F. V., Agboola, P. O., & Agboola, M. O. (2021). Renewable and non-renewable energy policy simulations for abating emissions in a complex economy: Evidence from the novel dynamic ARDL. Renewable Energy, 177, 1408–1420. https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.018

Adebayo, T. S., Adesola, I., Oyebanji, M., & Osemeahon, O. S. (2021). Do technological innovation and renewable energy consumption in Japan matter for consumption-based carbon emissions? Pollution, 7(2), 275–291. https://doi.org/10.22059/poll.2020.312886.925

Aruga, K., Islam, M. M., & Jannat, A. (2024). Assessing the CO_2 emissions and energy source consumption nexus in Japan. Sustainability, 16(13), 5742. https://doi.org/10.3390/su16135742

Awosusi, A. A., Adebayo, T. S., Kirikkaleli, D., Rjoub, H., & Altuntaş, M. (2024). Evaluating the determinants of load capacity factor in Japan: The impact of economic complexity and trade globalization. Natural Resources Forum, 48(3), 743–762. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12334

Baek, M., Chai, Q., & Kim, S. (2020). How carbon market cooperation changes the energy systems in Northeast Asia. Climate Change Economics, 11(2), 2050010. https://doi.org/10.1142/S2010007820500104

Chapman, A. J., & Itaoka, K. (2018). Energy transition to a future low-carbon energy society in Japan's liberalizing electricity market: Precedents, policies and factors of successful transition. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 2019–2027. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.011

Chikezie Ekwueme, D., Lasisi, T. T., & Eluwole, K. K. (2023). Environmental sustainability in Asian countries: Understanding the criticality of economic growth, industrialization, tourism import, and energy use. Energy & Environment, 34(5), 1592–1618. https://doi.org/10.1177/0958305X221091543

Daga, S., Yadav, K., Lakshmi, V., & Singh, P. (2024). Growth vs. green: Unpacking the economic–environmental dilemma in major carbon emitters with panel ARDL analysis. Discover Environment, 2(1), 143. https://doi.org/10.1007/s44274-024-00173-8

Destek, G., Aydın, S., Okumuş, N., & Destek, M. A. (2025). The role of artificial intelligence in sustainable transportation and manufacturing: Empirical findings from Southeast Asian countries. Business Strategy and the Environment. https://doi.org/10.1002/bse.70172

Gonocruz, R. A., Ozawa, A., & Kudoh, Y. (2025). Japan's energy transition scenarios to achieve carbon neutrality under multiple energy service demand: Energy system analysis using the AIST-TIMES model. Applied Energy, 383, 125300. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.125300

Khan, J., Sheergujree, M., & Ganie, S. (2025). An empirical investigation of financial development and carbon emissions nexus: Insights from Asia's leading economies. Journal of Economic and Administrative Sciences, 1–28. https://doi.org/10.1108/JEAS-03-2025-0118

Kuo, Y., Maneengam, A., The, C. P., An, N. B., Nassani, A. A., Haffar, M., & Qadus, A. (2022). Fresh evidence on environmental quality measures using natural resources, renewable energy, non-renewable energy and economic growth for 10 Asian nations from CS-ARDL technique. Fuel, 320, 123914. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123914

Lu, W. C. (2019). The role of macroeconomic development on carbon emissions for 15 Asian countries: Panel ARDL approach. International Journal of Global Warming, 17(2), 127–141. https://doi.org/10.1504/IJGW.2019.097857

Ma, M., Zhu, X., Liu, M., & Huang, X. (2023). Combining the role of green finance and environmental sustainability on green economic growth: Evidence from G-20 economies. Renewable Energy, 207, 128–136. https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.046

Nawaz, F., Kayani, U., ElRefae, G. A., Hasan, F., & Bazai, H. S. K. (2025). Economic growth and carbon emissions nexus: Environmental sustainability—A case of Japan from East Asia. Discover Sustainability, 6(1), 177. https://doi.org/10.1007/s43621-025-00941-3

Nordin, I., Elofsson, K., & Jansson, T. (2024). Cost-effective reductions in greenhouse gas emissions: Reducing fuel consumption or replacing fossil fuels with biofuels. Energy Policy, 190, 114138. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114138

Onafowora, O. A., & Owoye, O. (2014). Bounds testing approach to analysis of the environmental Kuznets curve hypothesis. Energy Economics, 44, 47–62. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.03.025

Oshiro, K., & Fujimori, S. (2024). Mid-century net-zero emissions pathways for Japan: Potential roles of global mitigation scenarios in informing national decarbonization strategies. Energy and Climate Change, 5, 100128. https://doi.org/10.1016/j.egycc.2024.100128

Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., & Mahalik, M. K. (2018). Is globalization detrimental to CO_2 emissions in Japan? New threshold analysis. Environmental Modeling & Assessment, 23(5), 557–568. https://doi.org/10.1007/s10666-017-9584-0

Tiwari, S., & Sharif, A. (2025). Disruptive solutions for carbon neutrality and sustainable development: Evidence from CS-ARDL approach. Sustainable Development. https://doi.org/10.1002/sd.3403

Wahab, S., Zhang, X., Safi, A., Wahab, Z., & Amin, M. (2021). Does energy productivity and technological innovation limit trade-adjusted carbon emissions? Economic Research–Ekonomska Istraživanja, 34(1), 1896–1912. https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1860111

Wang, Q., & Zhou, Y. (2019). Imbalance of carbon emissions embodied in the US–Japan trade: Temporal change and driving factors. Journal of Cleaner Production, 237, 117780. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117780

Wang, X., Yu, J., Zhang, M., & Qin, X. (2019). Nuclear, renewables and low carbon growth: A comparative study on China, US, France and Japan. Polish Journal of Environmental Studies, 28(4), 2889–2899. https://doi.org/10.15244/pjoes/94059

Wiredu, J., Yang, Q., Lu, T., Sampene, A. K., & Wiredu, L. O. (2025). Delving into environmental pollution mitigation: Does green finance, economic development, renewable energy resource, life expectancy, and urbanization matter? Environment, Development and Sustainability, 1–30.

THE GEOLOGICAL AND GEOPOLITICAL IMPORTANCE OF ISTANBUL IN AIR LOGISTICS

Behzat Asrın KUZEY
Student, Department of Logistics Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Yeditepe University
ORCID NO:0009-0005-7240-1529

Erkut AKKARTAL
Prof. Dr., Department of Logistics Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Yeditepe University
ORCID NO:0000-0002-7090-4449

ABSTRACT
Istanbul is one of the world's most strategic air logistics hubs, thanks to its unique geological and geopolitical position. Geologically, it serves as a natural bridge connecting the continents of Asia and Europe. This geographical bridge translates the historical Silk Road into modern corridors. The natural sea route through the Bosphorus offers a unique opportunity to integrate sea and air logistics, while the metropolitan area, spanning two continents, enables the establishment of large-scale cargo terminals and logistics platforms. From a geopolitical perspective, Istanbul is a crossroads where major global trade routes intersect. Within a radius spanning Europe, the Middle East, the Caucasus, Central Asia, and even Africa, it offers direct access to a significant portion of the world's population and economy. This makes Istanbul an ideal hub for a multi-center global air transport network. With the commissioning of Turkish companies' cargo aircraft fleets and mega-airports like Istanbul Airport, this locational advantage has been transformed into operational strength. Thanks to its location, Istanbul Airport, with its direct flight network to hundreds of destinations around the world, serves as a critical transfer hub for time-sensitive and delicate cargo .In addition to its locational advantages, Istanbul's air logistics ecosystem is strengthened by its advanced infrastructure, regulatory framework, and multimodal connectivity. Istanbul Airport has been designed with high cargo-handling capacity, smart logistics systems, and dedicated facilities for pharmaceuticals, perishables, and e-commerce shipments. Its integration with highway networks, planned rail connections, and proximity to major seaports enhances seamless intermodal transport, reducing transit times and operational costs. Furthermore, Turkey's customs procedures and logistics-friendly policies support faster clearance processes, increasing Istanbul's competitiveness as a global logistics hub. In conclusion, the combination of Istanbul's geological location, providing intercontinental connectivity, and its geopolitical position, creating extensive access potential, makes the city an important hub in global air logistics. Not only a transit center but also a natural gateway to major European and Asian markets, Istanbul also offers strategic value for supply chains seeking reliability and flexibility.
Keywords: Istanbul, Air Logistics, Geopolitics, Istanbul Airport, Multimodal Connectivity, Supply Chain, Global Trade Routes.

İSTANBUL'UN HAVA LOJİSTİĞİNDEKİ JEOLOJİK VE JEOPOLİTİK ÖNEMİ

ÖZET
İstanbul, eşsiz jeolojik ve jeopolitik konumu sayesinde dünyanın en stratejik hava lojistik merkezlerinden biridir. Jeolojik olarak Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan doğal bir köprü görevi görür. Bu coğrafi köprü, tarihi İpek Yolu'nu modern koridorlara dönüştürür.

Boğaz'ın oluşturduğu doğal deniz yolu, deniz ve hava lojistiğini entegre etmek için eşsiz bir fırsat sunarken; iki kıtayı kapsayan metropol alanı, büyük ölçekli kargo terminalleri ve lojistik platformlarının kurulmasına olanak tanır.Jeopolitik açıdan İstanbul, önemli küresel ticaret yollarının kesiştiği bir kavşaktır. Avrupa, Orta Doğu, Kafkasya, Orta Asya ve hatta Afrika'yı kapsayan bir yarıçap içinde, dünyanın nüfusunun ve ekonomisinin önemli bir bölümüne doğrudan erişim sağlar. Bu durum, İstanbul'u çok merkezli küresel hava taşımacılığı ağı için ideal bir merkez hâline getirir. Türk şirketlerinin kargo uçak filolarının ve İstanbul Havalimanı gibi mega havalimanlarının devreye alınmasıyla, bu konum avantajı operasyonel güce dönüştürülmüştür.Konumu sayesinde dünyanın dört bir yanındaki yüzlerce noktaya direkt uçuş ağına sahip olan İstanbul Havalimanı, zamana duyarlı ve kırılgan kargolar için kritik bir aktarma merkezi olarak işlev görmektedir. Konum avantajlarına ek olarak İstanbul'un hava lojistik ekosistemi; gelişmiş altyapısı, düzenleyici çerçevesi ve çok modlu bağlantılarıyla da güçlenmektedir. İstanbul Havalimanı; yüksek kargo elleçleme kapasitesi, akıllı lojistik sistemleri ve ilaç, bozulabilir ürünler ile e-ticaret gönderileri için özel tesislerle tasarlanmıştır.Karayolu ağlarıyla entegrasyonu, planlanan demiryolu bağlantıları ve büyük deniz limanlarına yakınlığı; sorunsuz intermodal taşımacılığı artırarak transit sürelerini ve işletme maliyetlerini azaltmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin gümrük prosedürleri ve lojistik dostu politikaları, daha hızlı gümrükleme süreçlerini destekleyerek İstanbul'un küresel bir lojistik merkezi olarak rekabet gücünü önemli ölçüde artırmaktadır.Sonuç olarak İstanbul'un kıtalararası bağlantı sağlayan coğrafi konumu ve geniş erişim potansiyeli yaratan jeopolitik konumu, şehri küresel hava lojistiğinde dünya çapında önemli bir merkez hâline getirmektedir. İstanbul, yalnızca bir transit merkezi değil; aynı zamanda Avrupa ve Asya'nın önemli pazarlarına doğal bir geçit noktası olarak, güvenilirlik ve esneklik arayan tedarik zincirleri için stratejik bir değer temsil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstanbul, Hava Lojistiği, Jeopolitik, İstanbul Havalimanı, Çok Modlu Bağlantı, Tedarik Zinciri, Küresel Ticaret Yolları.

INTRODUCTION

In the 21st century, supply chain managers evaluate the distance between production and consumption points based on time and cost optimization rather than kilometers. Modern supply chains view speed as a strategic competitive advantage, and air logistics functions as a key driver of this efficiency. Turkey has emerged as a leader in this transformation, achieving growth in the civil aviation sector ten times the global average.

Due to its unique geological features, Istanbul occupies a central position in the global logistics network and functions as a unique 'geostrophic funnel'. The Bosphorus, traversing the city from end to end, acts as a natural bridge connecting Asia and Europe physically, culturally, and commercially. This unique geological formation provides access to global markets from the Black Sea basin via the Marmara Strait, making Istanbul a unique logistics hub at the intersection of sea and air routes. Thus, the Bosphorus forms a foundation for transforming the Silk Road, one of history's most important trade routes, into a modern, digital, multimodal, and fast logistics system.

Istanbul's geopolitical location provides direct access to 40% of the global economy, 1.4 billion people, and over 50 countries within a four-hour flight distance. Leveraging this geological potential as an operational strength necessitated the development of a logistics-focused platform. The Istanbul Airport (II) project is not merely an infrastructure investment, but a strategic hub that enhances the city's logistical dominance by leveraging its unique geological advantages. Istanbul's intercontinental role serves as an increasingly balancing factor between the manufacturing capacity of the Far East and the consumer markets of Europe and Africa. This study analyzes Istanbul's multidimensional logistics capabilities and future prospects using empirical data, hub connectivity indices, and global corridor strategies.

METHODOLOGY

This study employs the Extended Case Study method within a qualitative research paradigm to systematically assess Istanbul's strategic position and key role in the global air logistics ecosystem. This approach facilitates the development of an in-depth, contextual, and multidimensional understanding of why Istanbul has emerged as an air logistics hub.

This research is based on a model that examines the effects of Istanbul's geological and geopolitical location (independent variable) on logistics performance outcomes (dependent variable). The dependent variables are defined as tonnage volume, connectivity indices, transit times, and level of multimodal integration.

Data Collection and Analysis Procedures:

1. Secondary Data Analysis: The study is based on a comparative analysis of comprehensive secondary data sources, primarily the International Airports Council (ACI) Europe's 2025 Global Connectivity Report and International Air Transport Association (IATA) data, as well as official institutional reports (Ministry of Transport and Infrastructure, IGA), sectoral publications (STAT Times, Air Cargo World), and academic journals.

2. Spatial Accessibility Modeling: "Spatial Accessibility Modeling" was used to quantitatively understand Istanbul's geographical advantage. This model aims to reveal the "multiplier effect" of location on logistics costs and delivery times by analyzing indicators such as population, GDP (Gross Domestic Product) density, and the number of direct flight destinations within a 3 and 4-hour flight radius centered on Istanbul Airport. 3. Strategic Connectivity and Corridor Analysis: The impact of developments in global trade corridors (Central Corridor, Development Route, Zangezur, IMEC) on Istanbul's air logistics network was evaluated using a SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) analysis. This analysis was conducted considering the dynamics of international relations in 2025, cost parameters, and regulatory regimes. 4. Conceptual Model and Synthesis: In interpreting the findings, classical geopolitical doctrines such as Halford Mackinder's "Heart Region" and Nicholas Spykman's "Periphery Region" theories were synthesized with modern "Center and Periphery" network theory and supply chain management concepts. This multidisciplinary approach ensures that Istanbul's location is considered not only as a physical place but also strategically.

RESEARCH AND FINDINGS

This section provides a comprehensive analysis of Istanbul's logistics performance, considering spatial network design, IGA Cargo City capacity, SmartIST technological advancements, multimodal integration, and competition among logistics corridors.

Spatial Logistics Performance and Global Connectivity

The fundamental input for the design of Istanbul's logistics network is its spatial accessibility and connectivity density. Today, Istanbul Airport offers direct access to 146 destinations across six continents within approximately a four-hour flight radius, reaching a population of approximately 1.4 billion within this circular operational area.

This accessibility positions Istanbul as a strategic hub for Just-in-Time logistics models, aiming to reduce inventory costs and shorten delivery times. Acting as a pivot center, particularly for the distribution of cargo from the Far East to European and African markets, Istanbul increases operational efficiency in transit processes and achieves significant reductions in total transportation costs thanks to its multimodal integration capacity.

This stands out as one of the key factors enhancing Istanbul's competitive advantage within global air cargo networks. The ACI Europe report's projection of Istanbul surpassing Frankfurt to become the leading global hub in connectivity by 2025 is considered a concrete indicator of this structural transformation.

This success was a result of the city's unique geographical location at the crossroads of the Middle East and surrounding regions, supported by long-term aviation policies.

IGA Cargo City: Scalability and the Logistics Village Model

At the heart of Istanbul Airport's logistical success lies the Cargo City, designed with the principle of "scalability" in mind. Initially built on a massive 1.4 million square meter area, this center has become Europe's busiest air cargo port, reaching an annual cargo handling capacity of approximately 2 million tons by 2024. Long-term projections foresee this capacity increasing to 5.5 million tons annually with the completion of the second and third expansion phases.

Cargo City is much more than a storage facility; it is transforming into a comprehensive logistics village ecosystem including eight temporary and four customs warehouses, customs offices, veterinary clinics, and testing laboratories. In terms of operational design, the placement of aircraft parking areas directly in front of the warehouses and the use of airside service tunnels have significantly increased efficiency for global companies, reducing cargo waiting times by 40%. The opening of FedEx Express Europe's 25,300 m² global air transit facility, scheduled to become operational in 2025, further strengthened Istanbul's position in this sector and increased the number of operators to nineteen.

SmartIST: The Technological Foundation regarding Autonomous Logistics

The SmartIST terminal, the flagship of Turkish Cargo, places Industry 4.0 technologies at the center of operational processes, carrying Istanbul to the global summit of automated logistics. Commissioned in 2022 with a 2.2 million-ton capacity, the facility will reach 4.5 million tons and a closed area of 340,000 square meters, with the second phase to be completed in the 2027-2028 period.

The terminal employs an Automated Storage and Retrieval System (ASRS) with 17,000 pallet positions, 30 unmanned stacker cranes, and 15 elevators, thereby eliminating the need for forklifts. The Pallet and Container Handling System (PCHS) uses sensors to measure load weight and dimensions, automatically assigning them to the flight plan. A notable feature of the facility is the 'Metal Collar' software robots (Alpha-Juliet series), which manage routine documentation and customs processes continuously and without error, thereby reducing human error. Furthermore, the SmartDock system applies artificial intelligence to direct customer vehicles to the appropriate gate based on load type, reducing internal vehicle traffic by 30%.

Multimodal Integration

Istanbul's logistics capacity extends beyond air transport, standing out with its ability to coordinate many different modes of transport simultaneously and in an integrated manner. The integration of Istanbul Airport with the Yavuz Sultan Selim Bridge and the Northern Marmara Highway creates an air-to-road (fly-truck) corridor that allows air cargo to reach distribution centers in Europe in approximately 24 hours, supported by ground transport. This structure significantly increases operational flexibility for time-sensitive cargo.

In addition, the planned Rail Connection project aims to directly link the airport to the Middle Corridor (Trans-Caspian International Transport Route). This connection strengthens Istanbul's logistics role on the Asia-Europe axis and offers an alternative, resilient, and secure route for long-distance cargo flows.

This multimodal integration supports the Sea-to-Air logistics model, enabling the efficient transfer of high-volume cargo originating from the Far East to air cargo for shipment to final markets after arriving at Istanbul ports. Thus, Istanbul is positioned as a strategic balance point that, in a way rarely seen among global logistics centers, can simultaneously provide cost effectiveness and time advantage.

- Frankfurt Comparison: Frankfurt lost its European leadership to Istanbul due to high ground handling costs and bureaucracy. While global cargo volume increased by 6% in 2024 and Frankfurt grew by 1.2%, Istanbul saw a 39.6% increase.
- Singapore Changi Comparison: While Changi is considered top-class for its multimodal integration with the PSA Singapore port and expertise in high-value cargo like semiconductors, in 2025, Istanbul was chosen by Travel+Leisure readers as the "world's favorite airport," surpassing Singapore.
- Comparison with Dubai Al Maktoum (DWC): Dubai is a strong competitor with its multimodal integration formed with Jebel Ali Port. DWC, aiming for a cargo capacity of 12 million tons in its upcoming projections, is the most serious regional competitor to Istanbul's Logistics Hub 2.0 vision.

Connectivity Growth	%59 (2019-25)	%21 (2019-25)	Constant	%25 (Annual)
Increase in Cargo Traffic (2024)	%39.6	%1.2	%15	%23.8
Multimodal Focus	INRAIL (Rail-Air)	Advanced Train Network	PSA Port Integration	Jebel Ali Port Synergy
Future Goal (Cargo)	5.5 Million Tons	3 Million Tons 2040	High Added Value	12 Million Tons DWC

Global Corridors

Today, corridors serving as axes of global trade have transformed into tools for economic autonomy and defense for nations. This section examines Istanbul's role in these corridors under specific subheadings.

The Middle Corridor (TITR) and Speed Advantage

The weakening of the Northern Corridor through Russia due to geopolitical risks has made the Trans-Caspian International Transport Route (Middle Corridor) a main artery. In the first 11 months of 2024, freight traffic on this route increased by 63%, reaching 4.1 million tons, with Istanbul positioned as the most secure air transshipment hub for this line. By offering transit times of 10-15 days from China to Europe, the Middle Corridor creates an unrivaled alternative for "just-in-time" supply chains upon integration with air logistics.

The Development Road (IDRP) and Gulf Integration

The Development Road project aims to connect the Persian Gulf directly to Istanbul’s multimodal network via a 1,200 km railway and highway line. This $17 billion project offers a powerful alternative to the Suez Canal, delivering cargo from the Persian Gulf to Europe in 25 days. At Istanbul Airport, this line will serve as a massive feeder network, funneling cargo from the Southern axis to flights to European and North American markets.

Zangezur Corridor and Geoeconomic Revolution

The Zanzegur Corridor, which will connect Turkey to Central Asia via Azerbaijan, offers the potential to save $20-30 billion annually in logistics costs, while also possessing the capacity to create a strategic transformation in regional and global supply chains. By integrating Central Asia's energy resources and strategic raw materials into air cargo and multimodal transportation systems via Istanbul, the Zanzegur Corridor supports Istanbul's transformation into a strategic hub for time-sensitive and high-value goods.

IMEC Project and Exclusive Logistics Strategies

The India–Middle East–Europe Economic Corridor (IMEC) offers a route design that excludes Turkey from existing transit networks. However, long-standing political instability and security issues in the Middle East raise serious questions about the long-term viability of this corridor.

In contrast, Istanbul, situated at the natural intersection of the Development Route and the Middle Corridor, presents a more inclusive, secure, and cost-effective logistics alternative. This location makes Istanbul not merely a transit point, but a hub where regional and global supply chains can be managed in a more stable and predictable manner.

The Turkish Logistics Ecosystem and 2033 Strategic Targets

Türkiye's logistics power is bolstered by the aggressive growth strategies of domestic cargo carriers and new e-commerce-driven business models. The sector's market size is projected to reach USD 70.54 billion by 2033.

- Turkish Airlines (THY) 2033 Vision: Under its 2033 vision, Turkish Airlines aims to provide a staggering USD 144 billion contribution to the Turkish economy. The flag carrier is expected to increase its annual cargo volume to 4 million tons by 2033. As part of its cargo fleet modernization strategy, THY placed a total of 10 Airbus A350F orders (5 firm and 5 optional) as of December 2023. These aircraft will be incorporated into the fleet within the 2033 vision to increase operational efficiency.
- Private Sector Operators and Capacity Expansion: MNG Airlines continues to serve industry giants such as FedEx and DHL, accounting for 85% of Türkiye's private cargo capacity. The company signed a Memorandum of Understanding (MOU) with Airbus at the June 2025 Paris Air Show to acquire 2 Airbus A350Fs. Current operations are maintained with A330-200F aircraft and the newly added A330-300(P2F) models. ACT Airlines (AirACT) holds the position of a regional leader in heavy-lift transport with its Boeing 747-400 freighter fleet, specifically the aircraft registered as TC-ACF and TC-ACG. Meanwhile, ULS Airlines Cargo is modernizing its capacity with the second Airbus A330-300P2F (62-ton payload) delivered in August 2025.
- Digital Logistics and Wide: The Widest platform, an initiative within THY, has globalized Türkiye's micro-export operations through its "door-to-door" model, surpassing 1 million packages in 2024. This growth path is fully aligned with the national target to increase the share of e-exports in total exports to 10% by 2028.

Customs Regulations and Operational Facilitation Policies

The speed and efficiency of logistics processes largely depend on the level of digitalization in customs legislation. The new regulation, which came into effect on December 27, 2024, includes freight costs in the customs value, enabling more transparent cost calculations. This change has fundamentally impacted cost calculation methods, particularly in e-commerce logistics, making the process more predictable and traceable.

As of 2025, simplified customs declarations are applied to products under €30 for B2C shipments and €22 for B2B shipments. This allows for much faster processing of low-value shipments. Furthermore, as of January 1, 2025, it has become mandatory to declare the sender and recipient's phone numbers for shipments destined for the USA under the ACAS protocol. This has accelerated security checks and made approval processes smoother.

The Istanbul Airport Free Zone offers a significant financial advantage against strong competitors like Dubai and Doha with its 24/7 customs services, 100% corporate tax exemption, and VAT exemption. In addition, the Airport Cargo Partner Platform (KPP), implemented by IGA, eliminates manual processes and maximizes operational speed by digitizing data sharing between warehouses, agents, and customs brokers.

Thanks to the New Computerized Transit System (NCTS), a key component of the paperless customs vision, transit declarations can now be submitted electronically from offices, and processes that used to take hours can be completed in minutes.

CONCLUSION

From an air logistics perspective, Istanbul has undergone a profound transformation, evolving from a strategically advantageous geographical location into an advanced management and multimodal structure for global supply chains. This transformation is not solely the result of infrastructure development, but also of a vision that integrates geographical, technological, and operational strategy. Situated at the crossroads of Europe, Asia, and the Middle East, Istanbul leverages its unique geopolitical advantage to coordinate increasingly complex logistics flows on a global scale. The importance of classical geopolitical theories, particularly those of Halford Mackinder and Nicholas Spykman, is clearly visible within this developing aviation landscape. Istanbul's role reflects Mackinder's concept of controlling key regions while also aligning with Spykman's emphasis on coastal dominance. These theoretical foundations are further reinforced by the geological legacy of the Bosphorus, which historically enabled trade linkage and now forms the basis of modern air logistics corridors. In this sense, Istanbul represents a modern interpretation of geopolitical continuity adapted to the demands of twenty-first-century logistics.

At the operational level, significant investments have substantially strengthened the city's logistics capacity. The projected 5.5 million tons transport capacity at IGA Cargo City positions Istanbul among the world's most capable air cargo hubs. This capacity is complemented by the implementation of autonomous and digital systems under SmartIST Phase 2, which increase efficiency, shorten transport times, and improve decision-making accuracy. Furthermore, rail-air integration projects such as INRAIL expand Istanbul's multimodal reach, providing seamless connections between domestic production areas and global air cargo networks.

Research findings consistently demonstrate that Istanbul functions as an effective counterweight against the exclusionary logistics strategies pursued by competing regional projects. Its multimodal flexibility, combined with the operational efficiency and global network strength of Turkish carriers, enables the city to maintain its resilience to geopolitical and economic disruptions. This adaptability has become a decisive competitive advantage in an era marked by fragmented supply chains and shifting trade alliances. Looking ahead, the targeted economic contribution of US$144 billion, aligned with the national 2033 vision, underscores the strategic ambition behind Istanbul's logistics development. This ambition is further reinforced by the goal of maintaining one of the world's five largest airline fleets. Collectively, these objectives demonstrate Istanbul's emergence as a central axis of global trade under the Logistics Center 2.0 vision, transcending its traditional role as a transit hub.

REFERENCES

ACI EUROPE. (2025). Airport industry connectivity report 2025: Istanbul hub leadership. Airports Council International.

Ay, Z. (2025). Kalkınma Yolu Projesi'nin emisyon modellemesi [Yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi]. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Düzgün, M. (2021). Istanbul Airport (IGA) and quest of best competitive strategy for air cargo carriers in new competition environment: A fuzzy multi-criteria approach. Journal of Air Transport Management, 95, Article 102088.

Guliyeva, G. M. (2025). Geostrategic analysis of the Zangezur Corridor's potential commercial and logistic impacts on the region. Evropský politický a právní diskurz, 12(3), 5–15.

İGA Istanbul Airport. (2024). Cargo city and logistics center technical specifications. iGA Management.

Kahraman, C., & Alkan, G. (2018). Istanbul's third airport in terms of transportation geography: Geopolitics, regional and economic effects. PEOPLE: International Journal of Social Sciences, 3(3), 1252–1261.

Ministry of Trade. (2025). Customs formalities and valuation methods in Türkiye. Republic of Türkiye Ministry of Trade.

Ministry of Transport and Infrastructure. (2023). 2053 transport and logistics master plan. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.

Nikitha, S. (2025, 4 Eylül). From 47th to 17th: How Istanbul Airport redefined cargo in five years. The STAT Trade Times.

Sacan, A. B. (2025). Geostrategic analysis of the Zangezur Corridor: Azerbaijan, Armenia, and Georgia. Center for Economic and Social Development (CESD).

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2024, Mayıs). 150 Soruda Yetkilendirilmiş Yükümlü Statüsü (YYS) rehberi. Gümrükler Genel Müdürlüğü.

Tüfekçi, Ö., Bayrak, M., & Uslu, H. (2024). Connectivity and corridors: Türkiye's Middle Corridor vision through international trade. Perceptions: Journal of International Affairs, 29(2), 120–147.

Turkish Cargo. (2025). SmartIST: The future of autonomous logistics and digital transformation. Turkish Airlines Cargo Management.

World Bank. (2025). Istanbul North Rail Crossing (INRAIL) project appraisal document. World Bank.

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN AIR TRANSPORT, TOURISM AND ECONOMIC GROWTH: ANALYSES OF THE SPANISH ECONOMY

Liva BAYIR
Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Erciyes University, Institute of Social Sciences, Department of Aviation Management
ORCID ID: 0009-0003-9536-5255

Alper ASLAN
Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Prof. Dr., Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Department of Aviation Management
ORCID ID: 0000-0003-1408-0921

ABSTRACT
Air transportation and tourism are two major sectors that are interconnected. These two sectors within the global economic cycle have a dynamic structure that feeds into each other. Investments in these two sectors are contributing to economic growth. Spain is being examined as one of the leading countries in economic growth and tourism revenues between 2000 and 2021. Within the framework of the tourism led growth hypothesis found in the literature this relationship is integrated with Spain's developed air transport factor and the potential it offers for economic expansion in analyzed. The contribution of air passenger, traffic, and tourism revenues to economic growth through indirect urbanization and industrialization was examined using FMOLS, DOLS, Granger causality test, and ARDL method. Empirical results show that air transportation and tourism revenues have a positive effect on economic growth. Also, urbanization and industrialization positively impact economic growth. Therefore, in order for Spain to maintain its current tourism potential year-round, it needs to modernize its air transport infrastructure and make the country suitable for tourism in all four seasons.
Keywords: GDP, Air Passenger, Tourism

HAVA TAŞIMACILIĞI, TURİZM VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ: İSPANYA EKONOMİSİNE AİT ANALİZLER

ÖZET
Hava taşımacılığı ve turizm birbirleri ile bağlantılı iki büyük sektördür. Küresel ekonomi döngüsü içerisindeki bu iki sektör birbirlerini besleyen dinamik bir yapıya sahiptirler. Bu iki sektöre de yapılan yatırımlar doğrudan ve dolaylı yollarla ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. İspanya 2000-2021 yıllarında ekonomik büyüme ve turizm gelirleri ile lider ülkelerden biri olması sebebiyle incelenmektedir. Literatürdeki turizm odaklı büyüme hipotezi kapsamında incelenen bu ilişki İspanya'nın gelişmiş hava taşımacılığı faktörü ile birleştirilerek ekonomik büyüme için sunduğu potansiyel analiz edilmektedir. Hava yolcusu, turizm gelirleri ile dolaylı yoldan geliştirdikleri kentselleşme ve sanayileşmenin ekonomik büyümeye katkısı; zaman serisi analizlerinde FMOLS, DOLS, Granger nedensellik testi ve ARDL yöntemi ile incelenmiştir. Ampirik sonuçlar, hava yolcu taşımacılığı ve turizm gelirlerinin ekonomik büyüme üzerindeki pozitif etkisini gözlemlemektedir. Ayrıca kentselleşme ve sanayileşme faktörleri de ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir. Bu sebeple İspanya, mevcut turizm potansiyelini tüm yılda sabit tutmak amacıyla hava taşımacılığı altyapısını da modernize etmeli ve ülkeyi dört mevsim turizme elverişli hale getirmelidir.
Anahtar Kelimeler: GSYİH, Hava Yolcu, Turizm

DİPNOT: *Bu çalışma, birinci yazarın Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitü bünyesinde, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalında yürütülen "Ana Bilim Dalı Semineri" dersi kapsamındaki çalışmasından türetilmiştir.

GİRİŞ

Hava Taşımacılığı ile turizm oluşturdukları istihdam ve getirileriyle ekonomik büyümeye (GSYİH) katkı sağlayan temel sektörlerdendir. Bu sektörlere yapılan yatırımlar ülke ekonomisinin kalkınmasına fayda sağlamaktadır. Turizm, hizmet sektörü içerisinde görülse de dolaylı yollarla sanayi sektörüne de katkı sağlamaktadır. Hizmet kalitesinin artması için yapılan yatırımlar inşaat sektörüne fayda sağlamakta dolayısıyla demir-çelik sanayisine de fayda sağlamaktadır (Yamak, Tanrıöver ve Güneysu, 2012).

Ekonomik büyümeyi tespit etmek için Gayri Safi Yurtiçi Hasılattan (GSYİH) faydalanılır. GSYİH ise belirli zaman diliminde üretilen malların ve hizmetlerin piyasadaki parasal ölçüsüdür. Havacılık sektörünün büyüme üzerinde beş önemli etkisi bulunmaktadır. İlki uçak bakım ve yer hizmetleri gibi doğrudan etkilerdir. İkincisi ise istihdam oluşturması ve dolaylı etkileridir. Uçuş ve kabin ekibi, pilotlar, bakım teknisyenleri, yer hizmetleri personelleri ve trafik kontrolörleri ikinci etki kanallı istihdama girmektedir. Bir diğer etki ise ticaret, turizm kaynaklıdır. Turizm sektörü havacılık olmadan düşünülemez. Turistik bölgelere iyi bir ulaşım ağı ülkeye döviz girmesini ve ekonomik büyümeyi destekler. Kargo taşımacılığı ile dünyanın neredeyse her bir yanına hızlı ve güvenilir ulaşım imkânı ile tercih edilmektedir. Gıda, tıbbi ilaçlar ve cihazlar, canlı hayvan, tehlikeli maddeler ve tekstil ürünleri gibi birçok kargo türü bir ülkeden diğer ülkeye hızlı teslimat ile gönderilmektedir. Dördüncü etken kentsel gelişim ve altyapıdır. Havalimanına ulaşılabilir bağlantı yollarının gelişmiş olması tercih edilebilir olmasında etkilidir. Bağlantı yollarının gelişmiş olması sadece havalimanının değil çevredeki işletmelerin gelişmesinde de önemli etkileri mevcuttur. Son etki ise dış yatırıma teşviktir. Gelişmiş havacılık sektörü yatırımcıları çekme ve teşvikte önemlidir. Sonuç olarak havacılık sektörü doğrudan veya dolaylı etkilerle ekonomik büyümede önemli bir paya sahiptir. Bu yüzden havacılık sektörü yalnızca havacılıkta değil ekonomik kalkınma ve büyüme süreçlerini pozitif yönde etkileyen stratejik bir sektördür (Aslan, 2025). Trafik yoğunluğunun fazla oluşu ülke içerisindeki girdi çıktı verilerine fayda sağlamaktadır.

Çalışma da İspanya'nın havacılık ve turizm gelirlerinin gayri safi yurt içi hasıla arasındaki ilişkiyi tespit ederek çıkarımlarda bulunulmaktadır. Ulusal İstatistik Ofisinin 2015 yılında yaptığı açıklamaya göre İspanya'ya 68,1 milyon turist gelmiştir ve milli gelire %10-11'lik bir katkıda bulunmuştur. Bu verilere göre yabancı turist endüstrisinde dünyanın 2. sanayisi konumuna gelmiştir. (ONS, Son erişim: Aralık 2025). 2021 yılında yolcu geri kazanımı en yüksek 4. Sırada bulunmaktadır (AENA, Son erişim: Aralık 2025) ve trafik yoğunluğunda Avrupa'da 8. Sırada yer almaktadır (ACI, Son erişim: Aralık 2025). İspanya 2000-2021 tarihlerinde bu iki sektörün gelişimine gerekli yatırımları yaparak ekonomik dönütü başarıyla almasından dolayı bu yıllar seçilmiştir. Bulunan veriler örnek teşkil etmesi adına toplanmış ve makalede kullanılmıştır. İspanya'ya ilişkin Balsalobre vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada da hava taşımacılığının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi turizm üzerinden incelenmiştir ve yolcu taşımacılığı esas alınmıştır. Literatürden farklı olarak bu makalede turizmin doğrudan ekonomiye katkısını ölçmek için turizm gelirleri ile çalışılmıştır. Makale de kullanılan etkin katsayılar uzun ve kısa dönemde ilişkilerinin analiz edilebileceği 2001 yılında Pesaran vd. tarafından geliştirilen ARDL testi uygulanmıştır ve hata düzeltme mekanizması (ECM) katsayılarını da içermektedir.

Çalışmanın planı ise giriş bölümünden sonra ikinci bölümde literatür taraması, üçüncü bölümde analiz ve sonuçları, son bölüm ise sonuç ve önerileri içermektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

Aslan (2025) çalışmasında Türkiye ekonomisine ilişkin hava taşımacılığı, ticaret açıklığı ve ekonomik büyümenin ilişkisini FMOLS, DOLDS, kantil regresyon ve DARDL yöntemleri ile incelemiş ve değişkenlerin ekonomiye pozitif ilişkisini gözlemlemiştir. Bir başka Türkiye çalışmasında Bayram ve Sinem (2025) 1970-2020 dönemine ait Türkiye'de hava taşımacılığı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi turizme dayalı analizle NARDL yöntemi ile incelemiş ve uzun dönemde pozitif etkisini belirtmiştir. Yaşar (2024) ise çalışmasında 2017-2021 Türkiye hava seyahati ile turizm ilişkisini Granger nedenselliği analizi ile inceleyerek ekonomiye katkısının pozitif olduğunu belirtmiştir.

Yurt dışı literatüründe ise İspanya ekonomisi ve havacılık üzerine lider çalışmalardan biri olan Balsalobre vd. (2021) çalışmasında 1970-2015 döneminin ekonomik büyüme ve havayolu taşımacılığı arasındaki ilişkiyi NARDL yöntemi ile inceleyip pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediğini vurgulayarak kentselleşmenin de büyümeyi uzun vadede desteklediğine değiniyor. Bir başka İspanya çalışmasında ise Balaguer ve Jorda (2002) çalışmasında uzun vadeli ekonomik büyüme faktörü olarak turizm örneğini 1972-2002 verileri ile eş bütünleşme ve nedensellik analizi ile incelemiş ve pozitif ilişkiyi belirtmiştir. BRICS ülkelerini çalışan makalelerde ise Rafaqet vd. (2023) hava taşımacılığı ile ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği 1993-2019 dönemini vektör hata düzeltme modeli ve dumitrescu-hurlin yöntemleri ile incelemiş ve tek yönlü kısa vadeli pozitif ilişki belirtilmiştir. Cele vd. (2025) ise çalışmasında BRICS+ turizm ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 2016-2024 dönemine ait verileri analiz ederek pozitif ilişki bulmuştur. Çin'e ait verilerle yapılan makale çalışmalarında Yi Lu (2024) 2010-2019 dönemine ait turizm ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi iki aşamalı en küçük kareler yöntemi ile incelemiş ve ölçütler arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu belirtmiştir. Bir başka Çin çalışmasında ise Songling vd. (2019) 1994-2015 dönemine ait turizm sektörü ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger nedenselliği ile inceleyerek pozitif ilişki bulmuştur. Turizm açısından zengin Akdeniz bölgesi makalelerinde de Ren vd. (2019) turizm kalitesinin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini 1995-2014 dönemine ait verilerle panel ARDL yöntemi ile çalışmış ve pozitif ilişki bulmuştur. Kalantzi vd. (2017) ise çalışmasında turizmin ekonomiye katkısını 2000-2012 Yunanistan verilerini ampirik analiz yöntemi ile inceleyerek pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir. Panel Ardl yöntemi ile yapılan çalışmalarda Chen vd. (2014) 163 ülkenin 1980-2011 yılındaki verileri ile kentselleşme oranı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Kentselleşme düzeyi ile GSYİH arasında pozitif bir ilişki gözlemlenmiştir. Wan vd. (2022) çalışmasında gelişmekte olan 130 ülkenin 1996-2019 dönemi verilerini panel veri ekonometrilerini kullanarak sanayileşmenin GSYİH'ya pozitif katkı sağladığı belirtilmiştir.

Yapılan literatür incelemesinde hava taşımacılığı ile turizmin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tutarlı bir şekilde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Havacılık ve turizm faaliyetleri de birbirlerini etkileyerek gelişimlerinde katkı sağlamaktadır. Üç faktör arasındaki kuvvetli etkileşim ulusal ekonomiler arasındaki rekabet gücünü de arttırmaktadır. Sonuç olarak havacılığa ve turizme yapılacak yatırımlar doğrudan ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.

VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmanın verileri Dünya Bankası (WDI)'ndan elde edilmiştir. İspanya ekonomisi üzerinde 2000-2021 yıllarına ait kullandığımız veriler ile hava taşımacılığı, turizmin ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizini ARDL metodu ile incelenmiştir. 2000-2001 tarihlerinde İspanya'nın seçilmesinin sebebi bu iki sektörün gelişimine gerekli yatırımları yaparak ekonomik dönütü başarıyla almasından dolayıdır. ARDL metodu ile değişkenlerin uzun ve kısa dönemde ilişkilerini test etmek amaçlanmıştır.

Bu çalışmada bağımlı değişken olarak GSYİH, bağımsız değişken olarak hava taşımacılığı yolcu, turizm, kentselleşme ve sanayileşme kullanılmıştır.

Tablo 1. Değişkenlerin Açıklanması

Sembol	Değişkenler	Tanım	Kaynak
GSYİH	Kişi başına düşen GSYİH	Sabit 2015 ABD Doları ile ölçülen GSYİH'nın nüfusa bölünmesi.	WDI
Y	Hava Taşımacılığı yolcusu	Kayıtlı iç ve dış hat taşınan hava yolcuları.	WDI
T	Turizm	Uluslararası turizm gelirleri.	WDI
K	Kentselleşme	Kentsel nüfus.	WDI
S	Sanayileşme	İnşaat dahil sanayi.	WDI

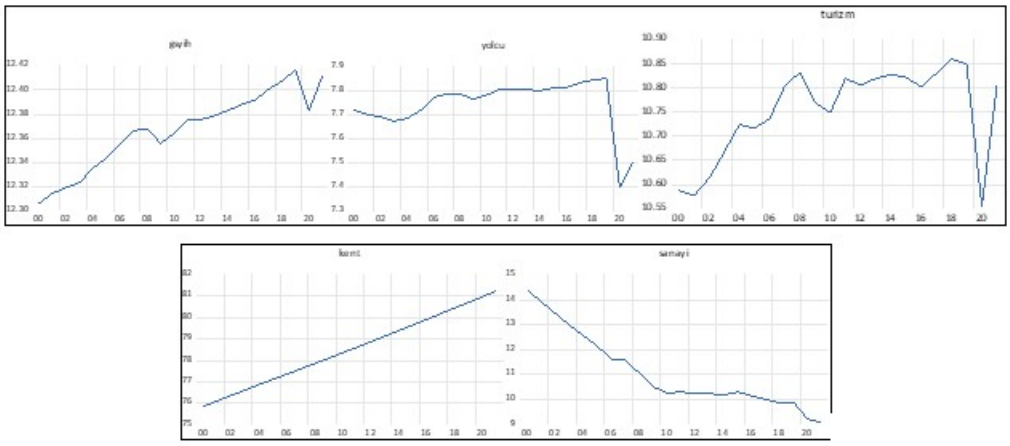
Tablo 1'de seçilen değişkenler hakkında bilgi verilmiştir.
Bu çalışmada Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) eş bütünleşme tekniği kullanılmıştır. ARDL'nin diğer eş bütünleşme tekniklerine göre daha avantajlı olmasının sebeplerinden biri regresörlerin 0 veya 1 olmasına bakılmadan kullanılabilmesidir. Diğer sebebi ise istatiksel olarak daha anlamlı olmasıdır. ARDL tekniği tek bir indirgenmiş denklem kullanmaktadır (Paseran vd, 2001). Denklem modeli şu şekildedir;

$$GSYIH_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 T_{it} + \beta_3 K_{it} + \beta_4 S_{it} + U_{it} \quad (1)$$

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	GSYİH	YOLCU	TURIZM	KENT	SANAYI
Ortalama	12.36659	7.744970	10.75401	78.52391	11.09987
Medyan	12.37142	7.785609	10.80430	78.49550	10.31660
Maksimum	12.41631	7.853024	10.86045	81.24200	14.38784
Minimum	12.30661	7.397181	10.55580	75.87100	9.095825
Std. Sapma	0.031852	0.109963	0.095070	1.653714	1.522277
Çarpıklık	-0.336577	-1.897848	-0.931976	0.033967	0.814897
Basıklık	2.174360	6.280240	2.514538	1.806505	2.491272
Jarque-Bera	1.040250	23.07001	3.400826	1.309958	2.672112
Olasılık	0.594446	0.000010	0.182608	0.519453	0.262880
Toplam	272.0649	170.3893	236.5882	1727.526	244.1972
Sapmaların Kareleri Toplamı	0.021306	0.253928	0.189805	57.43020	48.66387
Gözlem Sayısı	22	22	22	22	22

Tablo 2'de tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Bu tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde GSYİH, yolcu, turizm, kentleşme ve sanayileşmeye ilişkin ortalama, medyan ve maksimum gibi önemli değerlere yer verilmiştir. Genel olarak basıklık değerleri 1.8 ile 2.5 arasında iken yolcu değişkeninin basıklık değeri yüksek çıkmıştır.
Değişkenlerin grafikleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 1. Değişkenlerin Grafikleri

Grafik 1' de İspanya'ya ait değişkenlerin grafikleri verilmiştir. İncelendiğinde GSYİH, yolcu ve turizm değişkenlerine ait grafiklerde Covid-19'un etkisi kırılma ile görülmektedir. Covid-19 ülkeleri sağlık alanında etkilemekle kalmayıp ekonomik ve sosyal alanlarda da etkilemiştir.

Tablo 3. ADF Birim Kök Analiz Sonuçları

	SEVİYESİNDE		FARKINDA	
DEĞİŞKENLER	**SABİTLİ**	**TRENDLİ**	**SABİTLİ**	**TRENDLİ**
GSYİH	-1.732814 [-2.650413]	-3.362115* [-3.261452]	-6.197005*** [-2.650413]	-6.370507*** [-3.268973]
YOLCU	-1.876249 [-2.646119]	-1.711013 [-3.261452]	-5.268094*** [-2.650413]	-5.699197*** [-3.268973]
TURIZM	-2.890581* [-2.646119]	-3.137707 [-3.261452]	-6.173706*** [-2.650413]	-4.827692*** [-3.286909]
KENT	2.806553 [-2.660551]	-0.818966 [-3.286909]	-2.282689 [-3.261452]	-4.172477** [-3.268973]
SANAYİ	-3.144154** [-2.646119]	-1.992772 [-3.261452]	-3.146859** [-2.650413]	-3.634721* [-3.268973]

Tablo 3'de ADF birim kök analiz sonuçları verilmiştir. Birim kök testi değişkenlerin durağan olup olmadığını belirlemek için yapılır. Bir değişkenin durağan olması zaman boyunca değişiklik göstermediğinin tutarlı olduğunun kanıtıdır. ADF birim kök testi ise temel birim kök testinin aksine bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini de modele dahil ederek otokorelasyon sorununu gidermektedir. Değişkenlerin durağan olması ise sahte regresyon problemini yani değişkenlerin arasında mantıksız bir bağ bulunmaması problemini ortadan kaldırmaktadır. Modelde GSYİH değişkeni trendli olarak durağan olduğu diğer değişkenlerin ise farkında durağan olduğu görülmektedir. Bu sebeple ARDL modeli uygulanabilmektedir.

Tablo 4'de ARDL test sonuçları verilmiştir. Görüldüğü üzere yolcu sayısı, turizm gelirleri ve sanayileşme değişkenlerindeki %1'lik artış GSYİH değişkenini sırasıyla; %0.05, %0.03 ve %0.007 arttırmaktadır. Kentleşme değişkeni ise %1'lik artışta GSYİH'yı önemli derecede azalttığı görülmektedir. Bu durum muhtemelen İspanya'nın turizm ülkesi olmasından kaynaklı olduğu ve kentleşme yerine turizme odaklanması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Balsalobre vd. (2021) çalışmasında ekonomik büyüme ve havayolu taşımacılığı arasındaki ilişkiyi inceleyip pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediğini vurgulamaktadır.

Yi Lu (2024) turizm ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve ölçütler arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu belirtmiştir. Literatürün aksine yapılan çalışmada kentleşmenin ise ekonomik büyümeyi azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. ARDL Modeli (1,0,1,1,0)

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistik	Olasılık
GSYİH(-1)	0.084052	0.215044	0.390858	0.7022
YOLCU	0.050930***	0.016696	3.050417	0.0093
TURIZM	0.035995	0.023619	1.523976	0.1515
KENT	-1.617214***	0.430406	-3.757412	0.0024
SANAYI	0.007116**	0.002523	2.821024	0.0144
C	9.096554***	2.116280	4.298369	0.0009
R^2	0.993871	**F Testi**	301.1494***	
Düz R^2	0.990571	**Olasılık Değeri**	0.000000	
Ortalama Bağımlı Değişken	12.36944	**Durbin-Watson**	2.453100	

Tablo 5. ARDL Sınır Testi

Test İst.	Değer	Anlamlılık	I(0)	I(1)
F-İst.	**70.31454**	10%	2.2	3.09
K	4	5%	2.56	3.49
		2.5%	2.88	3.87
		1%	3.29	4.37

Tablo 5'de ARDL sınır testi verilmiştir. Testte F istatistiği I(0) ve I(1) değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu sebeple eş bütünleşik ilişki bulunmaktadır. Değerler uzun dönemde ilişkisinin olduğu ve birlikte hareket ettikleri sonucu çıkmaktadır.

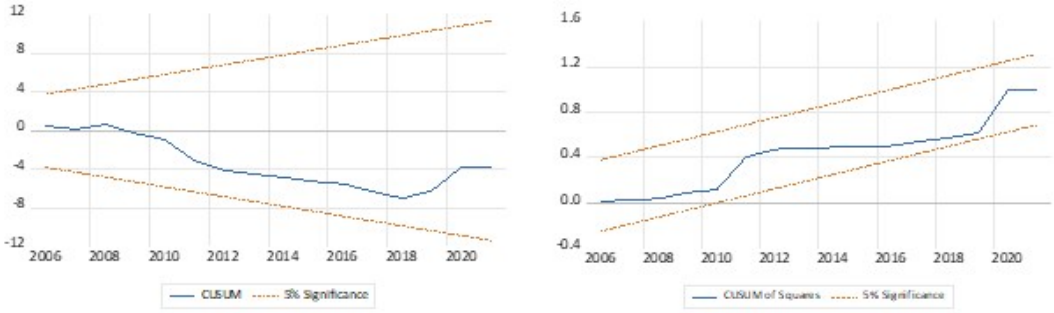
Tablo 6. Tanısal Test Sonuçları

Test	F İstatistiği	Olasılık
Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi	0.216078	0.965351

Çalışmada Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi yapılmış olup otokorelasyon sorununa bakılmıştır ve %10 anlamlılık düzeyinin üstünde olduğu için sorun olmadığı tespit edilmiştir.

Grafik 2: Cusum ve Cusum Kare Testleri

Grafik 2' de İspanya'ya ait Cusum ve Cusum Kare test grafikleri verilmiştir. Cusum ve Cusum Kare testleri değişkenler için yapısal kırılma olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılmaktadır. Şekillerde görüldüğü gibi sonuçlarda yapısal kırılma bulunmamaktadır.



Tablo 7. DOLS ve FMOLS Katsayı Tahmin Sonuçları (Bağımlı Değişken GSYİH)

DOLS Katsayı Tahmin Sonuçları				
Değişkenler	**Katsayı**	**Std. Hata**	**t-İstatistik**	**Olasılık**
C	-0.042188	0.058730	-0.718341	0.4875
Yolcu	0.068442*	0.028788	2.377471	0.0367
Turizm	0.030379	0.038720	0.784580	0.4493
Kentleşme	0.186661	0.224156	0.832726	0.4227
Sanayi	0.001166	0.007822	0.149030	0.8842
FMOLS Katsayı Tahmin Sonuçları				
Değişkenler	**Katsayı**	**Std. Hata**	**t- İstatistik**	**Olasılık**
C	9.870452***	0.291861	33.81904	0.0000
YOLCU	0.184940***	0.023953	7.720802	0.0000
TURIZM	0.119002***	0.027489	4.329129	0.0005
KENT	0.015668***	0.002004	7.819201	0.0000
SANAYİ	0.000846	0.002545	0.332601	0.7438

Tablo 7 ile DOLS ve FMOLS Katsayı tahmin sonuçları verilmektedir. DOLS katsayı tahmin sonucunda ise yolcu, turizm, kentleşme ve sanayileşme değişkenlerindeki %1'lik artış GSYİH değişkenini sırasıyla; %0.06, %0.03, %0.18 ve %0.001 arttırmaktadır. FMOLS katsayı tahmin sonucunda yolcu, turizm, kentleşme ve sanayileşme değişkenlerinin %1'lik artışı GSYİH değişkenini sırasıyla; %0.18, %0.11, %0.01 ve %0.0008 arttırmaktadır. Her iki analizde de değişkenler ekonomik büyüme üzerinde pozitif etki sağlamaktadır.

Tablo 8. Granger Nedensellik Testi

Çift Yönlü Nedensellik	**Olasılık**	**Tek Yönlü Nedensellik**	**Olasılık**
GSYİH ⇔ yolcu	0.0138	GSYİH → kent	0.0296
GSYİH ⇔ turizm	0.0690	GSYİH → sanayi	0.0996
turizm ⇔ yolcu	0.0006	yolcu → kent	0.0062
yolcu ⇔ GSYİH	0.0022	turizm → kent	0.0076
turizm ⇔ GSYİH	0.0039	sanayi → yolcu	0.0026
yolcu ⇔ turizm	0.0814	sanayi → turizm	0.0006

Granger nedensellik testi değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirtmek için kullanılır. Tablo 8'de makalede kullanılan değişkenlerin Granger nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Olasılık değerleri %10'dan küçük olan değerler de nedensellik bulunmaktadır. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ise gayri safi yurt içi hasıla, turizm ve havacılık birbirlerini çift yönlü etkilemektedir.

Turizm ve havacılıkta yapılacak herhangi bir yatırım doğrudan ekonomiyi olumlu yönde etkilemektedir. Ekonominin gelişmişliği ise turizm ve havacılığa olan yatırım eğiliminin olumlu yönde etkileneceğini göstermektedir. Gayri safi yurt içi hasıla, yolcu ve turizmden; kentleşme ve sanayileşmeye tek yönlü nedensellik bulunmaktadır. Ülke ekonomisinin, ülkeye gelen yolcu sayısının ve turizm gelirindeki artışların ülkedeki kentleşme ve sanayileşme oranlarına artış sağladığı görülmektedir. Turizmden kentleşmeye de tek yönlü nedensellik bulunmaktadır. Ülke ekonomisine büyük katkı sağlayan turizm gelirleri ülkenin kentleşmesine fayda sağlamaktadır. Ülkedeki sanayileşme, yolcu ve turizmi tek yönlü etkilemektedir. Sanayi bakımından güçlü bir ülke yolcu ve turizm açısından da kuvvetlidir sonucu çıkmaktadır.

SONUÇ

Havacılık ve turizmden elde edilen gelirlerin ülkelerdeki ekonomik karşılığı ülkeleri daha çok yatırım yapmaya teşvik etmektedir. Artan bu istekle birlikte bahsedilen iki alana yapılan yatırımlar çeşitlenmiş ve günümüzde pazar yarışı için farklı stratejiler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu durum havacılık, turizm ve ekonomi arasındaki ilişkiyi gündemde tutmaya devam etmektedir. Yapılan çalışma, geçmişten bugüne turizmin odağı olan İspanya üzerinden turizm ve havacılığın ülke ekonomisine olan katkısını farklı bakış açılarıyla incelemiştir. Turizm gelirleri, havayolu yolcu sayısı ve İspanya'ya ait gayri safi yurt içi hasıla değişkenlerinin yanı sıra kentleşme ve sanayileşme değişkenlerinin de etkileri incelenmektedir. Ayrıca literatürden farklı olarak turist sayısı yerine turizm gelirleri kullanılmaktadır.

Çalışmada değişkenlerin uzun ve kısa dönemde ilişkilerinin analiz edilebileceği 2001 yılında Pesaran vd. tarafından geliştirilen ARDL sınır testi uygulanmıştır. ARDL sınır testi, değişkenlerin durağan olup olmamasına bakılmaksızın uygulanabilirliği sebebiyle avantajlıdır. Çalışmada ayrıca FMOLS ve DOLS katsayı tahmin yöntemleri kullanılmıştır. FMOLS sonuçlarına göre; Yolcu, turizm, kentleşme ve sanayileşme değişkenlerinin %1'lik artışı GSYİH değişkenini sırasıyla; %0.18, %0.11, %0.01 ve %0.0008 arttırmaktadır. DOLS sonuçlarına göre; yolcu, turizm, kentleşme ve sanayileşme değişkenlerindeki %1'lik artış GSYİH değişkenini sırasıyla; %0.06, %0.03, %0.18 ve %0.001 arttırmaktadır. ARDL sonuçlarına göre yolcu sayısı, turizm gelirleri ve sanayileşme değişkenlerindeki %1'lik artış GSYİH değişkenini sırasıyla; %0.05, %0.03 ve %0.007 arttırmaktadır. Kentleşme değişkeni ise %1'lik artışta %1.6 azaltmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre havacılık ve turizm gelirlerinin ülke ekonomisine katkısı yadsınamaz boyuttadır. İspanya makalede ele alınan 2000-2021 yılları arasında dış ve iç etkileri iyi bir şekilde değerlendirerek turizm ve hava yolcu sayısı rekorları kırmıştır. Gelişen teknoloji ile dünyada havacılık ve turizm farklı boyutlara taşınmaktadır. Günümüzde turizm Avrupa'dan Doğu'ya kaymaktadır. İspanya çağa ve gelişmelere ayak uydurarak yerini korumalı, gerekli yatırımları yaparak pazar hakimiyetini kaybetmemelidir.

İspanya dört mevsim turizme elverişli olmadır. Yalnızca deniz turizmine odaklanmak yerine gastronomi, spor, kültürel, kış turizmi ve sağlık turizmlerine de odaklanmalıdır. Hava yolcu sayısı açısından yeni uçuş noktaları açılmalı ve çeşitli kampanyalarla turistlerin ilgisi çekilmelidir. Turistlerin ülkeye kolay adapte olabilmeleri için havalimanlarından kent merkezlerine, turistik noktalara ve belirli konaklama mekanlarına ulaşım kolay ve uygun fiyatlı olmalıdır. Günümüzde her alana dahil edilmiş yapay zekayı kullanarak ülkeye gelen turistlerin zevk ve harcama eğilimlerine göre kişiselleştirilmiş seyahat güzergahları oluşturulmalı ve yapay zekanın vereceği tavsiyeler ile farklı bölge veya mekanlara da eğilim arttırılmalıdır. Ayrıca turizmde reklamın yeri göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür. Üzerinde çalışılmış organizasyonlarla turistlere sunulan ilgi çekici reklamlar merak ve istek uyandıracaktır. Bu reklamlar kendilerine uygun zamanlarda bütün dünyanın internet ağında görülebilir olmalıdır. Turistik güzergâh üzerindeki noktaları çeşitli alışveriş mekanları (yiyecek, kıyafet, vb.) ile donatarak yerel halkın bu döngüye dahil edilmesi sağlanmalıdır.

Böylece artan işsizlik sorunu için de kısmi bir çözüm üretilerek ülke ekonomisine katkı sağlanmış olunur. Turistler için ise gezi alanları ve onlar arasındaki yolculuk ihtiyaçlarını giderebileceğinden memnuniyet arttırıcı olacaktır. Netice itibariyle yapılan bu çalışmalardan doğacak memnuniyet her bir turistin yeniden ülkeye gelme olasılığını arttıracaktır. Bu ülkenin ekonomisine doğrudan yatırım demektir.

2000-2021 yıllarını kapsayan bu çalışma İspanya da Covid-19 etkilerinden arındırılmış haliyle verilerde olağandışı bir gelişme olmadan incelenmelidir. 2021 sonrası verilere ulaşılamaması bu durumun günümüze daha yakın etkilerini değerlendirmeye engel olmaktadır son yılların esas alınması politika önerilerinde de fayda sağlayacaktır. Bu çalışmada değişkenler arasında doğrusal ilişkiler incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda ise değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ARDL modellerinin kullanılması literatüre farklı sonuçlar sunabilir.

KAYNAKÇA

Ali, R., Bahş, H., & Yasin, M. A. (2023). Causal nexus between air transportation and economic growth in BRICS countries. Transport Policy, 107.

Aslan, A. (2025). Hava Taşımacılığı, Ticaret Açıklığı ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Analizi: Türkiye Ekonomisine İlişkin Kanıtlar. Journal of Aerospace Science and Management, 3(1), 81-94.

Balaguer, J., Jorda, M. C., (2002). Tourism as a long-run economic growth factor: The Spanish case, Applied Economics, 34(7), 877-884.

Balsalobre-Lorente, D., Driha, O. M., Bekun, F. V., & Adedoyin, F. (2021). The asymmetric impact of air transport on economic growth in Spain: Fresh evidence from the tourism-led growth hypothesis. Current Issues in Tourism, 24(15), 2089–2105.

Cele, Z. P., Zou, X., (2025). Enhancing Direct Air Transport Connectivity to Boost Sustainable Tourism in BRICS+ Nations, Sustainability, 17(7).

Chen, M. X., Zhang, H., Liu, W., & Zhang W., (2014). The Global Pattern of Urbanization and Economic Growth: Evidence from the Last Three Decades, Plos One, 9(8).

Günbay, B.F. & Eyüboğlu, S. (2025). The Nexus between air transportation and economic growth in Türkiye: Asymmetric Effects and Tourism-led Growth Analysis. Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi (48), 35-52.

Kalantzi, O., Tsiotas, D., & Polyzos, S., (2017). The Contribution of Tourism in National Economies: Evidence of Greece, European Journal of Businnes and Social Sciences, 5(10).

Lu, Y. (2024). Transforming China's Tourism Industry: The Impact of Industrial Integration on Quality, Performance, and Productivity. J Knowl Econ 15, 18116-18153.

Paseran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.

Ren, T., Can, M., Paramati, S. R., Dişi, J.& , Wu, W., (2019). The İmpact of Tourism Quality on Economic Development and Environment: Evidence from Mediterranean Countries, Sustainability, 11(8).

Songling Y., İşitiak, M., & Thanh, B. T., (2019). Tourism Industry and Economic Growth Nexus in Beijing, China. Economies, 7(1), 25.

Yamak, N., Tanrıöver, B., & Güneysu, F. (2012). Turizm–ekonomik büyüme ilişkisi: Sektör bazında bir inceleme. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 26(2), 205–220.

Yaşar, M., (2024). Investigating the air travel-Tourism Relationship Using Granger Causality Analysis: The Case of Turkish Destinations, Studies in Business and Economics, 19(1), 301-316.

Wan, X., Kazmi, S. A. A., & Wong, C. Y., (2022). Manufacturing, Exports, and Sustainable Growth: Evidence from Developing Countries, Sustainability, 14(3), 1646.

Office for National Statics, 2025 https://www.ons.gov.uk/ , Son Erişim: Aralık 2025

Airports Council International, Son Erişim: Aralık 2025 https://aci.aero/?gad_source=1&gad_campaignid=19783985945&gbraid=0AAAADJnGKzrBEmCvoGgifnOpWahM9Whk&gclid=EAIaIQobChMIm4-vlf75jwMVlq6DBx1dpi0DEAAYASAAEgJn0fD_BwE

AENA, Son Erişim: Aralık 2025 https://www.aena.es/es/prensa/adolfo-suarez-madrid-barajas-se-consolida-como-el-15-aeropuerto-del---mundo-en-2022-segun-el-consejo-internacional-de-aeropuertos-aci.html/

THE ROLE OF GEOMATIC ENGINEERING IN SUSTAINABLE MINING: REGULATORY STANDARDS, TECHNOLOGIES, AND APPLICATIONS IN TÜRKİYE

Ayşe ALAKAŞ SİCİM
Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Erciyes Unıversıty, Instıtute Of Scıence, Department Of Surveyıng Engıneerıng

Ümran KÖYLÜ
Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği
Erciyes Unıversıty, Faculty Of Engıneerıng, Department Of Surveyıng Engıneerıng

ABSTRACT
Mining activities constitute a multidisciplinary structure that involves high-precision surveying, planning, and monitoring processes throughout the exploration operation and closure stages. The accuracy of spatial data produced during these processes is of critical importance in preventing economic losses and minimizing environmental and legal risks. In this context, geomatics engineering plays a fundamental role in ensuring that mining operations are conducted in a safe, orderly, and sustainable manner.
While mining surveying has been carried out within the framework of legal regulations and technical standards in many European countries for decades, systematic practices in this field are relatively recent in Türkiye. In particular, the Mapping Standards published by the General Directorate of Mining and Petroleum Affairs (MAPEG) in 2018 introduced specific technical and administrative criteria for surveying and mapping activities in mining areas, significantly improving data quality, measurement accuracy, and inspection mechanisms. Furthermore, the implementation of the Authorized Legal Entities (YTK) system and e-mining applications has accelerated digitalization and strengthened institutional control processes in the mining sector.
This study examines the roles and responsibilities of geomatics engineers in mining areas, including the determination of license boundaries, preparation of production and excavation maps, volume and reserve calculations, and monitoring of deformation and environmental impacts. In addition, the contributions of modern surveying and mapping technologies such as Global Navigation Satellite Systems (GNSS), unmanned aerial vehicles (UAVs), photogrammetry, LiDAR, and three-dimensional (3D) modeling to mine surveying practices are evaluated.
Considering the increasing production demands, environmental sensitivities, and regulatory requirements, the importance of mine surveying continues to grow. This study aims to highlight the strategic the role of geomatics engineering in the mining sector and to contribute to the development of safe, efficient, and sustainable mining practices.
Keywords: Mining Mapping, Geomatics Engineering, GNSS, UAV, 3D Modelling, Sustainable Mining

SÜRDÜRÜLEBİLİR MADENCİLİKTE HARİTA MÜHENDİSLİĞİNİN ROLÜ: TÜRKİYE'DE DÜZENLEYİCİ STANDARTLAR, TEKNOLOJİLER VE UYGULAMALAR

ÖZET
Madencilik faaliyetleri; arama, işletme ve terk aşamalarının tamamında yüksek doğruluk gerektiren ölçme, planlama ve denetim süreçlerini içeren çok disiplinli bir yapıya sahiptir. Bu süreçlerde üretilen mekânsal verilerin doğruluğu, ekonomik kayıpların önlenmesi ile çevresel ve hukuki risklerin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir.

Harita mühendisliği, madencilik faaliyetlerinin güvenli, düzenli ve sürdürülebilir biçimde yürütülmesini sağlayan temel disiplinlerden biri olarak bu süreçlerde önemli bir rol üstlenmektedir.
Avrupa ülkelerinde maden haritacılığı uzun yıllardır yasal düzenlemeler ve standartlar çerçevesinde uygulanırken, Türkiye'de bu alandaki sistematik yaklaşım görece yeni bir gelişmedir. Özellikle Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) tarafından 2018 yılında yayımlanan Harita Standartları ile maden sahalarında gerçekleştirilen ölçme ve haritalama faaliyetleri belirli teknik ve idari kriterlere bağlanmış; veri kalitesi, ölçüm hassasiyeti ve denetim mekanizmaları önemli ölçüde güçlendirilmiştir. Ayrıca Yetkilendirilmiş Tüzel Kişiler (YTK) sistemi ve e-maden uygulamaları, madencilik sektöründe dijitalleşme ve kurumsal denetim süreçlerinin etkinliğini artırmıştır.
Bu çalışmada, harita mühendislerinin maden sahalarındaki görev ve sorumlulukları; ruhsat sahalarının belirlenmesi, üretim ve imalat haritalarının hazırlanması, hacim ve rezerv hesaplarının yapılması ile deformasyon ve çevresel etkilerin izlenmesi bağlamında ele alınmıştır. Ayrıca GNSS, insansız hava araçları (İHA), fotogrametri, LiDAR ve üç boyutlu (3B) modelleme gibi güncel ölçme ve haritalama teknolojilerinin maden haritacılığına sağladığı katkılar değerlendirilmiştir.
Çalışma, maden haritacılığının sektördeki stratejik önemine dikkat çekerek güvenli, verimli ve sürdürülebilir madencilik uygulamalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Maden Haritacılığı, Harita Mühendisliği, GNSS, İHA, 3B Modelleme, Sürdürülebilir Madencilik

GİRİŞ

Madencilik faaliyetleri, yer altı ve yer üstü doğal kaynakların ekonomik, güvenli ve çevresel açıdan sürdürülebilir biçimde işletilmesini amaçlayan, yüksek hassasiyet ve çok disiplinli yaklaşım gerektiren faaliyetlerdir. Bu bağlamda mekânsal verinin doğru, güncel ve güvenilir şekilde üretilmesi, yönetilmesi ve analiz edilmesi, madencilik süreçlerinin her aşamasında kritik bir rol oynamaktadır. Harita mühendisliği, madencilik sektörünün ihtiyaç duyduğu konumsal verinin üretimi ve yorumlanmasında temel mühendislik disiplinlerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Kuşçu, 1997; Onargan & Küçük, 2004).
Tarihsel süreç incelendiğinde, maden haritacılığının kökenlerinin Antik Çağ'a kadar uzandığı; Mısır, Mezopotamya, Roma ve Çin gibi uygarlıkların maden yataklarının belirlenmesi ve işletilmesinde basit haritalama tekniklerinden yararlandığı görülmektedir. Sanayi Devrimi ile birlikte madencilik faaliyetlerinin ölçeğinin büyümesi, topoğrafik ve jeolojik haritaların sistematik biçimde kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Özellikle 20. yüzyılda hava fotoğrafları, fotogrametri ve jeofizik yöntemlerin gelişimi, maden arama ve işletme süreçlerinde haritacılığın stratejik bir araç haline gelmesini sağlamıştır (Onargan & Küçük, 2004).
21.yüzyılda ise GNSS, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), lazer tarama (LiDAR), insansız hava araçları (İHA) ve üç boyutlu (3B) modelleme teknolojileri, maden haritacılığının kapsamını ve etkinliğini önemli ölçüde genişletmiştir. Uluslararası literatürde, madencilik faaliyetlerinde mekânsal verinin bütüncül yönetimini tanımlamak amacıyla "Mining Geomatics" kavramının giderek daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Bu kavram; maden sahalarında konum belirleme, haritalama, veri entegrasyonu, mekânsal analiz, izleme ve karar destek süreçlerini kapsayan disiplinler arası bir alanı ifade etmektedir.
Madencilik sektöründe uzaktan algılama teknolojilerinin gelişimi, harita mühendislerinin rolünü daha da güçlendirmiştir. İnsansız hava araçları (İHA), maden sahalarında hızlı, düşük maliyetli ve yüksek çözünürlüklü veri üretimi sağlayarak topografik haritalama, hacim hesapları, şev stabilitesi analizi, rehabilitasyon izleme ve çevresel etki değerlendirme gibi uygulamalarda yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalar, İHA tabanlı fotogrametrinin maden sektöründe en yaygın kullanılan uzaktan algılama tekniği olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye'de maden haritacılığı uygulamaları uzun yıllar boyunca sınırlı standartlar ve geleneksel yöntemlerle yürütülmüş, harita mühendisliğinin sektördeki rolü yeterince tanımlanamamıştır. Ancak MAPEG tarafından 2018 yılında yayımlanan Harita Standartları ile birlikte, maden sahalarında gerçekleştirilen ölçme, haritalama ve çizim faaliyetleri için önemli bir dönüşüm süreci başlamıştır. Aynı süreçte hayata geçirilen e-Maden sistemi, madencilik faaliyetlerinin dijital ortamda izlenmesini ve yönetilmesini mümkün kılarak harita mühendisliğinin sektördeki stratejik konumunu güçlendirmiştir.

Buna karşın, Türkiye'de harita mühendisliği eğitimi kapsamında maden ölçmeleri ve maden haritacılığına yönelik derslerin sınırlı olması, nitelikli insan kaynağı eksikliğini beraberinde getirmektedir. Literatürde de vurgulandığı üzere, madencilik faaliyetlerinde kullanılan ileri teknolojilerin etkin biçimde uygulanabilmesi, yalnızca teknik donanım ile değil, bu teknolojileri yorumlayabilecek ve disiplinler arası çalışabilecek uzman mühendislerle mümkündür.

Bu çalışma, maden haritacılığı uygulamalarını ve harita mühendisinin madencilik sektöründeki rolünü, tarihsel gelişim, yasal çerçeve ve teknolojik dönüşüm bağlamında ele alan literatürü bütüncül bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Ulusal ve uluslararası çalışmalar ışığında; geomatik, İHA, lazer tarama ve dijitalleşme ekseninde maden haritacılığının mevcut durumu ortaya konulmakta, Türkiye'deki uygulamalar değerlendirilmektedir.

Madencilikte ölçme, haritalama ve mekânsal veri yönetimi, tarihsel olarak maden işletmelerinin güvenli ve sürdürülebilir biçimde yürütülmesinde temel bir rol oynamıştır. Erken dönem çalışmalarda maden ölçümü ve madencilik haritaları, mülkiyet sınırlarının belirlenmesi, yeraltı açıklıklarının konumsal tanımlanması ve üretim planlaması amacıyla geliştirilmiştir. Orta Avrupa'da üretilen tarihsel maden haritaları, dönemlerine göre yüksek doğrulukları ve ayrıntı düzeyleriyle hem teknik doküman hem de kültürel miras niteliği taşımaktadır (Ovesná et al., 2017). Günümüzde bu haritalar, dijitalleştirme ve CBS tabanlı sistemlerle bütünleştirilerek modern madencilik uygulamalarında yeniden değerlendirilmektedir.

Madencilikte dijitalleşme süreciyle birlikte, mekânsal verilerin yalnızca üretim amaçlı değil, aynı zamanda bütünleşik karar destek sistemlerinin temel girdisi olarak ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda "madencilik geomatiği" kavramı, mekânsal verilerin elde edilmesi, işlenmesi ve maden planlama süreçlerine entegrasyonunu kapsayan disiplinler arası bir alan olarak tanımlanmıştır. Cowen ve Campbell (2012), CBS ile Genel Maden Planlama (GMP) yazılımları arasındaki veri entegrasyonunu inceleyerek, geomatiğin madencilik bağlamında özelleşmiş bir uzmanlık alanı olarak ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bu yaklaşım, madencilikte konumsal veri altyapılarının kurumsal ölçekte yönetilmesine yönelik kavramsal bir çerçeve sunmuştur.

Yeraltı madenciliğinde harita üretimi ve veri yönetimi, mekânsal veritabanı teknolojilerinin gelişimiyle daha da kritik hâle gelmiştir. Krawczyk (2015), yeraltı maden ana haritalarının modernizasyonuna odaklanan çalışmasında, ölçme verilerinin yalnızca kâğıt dokümantasyon üzerinden değil, mekânsal veritabanları aracılığıyla farklı maden birimlerinin kullanımına sunulması gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışmada, veri tanımlarının zenginleştirilmesi yoluyla kullanıcı odaklı yeni kartografik gösterimlerin üretilebileceği ve bu yaklaşımın yeraltı madenciliğinde veri paylaşımı ve operasyonel verimliliği artıracağı ifade edilmiştir.

Ölçme ve haritalama teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, lazer tarama sistemleri yeraltı madenciliğinde yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Singh, Banerjee ve Raval (2022), lazer taramanın jeolojik ve jeoteknik uygulamalarını sistematik biçimde inceleyerek, bu teknolojinin deformasyon izleme, hacim hesaplamaları, yapı haritalama ve açıklık analizlerinde olgun bir ölçüm aracı hâline geldiğini göstermiştir.

Bununla birlikte, yeraltı ortamına özgü toz, nem, dar geometriler ve veri iletim kısıtlarının teknolojinin tam potansiyelini sınırladığı vurgulanmıştır. Çalışma, lazer taramanın fotogrametri, CBS ve makine öğrenimi yöntemleriyle bütünleştirilmesine yönelik eğilimlerin giderek güçlendiğini ortaya koymaktadır.

Son yıllarda insansız hava araçları (İHA), madencilikte ölçme, haritalama ve izleme süreçlerinde önemli bir dönüşüm başlatmıştır. İHA tabanlı fotogrametrik yöntemler, özellikle açık ocak madenlerinde topoğrafik haritalama, sayısal arazi modeli üretimi ve hacim hesaplarında yaygın biçimde kullanılmaktadır (Nguyen et al., 2023). Bununla birlikte, GPS sinyal kayıpları ve operasyonel kısıtlar nedeniyle yeraltı uygulamaları sınırlı kalmaktadır. İHA uygulamalarını kapsamlı biçimde ele alan derleme çalışmaları, bu teknolojilerin madencilik projelerinin tüm yaşam döngüsü boyunca çoklu görevleri yerine getirebildiğini ortaya koymuştur. Dang ve Nguyen (2023), 2010–2022 yılları arasında yayımlanan çalışmalar üzerinden İHA uygulamalarını sekiz ana kategori altında sınıflandırmış ve bu teknolojinin güvenlik ve verimlilik açısından sunduğu avantajları vurgulamıştır.

Uzaktan algılama odaklı İHA çalışmalarında ise fotogrametrinin en yaygın kullanılan yöntem olduğu, çok rotorlu platformların maliyet etkinliği ve manevra kabiliyeti nedeniyle öne çıktığı belirtilmektedir. Loots ve arkadaşları (2019), İHA uygulamalarını arama, geliştirme, üretim ve rehabilitasyon aşamaları kapsamında değerlendirerek, özellikle topoğrafik ölçmeler ve rehabilitasyon izleme çalışmalarında yoğunlaşma olduğunu göstermiştir.

Madencilik sonrası süreçlerde de İHA tabanlı izleme yaklaşımları giderek önem kazanmaktadır. Pawlik et al. (2024), madencilik faaliyetleri sonrasında oluşan çevresel etkilerin uzun dönemli izlenmesi için multispektral ve termal sensörlerle donatılmış İHA'lara dayalı bir izleme çerçevesi önermiştir. Çalışma, çok zamanlı veri setlerinin çevresel risklerin erken tespiti açısından kritik bir referans oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

İHA ve otonom sistemlerin gelişimi, madencilikte yalnızca veri toplama değil, aynı zamanda akıllı karar verme süreçlerini de gündeme getirmiştir. Cannizzaro ve arkadaşları (2023), yeraltı madenciliğinde otonom dronların güvenilir biçimde çalışabilmesi için olasılıksal nedensel modelleme yaklaşımlarını önermiştir. Bu çalışma, otonom ölçme sistemlerinin yalnızca çevreyi algılayan değil, aynı zamanda neden–sonuç ilişkilerini açıklayabilen sistemlere dönüşmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Tüm bu teknolojik dönüşüm, madencilik sektöründe nitelikli insan kaynağı gereksinimini de beraberinde getirmiştir. Krawczyk (2025), madencilik eğitiminde geomatik ve mekânsal veri yönetimi odaklı bir dönüşümün zorunlu olduğunu belirterek, "madencilik haritacısı" olarak tanımlanan yeni bir uzmanlık profilini ortaya koymuştur. Çalışmada, CBS, 3B modelleme, uzaktan algılama ve veri analitiği gibi disiplinlerin madencilik eğitiminin merkezine yerleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşımın, dijital ve veri odaklı madencilik operasyonlarını destekleyecek temel insan kaynağını sağlayacağı ifade edilmektedir.

Madencilik faaliyetleri; arama, işletme, izleme ve kapatma aşamalarını kapsayan, yüksek doğrulukta konumsal veri üretimini zorunlu kılan çok aşamalı bir mühendislik sürecidir. Literatürde, bu sürecin etkin ve güvenli biçimde yürütülmesinde harita mühendisliğinin temel bir disiplin olduğu ve üretilen mekânsal verilerin maden planlaması ile karar alma mekanizmalarının merkezinde yer aldığı vurgulanmaktadır (Knoop & Jones, 2016; Gikas, 2020).

Maden arama aşamasında harita mühendisleri; ruhsat sınırlarının belirlenmesi, topoğrafik haritaların hazırlanması ve jeolojik–jeofizik verilerin konumsal olarak entegrasyonundan sorumludur. Yapılan çalışmalar, doğru konumlandırılmış topoğrafik ve jeodezik altyapının, arama faaliyetlerinin başarısını doğrudan etkilediğini ve sonraki üretim aşamalarında oluşabilecek planlama hatalarını önemli ölçüde azalttığını ortaya koymaktadır (Cawood et al., 2017; Wetherelt & Bryan, 2019).

İşletme aşamasında ise harita mühendisliği; açık ve yer altı madenlerinde üretim kontrol ölçmeleri, kazı–dolgu ve hacim hesapları, üç boyutlu ocak modellerinin oluşturulması ve şev geometrilerinin izlenmesi gibi kritik görevler üstlenmektedir. Literatürde, bu ölçmelerin yüksek doğrulukla gerçekleştirilmesinin hem ekonomik kayıpların önlenmesi hem de iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması açısından belirleyici olduğu ifade edilmektedir (Read & Stacey, 2018; Turner et al., 2021).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, harita mühendisliğinin izleme ve denetim faaliyetlerindeki rolünün giderek arttığını göstermektedir. GNSS, lazer tarama ve fotogrametri gibi modern ölçme teknikleri sayesinde şev stabilitesi, yüzey deformasyonları ve atık depolama alanları sürekli olarak izlenebilmekte; bu veriler erken uyarı sistemlerine entegre edilerek olası riskler önceden tespit edilebilmektedir (Gikas & Perissakis, 2016; Abellán et al., 2020). Bu durum, harita mühendisliği temelli izleme sistemlerinin maden kazalarının önlenmesinde stratejik bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Maden sahalarının kapatılması ve rehabilitasyonu aşamasında da harita mühendisliği önemli bir işlev üstlenmektedir. Nihai topoğrafyanın oluşturulması, çevresel etki değerlendirmeleri için mekânsal veri üretimi ve rehabilitasyon alanlarının uzun dönemli izlenmesi, sürdürülebilir madencilik uygulamalarının temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Literatürde, bu süreçlerin sağlıklı yürütülmesinin doğru ve güncel konumsal veri altyapısına bağlı olduğu açıkça belirtilmektedir (Laurence, 2011; Lottermoser, 2017).

Genel olarak, harita mühendisliğinin madencilik sektöründe destekleyici bir rol üstlenmesinin yanı sıra maden planlaması, üretim optimizasyonu, risk yönetimi ve sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde merkezi konuma sahip bir disiplindir (Sari & Karpuz, 2022; Shahmoradi et al., 2023). Bu bulgular, gelecekte dijital ve akıllı madencilik uygulamalarıyla birlikte harita mühendisliği disiplininin sektördeki stratejik öneminin daha da artacağını göstermektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Ölçme ve Konumsal Veri Teknolojileri

Madencilik faaliyetleri, üretim sürecinin tüm aşamalarında yüksek doğrulukta, süreklilik arz eden ve güvenilir konumsal veri gereksinimi doğurmaktadır. Bu bağlamda ölçme ve konumsal veri teknolojileri, maden sahalarının planlanması, işletilmesi, izlenmesi ve denetlenmesinde temel bir altyapı oluşturmaktadır. Maden haritacılığının başarısının doğrudan kullanılan ölçme teknolojilerinin doğruluğu, güncelliği ve entegrasyon yeteneği ile ilişkili olduğu açıktır. (Kuşçu, 1997).

Klasik Yersel Ölçme Teknikleri

Madencilikte konumsal veri üretiminin temelini klasik yersel ölçme yöntemleri oluşturmaktadır. Total station ve nivelman sistemleri, özellikle açık ve yer altı madenlerinde detay ölçmeleri, aplikasyon çalışmaları ve yükseklik kontrolü amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır (Şekil-1). Bu yöntemler, yüksek doğruluk sağlamaları nedeniyle yer altı galeri ölçmeleri, şev kontrolü ve üretim ilerlemesinin izlenmesi gibi kritik uygulamalarda halen vazgeçilmezdir (Onargan ve Küçük, 2004).

Yer altı madenciliğinde kullanılan yersel ölçme teknikleri, dar alan koşulları ve sınırlı görüş mesafesi nedeniyle özel bir uzmanlık gerektirmektedir. Galeri eksenlerinin belirlenmesi, kot transferi ve deformasyon ölçmeleri, üretim güvenliği açısından hayati öneme sahiptir. Bu ölçümlerde oluşabilecek küçük hatalar, uzun vadede ciddi konumsal sapmalara ve emniyet risklerine yol açabilmektedir (Kuşçu,1997).

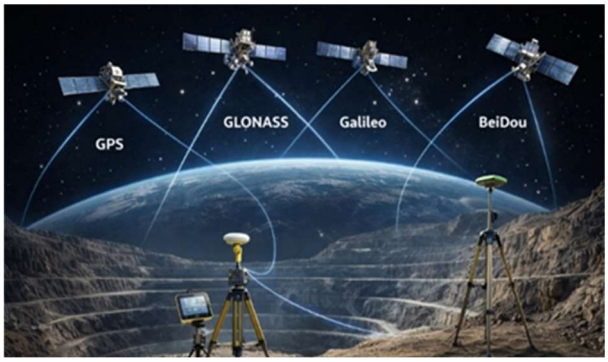


Şekil-1. Total station ile maden sahasında ölçüm

GNSS Tabanlı Konum Belirleme Sistemleri

Küresel Konumlandırma Sistemleri (GNSS), madencilik faaliyetlerinde geniş alanlı ölçümlerin hızlı ve etkin şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır (Şekil 2). Ruhsat sınırlarının belirlenmesi, saha kontrol noktalarının tesisi ve üretim alanlarının izlenmesi GNSS tabanlı ölçümlerin yaygın kullanım alanları arasında yer almaktadır. Özellikle açık ocak madenlerinde GNSS, klasik yöntemlere kıyasla zaman ve maliyet avantajı sağlamaktadır.

Türkiye'de maden sahalarına ilişkin ruhsat ve izin süreçlerinde kullanılan konumsal verilerin büyük ölçüde GNSS destekli ölçümlerle üretildiği ve bu verilerin belirli doğruluk kriterlerine göre denetlendiği bilinmektedir. MAPEG tarafından yayımlanan Harita Standartları, GNSS ölçümlerinin hassasiyet sınıflarını ve kullanım esaslarını açık biçimde tanımlayarak veri kalitesinin ülke genelinde standartlaştırılmasını amaçlamaktadır (MAPEG, 2018).

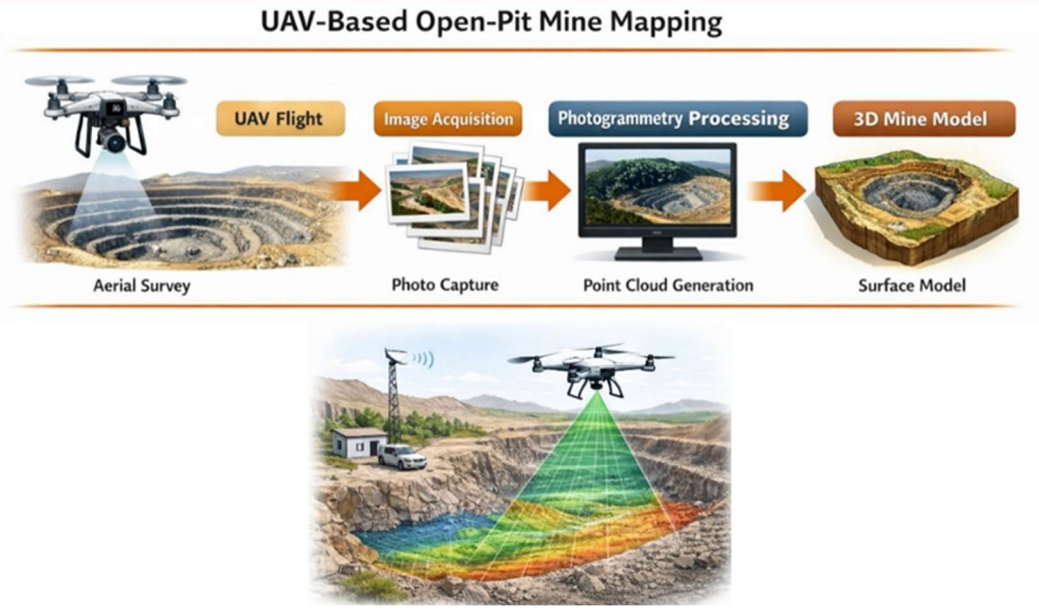


Şekil-2. Küresel konumlandırma sistemleri

Fotogrametri ve İnsansız Hava Araçları (İHA)

Son yıllarda fotogrametrik yöntemler ve insansız hava araçları (İHA), maden sahalarında konumsal veri üretiminde önemli bir dönüşüm başlatmıştır (Şekil 3). Geniş alanlara yayılmış maden sahalarının kısa sürede, yüksek çözünürlükte ve üç boyutlu olarak modellenebilmesi, bu teknolojileri madencilik açısından stratejik hale getirmiştir. İHA destekli fotogrametrik ölçümlerin özellikle açık ocak madenlerinde üretim takibi, hacim hesapları ve şev analizlerinde etkin sonuçlar vermektedir (Turner et al., 2021).

Türkiye'de 2018 sonrası dönemde, MAPEG standartları ile birlikte fotogrametrik ölçümler resmî süreçlere entegre edilmiş ve maden haritalarında kullanılabilir hale gelmiştir. Bu gelişme, hem ölçme süresini önemli ölçüde azaltmış hem de maden sahalarının daha sık aralıklarla izlenmesine olanak tanımıştır. Fotogrametri tabanlı sayısal arazi modelleri, üretim miktarlarının hesaplanmasında ve kaçak üretim tespitinde etkin biçimde kullanılmaktadır.



Şekil-3. Fotogrametri, uzaktan algılama ve insansız hava araçları ile ölçüm

Lazer Tarama ve 3B Konumsal Veri Üretimi

Lazer tarama (LiDAR) teknolojileri (Şekil 4), maden sahalarının yüksek yoğunlukta nokta bulutları ile modellenmesini sağlayarak üç boyutlu analizlerin önünü açmıştır. Açık ocaklarda şev geometrisinin belirlenmesi, yer altı madenlerinde galeri ve boşluk hacimlerinin hesaplanması bu teknolojinin başlıca kullanım alanlarıdır. Lazer tarama verileri, klasik ölçme yöntemlerine kıyasla daha ayrıntılı geometrik bilgi sunmakta ve karar destek sistemlerine doğrudan girdi sağlamaktadır (Abellán et al., 2020).

Üç boyutlu konumsal veri üretimi, maden planlamasında yalnızca mevcut durumu değil, gelecekteki üretim senaryolarının da modellenmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, madencilik faaliyetlerinin daha kontrollü, güvenli ve ekonomik şekilde yürütülmesine katkı sağlamaktadır.

Konumsal Verilerin CBS ve Sayısal Sistemlerle Entegrasyonu

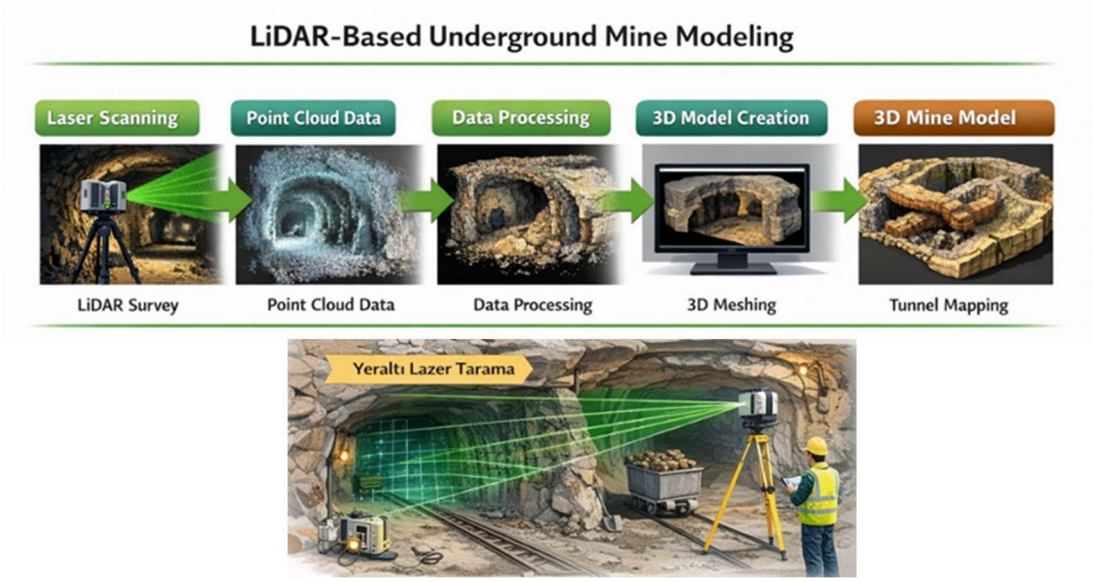
Ölçme teknolojileri ile elde edilen konumsal verilerin etkin kullanımı, bu verilerin CBS ortamında bütünleştirilmesi ile mümkün olmaktadır. CBS tabanlı sistemler, farklı kaynaklardan elde edilen verilerin analiz edilmesini, karşılaştırılmasını ve görselleştirilmesini sağlayarak madencilik faaliyetlerinde karar alma süreçlerini desteklemektedir. Türkiye'de e-maden sistemi ile birlikte konumsal verilerin sayısal ortamda yönetilmesi, madencilik denetim süreçlerinde önemli bir ilerleme olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, ölçme ve konumsal veri teknolojileri madencilik sektöründe yalnızca teknik bir araç değil; üretim optimizasyonu, risk yönetimi ve sürdürülebilir madencilik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde temel bir bileşen haline gelmiştir. Bu teknolojilerin dijitalleşme, üç boyutlu modelleme ve yapay zekâ destekli sistemlerle birlikte daha da gelişerek ilerlemektedir.

CBS ve Sayısal Madencilik Uygulamaları

CBS, madencilik faaliyetlerinde konumsal verilerin üretilmesi, yönetilmesi ve analiz edilmesi süreçlerinde temel bir karar destek altyapısı sunmakta; sayısal madencilik yaklaşımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte bu rol giderek daha stratejik bir nitelik kazanmaktadır. Günümüzde CBS, yalnızca haritalama ve envanter oluşturma amacıyla değil; üretim planlaması, operasyonel izleme, risk değerlendirmesi ve çevresel yönetim gibi çok katmanlı karar süreçlerinin merkezinde konumlanmaktadır.

Türkiye madencilik sektöründe ruhsat ve üretim faaliyetlerinin nicel büyüklüğü dikkate alındığında, bu tür bütünleşik mekânsal sistemlere duyulan ihtiyaç daha belirgin hale gelmektedir.



Şekil-4. LİDAR temelli madencilik ölçmeleri

2025 yılı itibarıyla Türkiye genelinde farklı maden gruplarına ait toplam 13.671 ruhsatın bulunması ve bu ruhsatların önemli bir bölümünün işletme ve arama aşamasında yer alması (Tablo 1), madencilik faaliyetlerinin geniş alanlara yayıldığını ve yüksek düzeyde mekânsal karmaşıklık içerdiğini göstermektedir. Özellikle II(a), II(b) ve IV. grup madenlerde ve hammadde üretim izinlerine ilişkin veriler(Tablo 2), ruhsat sayılarının yoğunlaşması, ruhsat sahaları arasında çakışma riskini, arazi kullanım baskısını ve çevresel etkilerin izlenmesini daha kritik hale getirmektedir. Bu bağlamda CBS, ruhsat sınırlarının hassas biçimde tanımlanması ve dinamik olarak izlenmesi açısından vazgeçilmez bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, izin, üretim ve denetim verilerinin ortak bir CBS altyapısı üzerinden bütünleştirilmesini stratejik bir gereklilik haline getirmektedir.

Madencilik projelerinde jeolojik, jeoteknik ve üretim verilerinin bütüncül biçimde değerlendirilmesi, sayısal madencilik uygulamalarının temelini oluşturmaktadır. CBS, uzaktan algılama verileri, sayısal arazi modelleri (SAM), jeofizik ölçümler ve sondaj verileri ile entegre çalışarak maden sahalarının üç boyutlu modellenmesine olanak tanımakta; bu durum cevher geometrisinin daha doğru temsil edilmesini ve rezerv tahmin belirsizliklerinin azaltılmasını mümkün kılmaktadır (Journel & Huijbregts, 1978; Li vd., 2020). Özellikle geniş ruhsat alanlarına sahip sahalarda, bu tür üç boyutlu CBS tabanlı yaklaşımlar, üretim planlamasının daha gerçekçi ve sürdürülebilir biçimde yapılmasına katkı sağlamaktadır.

Açık ocak ve yeraltı madenciliğinde CBS destekli sayısal modeller, şev stabilitesi analizleri, kazı-dolgu hesapları ve alternatif üretim senaryolarının değerlendirilmesinde etkin biçimde kullanılmaktadır. Özellikle açık ocak işletmelerinde CBS ile entegre SAM tabanlı analizler, ocak tasarımı ve kademe planlamasının hem ekonomik hem de güvenlik boyutlarıyla optimize edilmesine olanak tanımaktadır (Yavuz & Topal, 2017). Üretim izinlerinin yoğun olduğu sahalarda bu tür sayısal analizlerin eksikliği, operasyonel riskleri ve çevresel etkileri artırabilmektedir. Türkiye'de gerçekleştirilen akademik ve uygulamalı çalışmalar, CBS'nin yalnızca teknik analizlerde değil; ÇED süreçleri, rehabilitasyon planlaması ve ruhsat yönetimi gibi idari karar mekanizmalarında da etkin biçimde kullanıldığını ortaya koymaktadır (Koçak, 2016; Ercan & Özkan, 2019).

Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulan veriler birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye madencilik sektöründe hem ruhsat sayısı hem de kurumsal çeşitlilik açısından yüksek bir karmaşıklık düzeyinin bulunduğu görülmekte; bu karmaşıklığın yönetilmesinde CBS'nin bütünleştirici ve standardize edici bir rol üstlendiği anlaşılmaktadır.

Son yıllarda büyük veri, yapay zekâ ve bulut tabanlı teknolojilerdeki gelişmelerle birlikte CBS, sayısal madencilik uygulamalarının çekirdek bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Gerçek zamanlı sensör verileri, üretim izleme sistemleri ve mekânsal veri altyapılarının entegre edilmesi, akıllı maden (smart mining) kavramının uygulanabilirliğini artırmaktadır. Bu yaklaşım, yalnızca üretim verimliliğini yükseltmekle kalmamakta; aynı zamanda iş güvenliği, çevresel izleme ve kurumsal denetim süreçlerinde daha şeffaf ve izlenebilir bir yapı sunmaktadır (McKinsey, 2017; Esri, 2023).

Tablo 1. 2025 yılı Aralık ayına ait Maden gruplarına göre Türkiye genelinde verilen ruhsat sayıları

RUHSAT AŞAMASI	I(b) GRUP	II(a) GRUP	II(b) GRUP	II(c) GRUP	III. GRUP	IV. GRUP	V. GRUP	TOPLAM
İşletme	541	2.812	2.761	101	65	3.379	8	**9.667**
Arama	0	10	555	0	1	3.438	0	**4.004**
Genel Toplam	541	2.822	3.316	101	66	6.817	8	**13.671**
İşletme İzinli Ruhsat Sayısı	482	2.296	2.007	77	61	2.721	6	**7.650**

Tablo 2. 2024 yılı Hammadde üretim izin sayıları

Grup (Adet)	Belediye	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı	D.S.İ.	Eti Maden İşletmeleri G.M.	İl Özel İdare	K.G.M.	Köy Hiz. G.M	T.C.D.D.	Diğer	Toplam
I-B Grubu	10	-	1.345	2	7	4	-	-	2	**1.370**
II-A Grup	424	142	1.724	3	74	1.277	1	37	69	**3.751**
II-B Grup	18	-	1	-	-	-	-	-	-	**19**
IV. Grup	1	-	4	-	1	3	-	-	-	**9**
Genel Toplam	**453**	**142**	**3.074**	**5**	**82**	**1.284**	**1**	**37**	**71**	**5.149**

İş Sağlığı, Güvenlik ve Çevresel İzleme

Madencilik faaliyetleri, yapısı gereği yüksek risk barındıran çalışma ortamları oluşturmakta ve bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile çevresel etkilerin düzenli, sistematik ve sürekli biçimde izlenmesini zorunlu kılmaktadır. Ölçme ve konumsal veri teknolojilerindeki gelişmeler, maden sahalarında ortaya çıkabilecek risklerin erken tespiti, doğru biçimde izlenmesi ve etkin şekilde yönetilmesi açısından kritik bir araç haline gelmiştir.

Bu nedenle günümüzde İSG ve çevresel izleme uygulamaları yalnızca yasal bir gereklilik olarak değil, aynı zamanda güvenli, verimli ve sürdürülebilir madencilik anlayışının temel bileşeni olarak değerlendirilmektedir.

Madencilikte İSG kapsamında öne çıkan başlıca riskler; şev instabiliteleri, yeraltı göçükleri, gaz birikimleri, toz maruziyeti ve ağır makine kullanımına bağlı kazalardır. Bu tür risklerin yönetiminde konumsal veri tabanlı analizler, gerçek zamanlı izleme sistemleri ve jeodezik–jeoteknik ölçümler önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle açık ocak işletmelerinde şev hareketlerinin hassas jeodezik yöntemlerle izlenmesi, potansiyel şev kaymalarının erken tespit edilmesine olanak sağlayarak kaza riskini azaltmaktadır (Yavuz ve Topal, 2017; Hoek ve Bray, 1981). Diğer yandan, madencilik faaliyetlerinin yalnızca iş güvenliği açısından değil, çevre açısından da önemli etkiler doğurması, çevresel faktörlerin de bütüncül bir yaklaşım ile izlenmesini gerektirmektedir.

Çevresel izleme süreçlerinde hava kalitesi, gürültü, titreşim, yüzey ve yeraltı su kalitesi, arazi deformasyonları ve arazi kullanımındaki değişimler temel parametreler olarak izlenmektedir. CBS, bu parametrelerin mekânsal ve zamansal açıdan değerlendirilmesini mümkün kılarak çevresel etkilerin bütüncül bir şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) çalışmalarında CBS'nin çok kriterli analiz, mekânsal modelleme ve görselleştirme kapasitesi karar vericilere kapsamlı ve bilimsel nitelikli çıktılar sunmaktadır (Koçak, 2016; Heywood vd., 2011).

Son yıllarda uzaktan algılama ve insansız hava araçları (İHA) teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, madencilikte çevresel izleme çalışmalarını önemli ölçüde dönüştürmüştür. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve İHA verileri sayesinde pasa döküm alanları, rehabilitasyon sahaları, yüzey deformasyonları ve arazi kullanım değişimleri düzenli aralıklarla izlenebilmektedir. Sayısal yüzey modelleri ve çok zamanlı görüntü analizleri, deformasyon ve hacim değişimlerinin nicel olarak belirlenmesine imkân tanıyarak çevresel bozulmaların erken aşamada tespit edilmesini sağlamaktadır (Li vd., 2020).

İSG ve çevresel izleme süreçlerinin birlikte ele alınması, akıllı madencilik ve dijital dönüşüm yaklaşımlarının önemli bir parçasıdır. Sensör tabanlı izleme sistemleri, gerçek zamanlı veri akışı, otomasyon teknolojileri ve CBS entegrasyonu sayesinde risk yönetiminde proaktif bir yapı oluşturulabilmektedir. Böylece hem iş kazalarının hem de çevresel etkilerin azaltılması mümkün olmakta; aynı zamanda operasyonel verimlilik ve süreç kontrolü artırılmaktadır (McKinsey, 2017; Esri, 2023).

Türkiye'de yapılan çalışmalar da İSG ve çevresel izleme alanlarında konumsal veri temelli yöntemin önemini açıkça ortaya koymaktadır (Şekil 5). Maden sahalarında izleme sistemlerinin etkinliğinin artırılması, standartlaşmanın sağlanması ve mevzuatla uyumlu sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesi önemli bir konudur (Ercan ve Özkan, 2019). Bu bağlamda harita mühendisliği İSG ve çevresel izleme süreçlerinde stratejik bir rol üstlenmekte; bilimsel veriye dayalı karar destek mekanizmalarının temel altyapısını oluşturmaktadır.

2.5 Mevzuat ve Standartlar

Madencilik faaliyetleri, teknik gerekliliklerin yanı sıra kapsamlı bir mevzuat ve standartlar bütünü çerçevesinde yürütülmektedir. Türkiye'de madencilik sektörüne ilişkin düzenlemeler, başta 3213 sayılı Maden Kanunu olmak üzere ilgili yönetmelikler ve MAPEG tarafından yayımlanan teknik standartlar doğrultusunda şekillenmektedir. Bu düzenlemeler, maden arama ve işletme süreçlerinde konumsal veri üretiminin doğruluğunu, tutarlılığını ve denetlene bilirliğini sağlamayı amaçlamaktadır.

Maden Kanunu kapsamında, ruhsatlandırma süreçlerinde sunulması gereken harita, plan ve teknik belgeler açıkça tanımlanmıştır.

Arama ve işletme ruhsatlarına esas teşkil eden bu belgelerde; ruhsat sahası sınırları, koordinat bilgileri, alan hesapları ve ölçek kriterleri mevzuata uygun biçimde hazırlanmak zorundadır. Bu durum, harita mühendisliği disiplininin madencilik faaliyetlerinde hukuki ve teknik açıdan kritik bir rol üstlenmesine neden olmaktadır.

MAPEG tarafından yayımlanan harita ve koordinat standartları, madencilik faaliyetlerinde üretilen konumsal verilerin ülke genelinde tekdüze ve karşılaştırılabilir olmasını sağlamaktadır. Ruhsat sahalarına ait koordinatların belirlenmesinde ulusal koordinat sistemlerinin kullanılması, sayısal harita formatları, veri teslim standartları ve pafta düzenleri bu kapsamda değerlendirilmektedir. Söz konusu standartlar, sahaya ait verilerin dijital ortamda saklanmasını ve kurumlar arası veri paylaşımını da kolaylaştırmaktadır.



Şekil-5. Madencilik ölçmelerinde İSG ve çevresel izleme aşamaları

Madencilikte mevzuat ve standartların bir diğer önemli boyutu, çevresel yükümlülükler ve iş sağlığı–güvenliği gerekliliklerdir. ÇED süreçlerinde sunulan harita ve mekânsal analizlerin, yürürlükteki yönetmeliklere uygun biçimde hazırlanması zorunludur. Bu kapsamda, CBS tabanlı analizler ve sayısal haritalar, çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve izlenmesinde mevzuata uygun teknik altyapı sunmaktadır.

Ulusal mevzuatın yanı sıra, uluslararası standartlar ve iyi uygulama örnekleri de Türkiye'deki madencilik faaliyetlerini dolaylı olarak etkilemektedir. Özellikle raporlama, rezerv ve kaynak tanımlama süreçlerinde uluslararası kabul görmüş standartların referans alınması, madencilik projelerinin şeffaflığı ve güvenilirliği açısından önem taşımaktadır. Bu durum, ulusal mevzuat ile uluslararası standartlar arasında teknik uyumun sağlanmasını gerekli kılmaktadır.

Sonuç olarak, madencilikte mevzuat ve standartlar; teknik uygulamaların yönlendiricisi olmanın ötesinde, konumsal veri üretiminin kalitesini ve güvenilirliğini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. MAPEG standartları ve Maden Kanunu çerçevesinde yürütülen çalışmalar, harita mühendisliği disiplininin madencilik sektöründeki stratejik konumunu güçlendirmekte ve sürdürülebilir madencilik uygulamalarının altyapısını oluşturmaktadır.

Güncel Eğilimler ve Gelecek Perspektifi

Madencilik sektöründe son yıllarda yaşanan dijital dönüşüm, ölçme, konumsal veri üretimi ve veri yönetimi yaklaşımlarında köklü değişimleri beraberinde getirmiştir.

Sayısal madencilik, akıllı maden (smart mining) ve sürdürülebilir madencilik kavramları; CBS, uzaktan algılama, sensör teknolojileri ve otomasyon sistemleri ile bütünleşik bir yapı içerisinde gelişmektedir. Bu dönüşüm sürecinde harita mühendisliği disiplini, yalnızca veri üreten değil, karar süreçlerini yönlendiren stratejik bir konuma sahiptir.

Güncel eğilimlerin başında, gerçek zamanlı konumsal veri üretimi ve izleme sistemleri gelmektedir. GNSS tabanlı ölçümler, İHA teknolojileri ve sensör ağları ile elde edilen yüksek çözünürlüklü veriler, maden sahalarının anlık olarak izlenmesine olanak tanımaktadır. Bu verilerin CBS tabanlı platformlarda işlenmesi, üretim planlarının dinamik biçimde güncellenmesini ve risklerin proaktif şekilde yönetilmesini mümkün kılmaktadır. Özellikle şev stabilitesi, deformasyon izleme ve çevresel etkilerin takibi gibi alanlarda bu yaklaşım ön plana çıkmaktadır.

Bir diğer önemli eğilim, üç boyutlu ve sayısal ikiz (digital twin) modellerin madencilik uygulamalarında yaygınlaşmasıdır. Sayısal arazi modelleri, jeolojik ve jeoteknik veriler ile entegre edilen 3B maden modelleri, rezerv tahmini, üretim senaryoları ve güvenlik analizlerinde daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar sunmaktadır. Gelecek perspektifinde, bu modellerin yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmalarıyla desteklenerek öngörücü analizlere olanak sağlaması beklenmektedir.

İş sağlığı, güvenliği ve çevresel izleme alanlarında da teknoloji odaklı yaklaşımlar belirginleşmektedir. Akıllı sensörler, giyilebilir teknolojiler ve otomatik izleme sistemleri sayesinde, çalışan güvenliği ve çevresel etkiler anlık olarak takip edilebilmektedir. Bu verilerin CBS ve karar destek sistemleriyle entegre edilmesi hem mevzuat uyumunun sağlanmasına hem de sürdürülebilir madencilik hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sunmaktadır.

Mevzuat ve standartlar açısından bakıldığında, dijital veri üretimi ve yönetimine yönelik gerekliliklerin artması beklenmektedir. MAPEG harita standartları ve ulusal mevzuatın, gelişen ölçme ve veri teknolojileriyle uyumlu biçimde güncellenmesi, gelecekte daha şeffaf, denetlenebilir ve standartlaştırılmış bir madencilik yapısının önünü açacaktır. Bu süreçte, uluslararası standartlar ile ulusal düzenlemeler arasındaki teknik uyumun sağlanması da önemli bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, madencilik sektöründe güncel eğilimler; konumsal veri temelli, dijital, bütünleşik ve sürdürülebilir bir yaklaşımın benimsendiğini göstermektedir. Harita mühendisliği disiplininin, bu dönüşümün merkezinde yer almakta olup, gelecekte maden projelerinin planlanması, izlenmesi ve yönetilmesinde daha da belirleyici bir rol üstlenecektir. Bu bağlamda, disiplinler arası iş birliklerinin güçlendirilmesi ve teknolojik gelişmelerin mevzuatla eşgüdüm içinde ele alınması, madencilik sektörünün geleceği açısından kritik öneme sahiptir.

Tartışma

Bu çalışmada, madencilik sektöründe harita mühendisliği temelli yaklaşımların ölçme, konumsal veri teknolojileri, CBS uygulamaları, iş sağlığı ve güvenliği, çevresel izleme ile mevzuat ve standartlar bağlamındaki rolü bütüncül bir çerçevede ele alınmıştır. Madencilik faaliyetlerinde konumsal veri kullanımının giderek arttığı ve bu verilerin karar destek süreçlerinde belirleyici bir unsur haline geldiği açıkça görülmektedir.

Ölçme ve konumsal veri teknolojilerine ilişkin çalışmalar, özellikle yüksek doğruluklu GNSS sistemleri, İHA tabanlı fotogrametri ve sayısal arazi modellerinin, maden sahalarının izlenmesi ve planlanmasında önemli avantajlar sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak bu teknolojilerin etkin kullanımı, veri kalitesi, standartlaşma ve uzmanlık gereksinimleri ile doğrudan ilişkilidir. Farklı veri kaynaklarının entegrasyonunda karşılaşılan uyumsuzlukların ve veri güncelliği sorunlarının, uygulama süreçlerini sınırlayan temel faktörler arasında yer aldığı görülmektedir. CBS ve sayısal madencilik uygulamaları incelendiğinde, bu sistemlerin maden planlaması, üretim optimizasyonu ve risk analizlerinde güçlü bir araç sunduğu görülmektedir.

Bununla birlikte, bazı çalışmalarda CBS'nin hâlen ağırlıklı olarak görselleştirme amacıyla kullanıldığı, gelişmiş mekânsal analiz ve modelleme potansiyelinin ise yeterince değerlendirilemediği ifade edilmektedir. Bu durum, teknolojik altyapının varlığına rağmen kurumsal kapasite ve disiplinler arası entegrasyon eksikliğine işaret etmektedir.

İş sağlığı, güvenliği ve çevresel izleme alanındaki bulgular, konumsal veri temelli izleme sistemlerinin kazaların önlenmesi ve çevresel etkilerin azaltılmasında önemli katkılar sunduğunu göstermektedir. Ancak, izleme verilerinin karar süreçlerine tam anlamıyla entegre edilememesi ve bu verilerin çoğunlukla raporlama amacıyla kullanılması önemli bir sorundur. Bu bağlamda, gerçek zamanlı veri analizi ve erken uyarı sistemlerinin yaygınlaştırılması önemli bir ihtiyaçtır.

Mevzuat ve standartlar açısından yapılan değerlendirmeler, Türkiye'de madencilik faaliyetlerine ilişkin teknik ve hukuki altyapının büyük ölçüde tanımlanmış olduğunu göstermektedir. Buna karşın, hızlı teknolojik gelişmeler karşısında mevzuatın güncellenme hızının sınırlı kaldığı ve dijital veri üretimi ile paylaşımına yönelik düzenlemelerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. MAPEG harita standartlarının sahadaki uygulamalarla uyumunun artırılması önemli bir noktadır.

Güncel eğilimler ve gelecek perspektifi ışığında yapılan değerlendirmeler, madencilik sektöründe dijitalleşme ve sürdürülebilirlik odaklı bir dönüşüm sürecinin devam ettiğini ortaya koymaktadır. Bu süreçte harita mühendisliği disiplininin rolü, teknik destek sağlayıcı bir konumdan stratejik karar ortağına doğru çevrilmektedir. Ancak bu dönüşümün başarısı, teknoloji, mevzuat, insan kaynağı ve kurumsal yapıların eşgüdümlü biçimde geliştirilmesine bağlıdır.

Sonuç olarak, madencilikte konumsal veri temelli yaklaşımların önemi yanı sıra, uygulama düzeyinde çeşitli sınırlılıkların devam ettiği görülmektedir. Bu çalışma ile, mevcut bilgi birikimini bütüncül bir çerçevede tartışarak, gelecekte yapılacak çalışmalara ve uygulamalara yönelik yol gösterici bir değerlendirme sunulmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada, sürdürülebilir madencilik bağlamında harita mühendisliği disiplininin rolü; tarihsel gelişim, ölçme ve konumsal veri teknolojileri, CBS ve sayısal madencilik uygulamaları, iş sağlığı ve güvenliği, çevresel izleme ile mevzuat ve standartlar çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır. Madencilik faaliyetlerinin tüm yaşam döngüsü boyunca üretilen mekânsal verilerin doğruluğu, sürekliliği ve entegrasyonunun, güvenli ve sürdürülebilir madencilik uygulamalarının temel belirleyicilerinden biri olduğunu açık biçimde ortaya konmaktadır.

Çalışma kapsamında değerlendirilen bulgular, harita mühendisliğinin madencilik sektöründe yalnızca destekleyici bir teknik disiplin değil; planlama, üretim optimizasyonu, risk yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde stratejik bir rol üstlendiğini göstermektedir. GNSS, İHA, fotogrametri, LiDAR ve üç boyutlu modelleme gibi güncel teknolojiler, maden sahalarının yüksek doğrulukla izlenmesine ve karar süreçlerinin bilimsel verilere dayandırılmasına önemli katkılar sunmaktadır. Özellikle CBS tabanlı bütünleşik sistemler, mekânsal verilerin analiz edilmesi ve çok kriterli değerlendirmelerin yapılması açısından madencilik projelerinde vazgeçilmez bir karar destek altyapısı haline gelmiştir.

Türkiye özelinde yapılan değerlendirmeler, MAPEG tarafından yayımlanan harita standartları ve e-Maden uygulamalarının, maden haritacılığı alanında önemli bir kurumsal dönüşümü başlattığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, teknolojik gelişmelerin mevzuatla eş zamanlı ilerlememesi, uygulamada standartlaşma ve veri entegrasyonu açısından çeşitli sınırlılıklar ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, harita mühendisliği eğitimi kapsamında maden haritacılığına yönelik ders ve uygulamaların sınırlı olması, nitelikli insan kaynağı ihtiyacını daha da belirgin hale getirmektedir.

Güncel eğilimler ve gelecek perspektifi değerlendirildiğinde, sayısal ikiz, yapay zekâ destekli analizler, gerçek zamanlı izleme sistemleri ve akıllı madencilik uygulamalarının önümüzdeki dönemde daha yaygın hale geleceği öngörülmektedir. Bu dönüşüm sürecinde harita mühendislerinin rolü, veri üretiminin ötesine geçerek disiplinler arası karar süreçlerini yönlendiren bir uzmanlık alanına dönüşmektedir.

Bu bağlamda, sürdürülebilir madencilik uygulamalarının geliştirilmesi ve harita mühendisliğinin sektördeki stratejik rolünün güçlendirilmesi amacıyla geleceğe yönelik çeşitli öneriler sunulmaktadır. Öncelikle, harita mühendisliği disiplinlerinin madencilik mevzuatı içerisindeki yetki ve sorumluluklarının daha açık ve net biçimde tanımlanması, uygulamada karşılaşılan belirsizliklerin giderilmesi açısından önem taşımaktadır. Bununla birlikte, MAPEG tarafından yayımlanan harita standartlarının, gelişen ölçme ve konumsal veri teknolojileriyle uyumlu olacak şekilde periyodik olarak güncellenmesi, veri kalitesinin ve denetlenebilirliğin sürdürülebilir biçimde sağlanmasına katkı sunacaktır.

Eğitim boyutunda ise, harita mühendisliği lisans ve lisansüstü programlarında maden haritacılığı, sayısal madencilik ve CBS tabanlı uygulamalara yönelik ders içeriklerinin güçlendirilmesi, nitelikli insan kaynağı ihtiyacının karşılanması açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, CBS, uzaktan algılama ve sensör tabanlı izleme sistemlerinin madencilik faaliyetlerinde karar destek mekanizmalarına daha etkin biçimde entegre edilmesi, risk yönetimi ve sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Son olarak, uluslararası iyi uygulama örnekleri ile Türkiye'deki uygulamaların karşılaştırmalı olarak ele alındığı disiplinler arası çalışmaların artırılması hem akademik literatürün zenginleşmesine hem de sektörel uygulamaların geliştirilmesine katkı sunacaktır.

Sonuç olarak bu çalışma, sürdürülebilir madencilikte harita mühendisliğinin kritik ve stratejik rolünü ortaya koymakta; literatürdeki mevcut bilgi birikimini bütüncül bir çerçevede değerlendirerek gelecekte yapılacak akademik ve uygulamaya yönelik çalışmalara yol gösterici bir temel sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Abellán, A., Derron, M. H., & Jaboyedoff, M. (2020). Use of terrestrial laser scanning for rock slope monitoring. Engineering Geology, 271, 105–118. https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105618

Cannizzaro, F., et al. (2023). Autonomous drone systems in underground mining using probabilistic causal models. Minerals, 13(4), 512. https://doi.org/10.3390/min13040512

Cawood, F. T., Hall, A., & Franzidis, J. P. (2017). Mine surveying and geospatial data management. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 117(8), 755–764.

Cowen, D., & Campbell, J. (2012). GIS and mine planning integration. International Journal of Mining Science and Technology, 22(3), 345–352.

Dang, K., & Nguyen, T. (2023). UAV applications in mining: A systematic review. Remote Sensing, 15(2), 401. https://doi.org/10.3390/rs15020401

Ercan, H., & Özkan, M. (2019). Madencilikte CBS uygulamaları. Türkiye Madencilik Dergisi, 58(2), 45–56.

Esri. (2023). GIS for mining. Esri White Paper.

Gikas, V. (2020). Monitoring mining-induced deformation using GNSS and geodetic methods. Survey Review, 52(372), 1–12.

Gikas, V., & Perissakis, M. (2016). GNSS-based deformation monitoring in mining. Journal of Applied Geodesy, 10(2), 95–105.

Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2011). An introduction to geographical information systems (4th ed.). Pearson.

Hoek, E., & Bray, J. (1981). Rock slope engineering. Institution of Mining and Metallurgy.

Journel, A. G., & Huijbregts, C. (1978). Mining geostatistics. Academic Press.

Koçak, A. (2016). CBS tabanlı çevresel etki değerlendirme çalışmaları. Harita Dergisi, 156, 25–34.

Knoop, R., & Jones, R. (2016). Spatial data in modern mining operations. Minerals Engineering, 85, 10–20.

Krawczyk, A. (2015). Modernization of underground mine maps using spatial databases. Archives of Mining Sciences, 60(3), 879–892.

Krawczyk, A. (2025). Education and competencies in mining geomatics. Minerals, 15(1), 45–61.

Kuşçu, Ş. (1997). Maden ölçmeleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.

Kuşçu, Ş. (1997). Madenlerde ölçme ve plan (Madencilik topoğrafyası). Ankara: Yayıncı Bilgisi.

Laurence, D. (2011). Establishing a sustainable mining operation. Journal of Cleaner Production, 19(2–3), 278–284.

Li, X., et al. (2020). Integration of GIS and remote sensing in mining. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 85, 101980.

Loots, E., et al. (2019). UAV applications throughout the mine life cycle. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 119(7), 663–672.

Lottermoser, B. (2017). Mine wastes: Characterization, treatment and environmental impacts. Springer.

MAPEG. (2018). Madencilik faaliyetlerinde harita ve koordinat standartları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG). (2018). Madencilik faaliyetlerine yönelik harita standartları. Ankara.

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG). (2019). e-Maden sistemi tanıtım ve uygulama esasları. Ankara.

McKinsey & Company. (2017). How digital innovation can improve mining productivity.

Nguyen, T., et al. (2023). UAV-based photogrammetry for open-pit mining. Remote Sensing, 15(6), 1552.

Onargan, T., & Küçük, K. (2004). Maden işletmelerinde ölçme teknikleri. DEÜ Yayınları.

Onargan, T., & Küçük, K. (2004). Maden mühendisleri için ölçme tekniği. İzmir: Yayıncı Bilgisi.

Read, J., & Stacey, P. (2018). Guidelines for open pit slope design. CSIRO Publishing.

Sari, M., & Karpuz, C. (2022). Mining geomatics applications in Turkey. International Journal of Mining Science and Technology, 32(4), 789–801.

Shahmoradi, J., et al. (2023). Smart mining and spatial data integration. Resources Policy, 80, 103232.

Turner, D., et al. (2021). UAV photogrammetry for mining applications. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 176, 1–15.

Yavuz, M., & Topal, E. (2017). GIS-based slope stability analysis in open pit mines. International Journal of Mining Science and Technology, 27(2), 211–219.

ENHANCED SUNLIGHT-DRIVEN PHOTOCATALYTIC PERFORMANCE OF TiO_2 NANOWIRES VIA POLYLEVODOPA-MODIFIED Fe_3O_4 INTEGRATION

Hayrunnisa MAZLUMOGLU
Dr., Nanobilim ve Nanomühendisliği Bölümü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
Dr., Kimya Mühendisliği Bölümü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
Dr., Department of Nanoscience and Nanoengineering, Atatürk University, Erzurum, Türkiye
Dr., Department of Chemical Engineering, Atatürk University, Erzurum, Türkiye,
h.mazlumoglu@atauni.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0001-7940-2616

ABSTRACT
In this study, a magnetic and reusable photocatalytic nanocomposite was developed for the efficient removal of organic dyes commonly found in industrial wastewater. These dyes are highly resistant to conventional biological treatment methods. TiO_2 nanowires were synthesized via a hydrothermal method, while Fe_3O_4 nanoparticles were prepared using a solvothermal route. The components were assembled into a TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 ternary nanocomposite using levodopa (L-DOPA) as a multifunctional interfacial layer. Polymerized L-DOPA (PLDOPA) acted as an effective surface modifier and binding agent. It suppressed the agglomeration of Fe_3O_4 nanoparticles through steric and electrostatic interactions. Moreover, it enabled the homogeneous immobilization of magnetic nanoparticles on the TiO_2 nanowire surface. In addition to improving structural stability, PLDOPA enhanced photocatalytic performance. Its π-conjugated structure allowed visible-light absorption and promoted efficient charge transfer. This reduced the recombination of photogenerated electron–hole pairs. The morphological, structural, and compositional properties of the nanocomposite were characterized using transmission electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy, X-ray diffraction, and UV–visible spectroscopy. These analyses confirmed the successful formation of the ternary structure and the effective integration of all components. Photocatalytic activity was evaluated using methylene blue as a model organic pollutant under natural sunlight irradiation. The nanocomposite exhibited a high degradation efficiency. Kinetic analysis showed that the degradation process followed a pseudo-first-order kinetic model. Moreover, the magnetic Fe_3O_4 particles enabled rapid and easy recovery of the photocatalyst using an external magnetic field. The catalyst could be reused multiple times without a significant loss of activity. Overall, the TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite offers a sustainable, efficient, and environmentally friendly platform for advanced wastewater treatment applications.
Keywords: Wastewater treatment, Photocatalysis, Magnetic nanocomposite, TiO_2 nanowires, Levodopa

INTRODUCTION
Rapid developments in industrial and agricultural sectors have significantly contributed to the improvement of living standards; however, they have also led to serious environmental challenges. Among these challenges, the continuously increasing level of water pollution on a global scale has become a critical concern. Wastewaters originating from textile, printing, paper, leather, cosmetic, and pharmaceutical industries contain high concentrations of dyes, phenols, pesticides, and other toxic organic pollutants. These contaminants pose severe threats to aquatic ecosystems and human health due to their poor biodegradability as well as their toxic and carcinogenic effects (Ain et al., 2020; Madima et al., 2022; Mao, 2024).
Organic dyes inhibit the penetration of sunlight into aquatic environments due to their intense coloration.

As a result, photosynthesis is suppressed, dissolved oxygen levels decrease, and ecological balance is disrupted. Methylene blue is an organic dye characterized by an aromatic carbon-based structure and a conjugated electron system. It is widely used as a model organic pollutant in wastewater studies. Furthermore, their high solubility and chemical stability render them resistant to conventional biological and physical treatment methods (Khan et al., 2024; Madima et al., 2022). Classical treatment techniques such as coagulation, adsorption, membrane filtration, and biological treatment often result in the transfer of pollutants from one phase to another. This process increases the risk of secondary pollution. Consequently, there is a growing demand for environmentally friendly advanced treatment technologies capable of achieving complete mineralization of organic contaminants (Ain et al., 2020; Mao, 2024).

In this context, heterogeneous photocatalytic methods, which are classified under advanced oxidation processes, have attracted considerable attention due to their ability to convert organic pollutants into harmless end products such as CO_2 and H_2O. The photocatalytic process relies on the generation of highly reactive oxygen species (•OH, O_2•$^-$) through photoinduced electron–hole pairs formed upon irradiation of a semiconductor photocatalyst with light of appropriate wavelength. These reactive oxygen species effectively decompose organic dye molecules, leading to complete mineralization. Owing to their low energy requirements, absence of secondary pollution, and environmental compatibility, photocatalytic techniques are considered among the most promising approaches for sustainable water treatment (Kucukcongar et al., 2023; Wu et al., 2025; Zhu et al., 2025).

Titanium dioxide (TiO_2) is one of the most widely employed photocatalysts due to its high chemical and thermal stability, non-toxicity, low cost, and strong oxidative capability. In particular, anatase-phase TiO_2 exhibits superior photocatalytic activity. Nevertheless, the practical application of TiO_2 is restricted by several inherent limitations, including its wide band gap (~3.2 eV), which limits photoactivity to ultraviolet irradiation, the rapid recombination of photogenerated electron–hole pairs, and the difficulty of catalyst recovery from aqueous media (Mao, 2024; Shi & Lang, 2020).

To overcome these limitations, the integration of TiO_2 with magnetic nanomaterials has emerged as an important research direction in recent years. Magnetite (Fe_3O_4) has attracted significant interest in photocatalytic systems due to its superparamagnetic nature, high specific surface area, environmental compatibility, and ability to facilitate electron transfer. Fe_3O_4/TiO_2 nanocomposites combine the photocatalytic properties of TiO_2 with the advantage of magnetic separability, enabling rapid recovery and reuse of the catalyst using an external magnetic field. Moreover, Fe_3O_4 can function as an electron acceptor and transporter, thereby suppressing electron–hole recombination and enhancing photocatalytic efficiency (Kucukcongar et al., 2023; Madima et al., 2022; Zhu et al., 2025).

Despite these advantages, magnetic Fe_3O_4 nanoparticles tend to agglomerate in aqueous environments due to strong magnetic dipole–dipole interactions, leading to a reduction in specific surface area, blockage of active sites, and consequently diminished photocatalytic performance. To address this issue, surface modification of Fe_3O_4 nanoparticles with polymeric structures has been proposed as an effective strategy (Ain et al., 2020). Levodopa (LDOPA), a biosynthetic precursor of dopamine inspired by mussel adhesive proteins, can undergo spontaneous polymerization under alkaline conditions and strongly adhere to nearly all inorganic and organic surfaces, thereby forming a functional interfacial layer between Fe_3O_4 and TiO_2. The catechol, amine, and imine groups present in polymerized LDOPA (PLDOPA) effectively suppress the aggregation of Fe_3O_4 nanoparticles through steric and electrostatic interactions. In addition, PLDOPA enables the homogeneous immobilization of the magnetic nanoparticles onto TiO_2 nanowires.

In addition, the π-conjugated structure and visible-light absorption capability of PLDOPA extend the light absorption range of TiO_2 and facilitate electron transfer from TiO_2 to Fe_3O_4, thereby inhibiting electron–hole recombination (Le et al., 2024; Shi & Lang, 2020; Zhu et al., 2025). Owing to these synergistic interactions, the TiO_2/Fe_3O_4/PLDOPA ternary nanocomposite system emerges as an environmentally friendly and sustainable photocatalytic platform that offers both high photocatalytic activity and facile magnetic recovery with excellent reusability. For this purpose, methylene blue was employed as a model dye, and photocatalytic performance and characterization studies were carried out. To the best of our knowledge, the integration of PLDOPA-modified Fe_3O_4 with TiO_2 nanowires for sunlight-driven photocatalysis has not been systematically investigated.

MATERIALS AND METHOD

Chemicals and Instruments

Analytical-grade titanium dioxide, sodium hydroxide, 3,4-dihydroxy-L-phenylalanine (LDOPA), tris (hydroxymethyl) aminomethane, hydrochloric acid, ethanol, urea, iron(III) chloride hexahydrate, succinic acid, propylene glycol, and methylene blue were used as chemical reagents in the experiments. These chemical reagents were supplied by Sigma-Aldrich. All experimental procedures were carried out using deionized water.

The morphological and structural properties of the samples were characterized using transmission electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy (TEM-EDS; Hitachi High-Tech HT7700, Japan), and X-ray diffraction (XRD; PANalytical Empyrean, United Kingdom). The photocatalytic degradation process was monitored using a UV–visible spectrophotometer (UV–Vis; Shimadzu UV-3600 Plus, Japan).

Preparation of Photocatalyst

First, TiO_2 nanowires were synthesized via a hydrothermal method. Briefly, 1 g of TiO_2 powder was added to 40 mL of a 10 M NaOH solution and magnetically stirred for 10 min to obtain a homogeneous suspension. The resulting mixture was transferred into a Teflon-lined stainless-steel autoclave and maintained at 200 °C for 20 h. This step allowed the hydrothermal reaction to proceed. After naturally cooling to room temperature, the obtained product was sequentially washed with 1 M HCl, deionized water, and ethanol. The resulting fibrous structure was dried at 60 °C for 12 h (Zhang et al., 2002).

Fe_3O_4 nanoparticles were synthesized using a solvothermal method. In a typical procedure, 1 mmol of succinic acid, 3 mmol of $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, 30 mmol of urea, and 30 mL of propylene glycol were mixed under continuous stirring until a clear solution was obtained. The solution was subsequently transferred into a Teflon-lined stainless-steel autoclave and heated at 200 °C for 12 h. After cooling to room temperature, Fe_3O_4 nanoparticles were separated from the reaction medium using an external magnet and sequentially washed with ethanol and deionized water. The collected Fe_3O_4 nanoparticles were dried at 45 °C for 5 h (Cheng et al., 2011).

For the preparation of the TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite, 12 mg of TiO_2 nanowires and 4 mg of Fe_3O_4 nanoparticles were dispersed in a tris-buffer solution (10 mM, pH 8.5), followed by the addition of 12 mg of LDOPA. The resulting suspension was continuously shaken for 3 h to facilitate the polymerization of LDOPA and the formation of the ternary nanocomposite. Finally, the magnetically responsive nanocomposite was collected using an external magnet, dried, and stored (Mazlumoğlu, 2025).

Photocatalytic Study

The photocatalytic degradation efficiency of the prepared samples was evaluated using methylene blue (MB) as a model pollutant. In each experiment, 100 mg of the photocatalyst was added to 100 mL of an aqueous MB solution with an initial concentration of 10 mg L^{-1} in a beaker. Prior to light irradiation, the suspension was magnetically stirred in the dark for 30 min to establish adsorption–desorption equilibrium. Photocatalytic experiments were conducted under natural sunlight, and aliquots were withdrawn at predetermined time intervals to monitor the degradation of MB using a UV–visible spectrophotometer.

The photocatalytic degradation efficiency (η,%) was calculated using Equation (1):

$$\eta\ (\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0}\, x100 \qquad (1)$$

where C_0, and C_t represent the MB concentrations before irradiation and at time t, respectively, and η denotes the percentage degradation of the dye.

The photocatalytic degradation kinetics were analyzed using a pseudo-first-order kinetic model, assuming a low initial concentration of MB. The kinetic analysis was performed using concentration data measured at specific time intervals during the photocatalytic reaction, according to the following Equation (2):

$$ln(\frac{C_0}{C_t}) = k_{app} t \qquad (2)$$

where k_{app} (min^{-1}) is the apparent rate constant, and t denotes the reaction time. The value of k_{app} was determined from the slope of the linear plot of $ln(C_0/C_t)$ versus t. The high correlation coefficient (R^2) values indicate that the photocatalytic degradation process follows pseudo-first-order kinetics.

RESULT AND DISCUSSION

Characterization

The morphology, elemental distribution, and crystal structure of the synthesized nanostructures were systematically investigated through detailed characterization analyses. The X-ray diffraction (XRD) patterns presented in Figure 1a reveal the crystalline structure and phase purity of the nanostructures. The characteristic diffraction peaks corresponding to TiO_2 nanowires are clearly observed in the XRD pattern and are in good agreement with previously reported literature values (JCPDS card no. 01-071-1169). The diffraction peaks appearing at 2θ values of 10.6°, 25.1°, 29.8°, 31.9°, 34.7°, 35.9°, 39.0°, 45.6°, 48.7°, and 52.9° can be indexed to the (200), (110), (003), (112), (312), (113), (004), (204), (200), and (105) crystallographic planes, respectively. Analysis of the diffraction peaks confirms not only the formation of TiO_2 structures but also the presence of sodium titanate ($Na_2Ti_3O_7$), resulting from the intercalation of sodium ions into the layered titanate structure (JCPDS card no. 01-72-0148) (Khashan et al., 2017; Saleh et al., 2019; Zhang et al., 2002).

The XRD pattern of Fe_3O_4 nanoparticles exhibits diffraction peaks at 2θ values of 23.8°, 30.2°, 35.4°, 43.0°, 53.4°, 57.1°, 62.9°, 71.3°, and 74.3°, which correspond to the (111), (220), (311), (400), (422), (511), (440), (553), and (533) planes of magnetite, respectively. The broad diffraction peaks indicate the small crystallite size of the nanoparticles (Huang et al., 2018; Khashan et al., 2017). These results are consistent with standard Fe_3O_4 data (JCPDS card no. 79-0418).

In the XRD patterns of the nanocomposite structures, a noticeable decrease in the intensity of TiO_2-related diffraction peaks and the emergence of new peaks characteristic of Fe_3O_4 nanoparticles are observed. The decrease in TiO_2 peak intensity together with the appearance of Fe_3O_4-related diffraction peaks confirms the successful incorporation of Fe_3O_4 nanoparticles into the composite structure (Huang et al., 2018; Khashan et al., 2017).

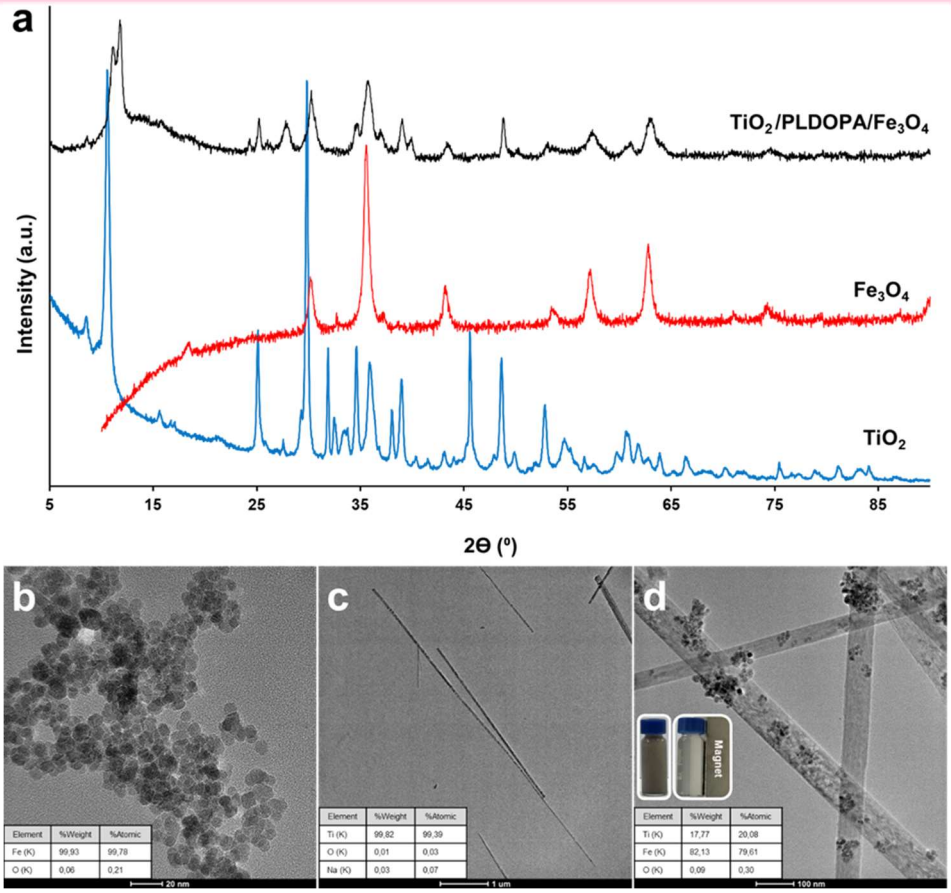


Figure 1. (a) XRD patterns, (b) Fe_3O_4 nanoparticles, (c) TiO_2 nanowires, and (d) TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite (inset: magnetic separation behavior) characterized by TEM–EDS.

Figure 1b and 1c presents transmission electron microscopy (TEM) images of TiO_2 nanowires and Fe_3O_4 nanoparticles, along with their corresponding energy-dispersive X-ray (EDS) analyses. The TEM images shown in Figures 1b demonstrate the successful synthesis of TiO_2 nanowires (Mazlumoğlu, 2025). The detection of sodium (Na) in the EDS spectrum confirms the presence of the sodium titanate phase observed in the XRD analysis. TEM images and EDS analyses of Fe_3O_4 nanoparticles are shown in Figure 1c. The TEM images reveal that the Fe_3O_4 nanoparticles exhibit a quasi-spherical morphology and display a partial tendency toward agglomeration due to magnetic interactions.

Figure 1d displays TEM images and EDS analyses of the nanocomposites prior to photocatalytic study. The TEM images indicate that Fe_3O_4 nanoparticles are homogeneously distributed on the PLDOPA layer. As shown in Figure 1d, the accumulation of the nanocomposites at the vial wall under an external magnetic field confirms that magnetic properties were successfully imparted to the structure. This observation highlights the facile separability of the nanocomposite from aqueous environments (Kanakaraju et al., 2021; Mazlumoglu & Yilmaz, 2021).

Photocatalytic Study

Figure 2 presents the time-dependent UV–Vis absorption spectra of MB under natural sunlight in the presence of different catalytic systems, along with the corresponding kinetic analyses. For the pristine MB solution (Figure 2a), no pronounced decrease in the characteristic absorption peak at approximately 665 nm was observed over time, and only about 11% removal

efficiency was achieved. This result indicates that MB is highly stable under natural sunlight in the absence of a catalyst and that the contribution of direct photolysis is negligible.

The absorption spectra obtained in the presence of Fe_3O_4 nanoparticles (Figure 2b) exhibit a broad background absorption in the visible region, while only a limited decrease in the characteristic MB peak is observed. The calculated removal efficiency for this system is approximately 12%, demonstrating that Fe_3O_4 alone does not possess sufficient photocatalytic activity for effective MB degradation. This low performance can be attributed to the magnetic nature of Fe_3O_4, which induces light scattering, as well as its limited charge carrier separation efficiency (Khan et al., 2024; Madima et al., 2022; Mao, 2024).

In contrast, a significant decrease in the MB absorption peak was observed in the presence of TiO_2 (Figure 2c), reaching a removal efficiency of approximately 65%. This behavior indicates that TiO_2 effectively generates electron–hole pairs under natural sunlight, promoting the formation of reactive oxygen species (•OH and $O_2^{\bullet-}$) that accelerate the degradation of MB molecules. However, the incomplete degradation can be associated with rapid electron–hole recombination and the limited adsorption capacity of TiO_2 (Erdem et al., 2023; Kucukcongar et al., 2023; Rajabathar et al., 2024).

The highest photocatalytic performance was achieved with the TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite (Figure 2d). In this system, a rapid and consistent decrease in the characteristic MB absorption peak was observed, resulting in a removal efficiency of up to 90%. The superior performance of the nanocomposite can be attributed to multiple synergistic effects. First, electrostatic interactions and π–π stacking between the phenolic hydroxyl groups of PLDOPA and the cationic nitrogen centers of MB facilitate strong adsorption of the dye onto the catalyst surface. This enhanced adsorption increases the number of active contact sites available for photocatalytic reactions (Ain et al., 2020; Le et al., 2024; Zhu et al., 2025). Additionally, the Fe_3O_4 component enhances electron transfer, suppresses charge carrier recombination, and further improves the photocatalytic activity of TiO_2 (Kucukcongar et al., 2023; Rajabathar et al., 2024).

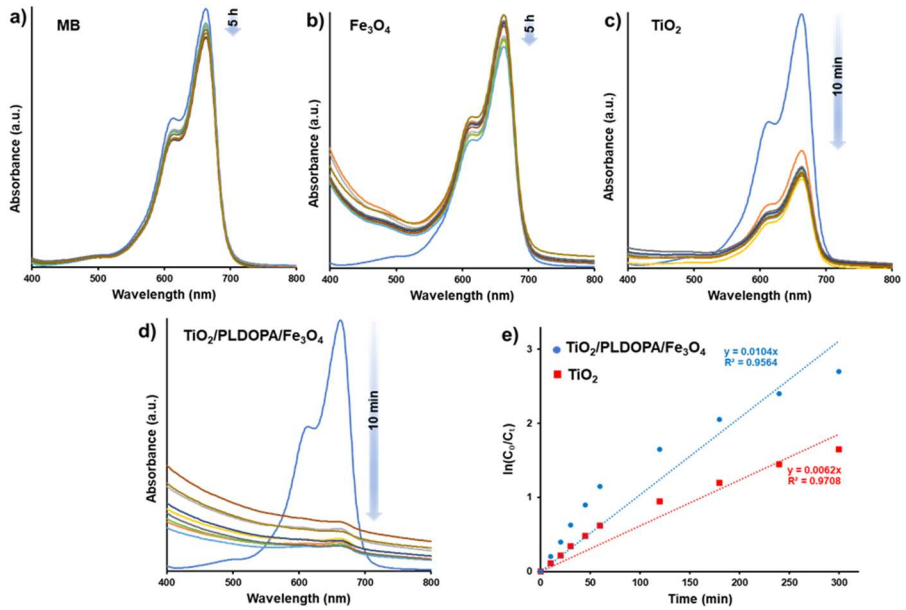


Figure2. (a–d) Time-dependent UV–Vis absorption spectra of MB under natural sunlight with different catalysts and (e) corresponding pseudo-first-order kinetic analysis.

The pseudo-first-order (PFO) kinetic plots shown in Figure 2e reveal a good linear correlation between $\ln(C_0/C_t)$ and reaction time for both TiO_2 and TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 systems.

The apparent rate constant calculated for the TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite ($k = 0.0104$ min^{-1}) is significantly higher than that of pristine TiO_2 ($k = 0.0062$ min^{-1}), confirming the faster degradation of MB in the nanocomposite system and corroborating the spectral observations of enhanced photocatalytic performance. In contrast, a reliable kinetic fit could not be obtained for Fe_3O_4 or pristine MB under sunlight irradiation due to their intrinsically low photocatalytic and photolytic activities. The broad background absorption and pronounced light scattering effects associated with Fe_3O_4 further hinder accurate absorbance-based concentration calculations, rendering kinetic analysis unreliable (Kucukcongar et al., 2023; Rajabathar et al., 2024).

Overall, the photocatalytic activity followed the order: TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 > TiO_2 ≫ Fe_3O_4 ≈ MB. These findings clearly demonstrate that TiO_2 nanocomposites modified with PLDOPA and Fe_3O_4 exhibit significantly enhanced performance in MB removal, owing to improved adsorption capacity, efficient charge separation, and increased generation of reactive oxygen species.

CONCLUSION

In this study, a novel magnetic and reusable TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite photocatalyst was successfully designed, synthesized, and evaluated for the degradation of MB as a model organic dye pollutant. The ternary nanocomposite was fabricated by integrating TiO_2 nanowires and Fe_3O_4 nanoparticles through a polymerized LDOPA interfacial layer, which played a critical role in structural stabilization, surface functionalization, and charge transfer enhancement.

Comprehensive structural and morphological characterizations confirmed the successful formation of the nanocomposite, with Fe_3O_4 nanoparticles homogeneously immobilized on the PLDOPA-modified TiO_2 surface. The presence of PLDOPA effectively suppressed nanoparticle agglomeration and facilitated intimate interfacial contact between TiO_2 and Fe_3O_4. Photocatalytic experiments conducted under natural sunlight demonstrated that the TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite exhibited significantly superior photocatalytic activity compared to pristine TiO_2 and Fe_3O_4, achieving up to 90% degradation efficiency for MB.

Kinetic analyses revealed that the degradation process followed a pseudo-first-order kinetic model, with the nanocomposite displaying a markedly higher apparent rate constant than bare TiO_2. The enhanced photocatalytic performance was attributed to synergistic effects. These effects include improved dye adsorption via π–π and electrostatic interactions, extended light absorption, efficient charge separation, and suppressed electron–hole recombination facilitated by the PLDOPA layer and Fe_3O_4 component. Moreover, the magnetic nature of Fe_3O_4 enabled rapid and efficient recovery of the photocatalyst using an external magnetic field, highlighting its practical applicability and reusability.

Overall, the TiO_2/PLDOPA/Fe_3O_4 nanocomposite represents a sustainable and efficient photocatalytic platform with strong potential for advanced wastewater treatment. Moreover, this work demonstrates a viable strategy for designing high-performance, magnetically recoverable photocatalysts for the remediation of organic pollutants in aquatic environments.

REFERENCES

Ain, Q. U., Rasheed, U., Yaseen, M., Zhang, H., & Tong, Z. (2020). Superior dye degradation and adsorption capability of polydopamine modified Fe3O4-pillared bentonite composite. Journal of Hazardous Materials, 397, 122758. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122758

Cheng, C., Xu, F., & Gu, H. (2011). Facile synthesis and morphology evolution of magnetic iron oxide nanoparticles in different polyol processes. New Journal of Chemistry, 35(5), 1072. https://doi.org/10.1039/c0nj00986e

Erdem, B., Sevinç, S., Erdem, S., & Öksüzoğlu, R. M. (2023). Comparative influence of adsorption assisted magnetic mesoporous TiO2 photocatalyst for the removal of methylene blue and rhodamine B. Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 136(2), 1049–1065. https://doi.org/10.1007/s11144-023-02397-w

Huang, Q., Chen, Y., Yu, H., Yan, L., Zhang, J., Wang, B., Du, B., & Xing, L. (2018). Magnetic graphene oxide/MgAl-layered double hydroxide nanocomposite: One-pot solvothermal synthesis, adsorption performance and mechanisms for Pb2+, Cd2+, and Cu2+. Chemical Engineering Journal, 341, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.01.156

Kanakaraju, D., Abdullah, M. A. Bin, & Chin, L. Y. (2021). TiO2/PKSAC functionalized with Fe3O4 for efficient concurrent removal of heavy metal ions from water. Colloid and Interface Science Communications, 40, 100353. https://doi.org/10.1016/j.colcom.2020.100353

Khan, S., Noor, T., Iqbal, N., & Yaqoob, L. (2024). Photocatalytic Dye Degradation from Textile Wastewater: A Review. ACS Omega, 9(20), 21751–21767. https://doi.org/10.1021/acsomega.4c00887

Khashan, S., Dagher, S., Tit, N., Alazzam, A., & Obaidat, I. (2017). Novel method for synthesis of Fe3O4@TiO2 core/shell nanoparticles. Surface and Coatings Technology, 322, 92–98. https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.05.045

Kucukcongar, S., Alwindawi, A. G. J., Turkyilmaz, M., & Ozaytekin, I. (2023). Reactive Dye Removal by Photocatalysis and Sonophotocatalysis Processes Using Ag/TiO2/Fe3O4 Nanocomposite. Water, Air, & Soil Pollution, 234(2), 103. https://doi.org/10.1007/s11270-023-06136-8

Le, T. M. H., Chuchak, R., & Sairiam, S. (2024). Empowering TiO2–coated PVDF membranes stability with polyaniline and polydopamine for synergistic separation and photocatalytic enhancement in dye wastewater purification. Scientific Reports, 14(1), 15969. https://doi.org/10.1038/s41598-024-66996-w

Madima, N., Kefeni, K. K., Mishra, S. B., Mishra, A. K., & Kuvarega, A. T. (2022). Fabrication of magnetic recoverable Fe3O4/TiO2 heterostructure for photocatalytic degradation of rhodamine B dye. Inorganic Chemistry Communications, 145, 109966. https://doi.org/10.1016/j.inoche.2022.109966

Mao, Z. (2024). Preparation and Photocatalytic Performance of Fe3O4@H-TiO2—Experimental Research and Dynamic Model. International Journal of Chemistry and Materials Science, 1(1), 21–32. https://doi.org/10.70088/d5kt0p35

Mazlumoğlu, H. (2025). TiO2@PLDOPA@Fe3O4 Nanokompozitinin Kurşun Adsorpsiyonunda Kullanımı ve PLDOPA Film Kalınlığının Adsorpsiyon Üzerine Etkisi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 15(3), 1027–1045. https://doi.org/10.31466/kfbd.1594864

Mazlumoglu, H., & Yilmaz, M. (2021). Silver nanoparticle-decorated titanium dioxide nanowire systems via bioinspired poly(l -DOPA) thin film as a surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) platform, and photocatalyst. Physical Chemistry Chemical Physics, 23(23), 13396–13404. https://doi.org/10.1039/D1CP01322J

Rajabathar, J. R., Thankappan, R., Sutha, A., Al-Lohedan, H., Mahmoud Karami, A., Ashok Kumar, S., Devendrapandi, G., Roji Marjorie, S., & Balu, R. (2024). Enhanced photocatalytic activity of magnetite/titanate (Fe3O4/TiO2) nanocomposite for methylene blue dye degradation under direct sunlight. Optical Materials, 148, 114820. https://doi.org/10.1016/j.optmat.2023.114820

Saleh, M. G. A., Badawy, A. A., & Ghanem, A. F. (2019). Using of titanate nanowires in removal of lead ions from waste water and its biological activity. Inorganic Chemistry Communications, 108, 107508. https://doi.org/10.1016/j.inoche.2019.107508

Shi, J.-L., & Lang, X. (2020). Assembling polydopamine on TiO2 for visible light photocatalytic selective oxidation of sulfides with aerial O2. Chemical Engineering Journal, 392, 123632. https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123632

Wu, R., Zhang, H., Liu, W., Bai, R., Zheng, D., Tian, X., Lin, W., Li, L., & Ke, Q. (2025). Preparation and characterization of Ru-TiO2/PC/Fe3O4 composite catalyst with enhanced photocatalytic performance and magnetic recoverability under simulated solar light. RSC Advances, 15(2), 777–794. https://doi.org/10.1039/D4RA07712A

Zhang, Y. X., Li, G. H., Jin, Y. X., Zhang, Y., Zhang, J., & Zhang, L. D. (2002). Hydrothermal synthesis and photoluminescence of TiO2 nanowires. Chemical Physics Letters, 365(3–4), 300–304. https://doi.org/10.1016/S0009-2614(02)01499-9

Zhu, Z., Zhou, S., Tian, D., Li, G.-Z., Chen, G., Fang, D., Cao, J., Wang, F., Wang, W., He, X., & Zhang, W. (2025). Fabrication of Polydopamine/hemin/TiO2 Composites with Enhanced Visible Light Absorption for Efficient Photocatalytic Degradation of Methylene Blue. Polymers, 17(3), 311. https://doi.org/10.3390/polym17030311

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SUPPLY CHAIN AND WAREHOUSING PROCESSES: SMART WAREHOUSE MANAGEMENT AND AUTOMATION TECHNOLOGIES FROM AN INDUSTRY 4.0 PERSPECTIVE

Erkut AKKARTAL
Prof. Dr., Yeditepe Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü
Prof.Dr., University, Faculty Of Economics And Administrative Sciences, Department of Logistics Management
ORCID ID: 0000-0002-7090-4449

Hakan GÜNKAN
Öğr., Yeditepe Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü
Std., University, Faculty Of Economics And Administrative Sciences, Department of Logistics Management
ORCID ID: 0009-0004-3538-1592

ABSTRACT
With the Industry 4.0 revolution, supply chain management and logistics processes have entered a radical transformation process. Warehouses, traditionally seen merely as storage areas for products, are transforming into "smart service centers" equipped with artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and robotic systems, capable of autonomous decision-making and data-driven operations. The aim of this study is to examine the integration of AI technologies into warehousing processes, their effects ranging from the receiving stage to order picking, and the challenges encountered, in light of the literature. Within the scope of the study, the conceptual framework of Industry 4.0 and Logistics 4.0, Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS), Autonomous Mobile Robots (AMR), machine learning-supported demand forecasting, and Computer Vision technologies are discussed. Specifically, the importance of using Convolutional Neural Networks (CNN) in the receiving stage, which is the most prone to human error in warehouse management, is emphasized. Furthermore, the contributions of current trends such as Edge Computing and Digital Twins to system efficiency are discussed. Findings indicate that AI-supported automation increases operational speed and accuracy and reduces costs, but also brings new managerial requirements such as data security and human-robot collaboration.
Keywords: Artificial Intelligence, Smart Warehouse Systems, Industry 4.0, Logistics 4.0, Warehouse Automation.

YAPAY ZEKÂNIN TEDARİK ZİNCİRİ VE DEPOLAMA SÜREÇLERİNE ETKİSİ: ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDEN AKILLI DEPO YÖNETİMİ VE OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ

ÖZET
Endüstri 4.0 devrimi ile birlikte tedarik zinciri yönetimi ve lojistik süreçleri köklü bir değişim sürecine girmiştir. Geleneksel olarak sadece ürünlerin saklandığı alanlar olarak görülen depolar, günümüzde yapay zeka (YZ), nesnelerin interneti (IoT) ve robotik sistemlerle donatılmış, veri odaklı ve otonom karar verebilen "akıllı hizmet merkezlerine" dönüşmektedir. Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ teknolojilerinin depolama süreçlerine entegrasyonunu, mal kabul aşamasından sipariş hazırlamaya kadar olan etkilerini ve karşılaşılan zorlukları literatür ışığında incelemektir.

Çalışma kapsamında, Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0 kavramsal çerçevesi, Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri (AS/RS), Otonom Mobil Robotlar (AMR), makine öğrenmesi destekli talep tahmini ve bilgisayarlı görü (Computer Vision) teknolojileri ele alınmıştır. Özellikle depo yönetiminin en çok insan hatasına açık olan mal kabul (receiving) aşamasında Evrişimli Sinir Ağları (CNN) kullanımının önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, Edge Computing (Sınır Bilişim) ve Dijital İkizler gibi güncel trendlerin sistem verimliliğine katkıları tartışılmıştır. Bulgular, YZ destekli otomasyonun operasyonel hızı ve doğruluğu artırdığını, maliyetleri düşürdüğünü, ancak veri güvenliği ve insan-robot işbirliği gibi yeni yönetimsel gereklilikleri beraberinde getirdiğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Akıllı Depo Sistemleri, Endüstri 4.0, Lojistik 4.0, Depo Otomasyonu.

INTRODUCTION

The trajectory of industrial development has been defined by four distinct transformative epochs, each radically altering manufacturing methodologies and global trade patterns. Following the mechanization enabled by steam power, the mass production capabilities provided by electricity, and the automation driven by early information technology, the global economy is now navigating the era of "Industry 4.0". This current phase is characterized by the seamless fusion of physical assets with digital ecosystems via Cyber-Physical Systems (CPS), Big Data analytics, and Artificial Intelligence (AI) (Genç & Tunalı, 2022).

This industrial metamorphosis is mirrored in the logistics sector through the concept of "Logistics 4.0". This paradigm represents a departure from traditional, hardware-centric logistics—focused primarily on physical assets like racks, pallets, and vehicles—towards a software-defined approach where the velocity of data is as critical as the velocity of materials (Genç & Tunalı, 2022). Within this new ecosystem, the warehouse occupies a central position. Historically viewed as cost centers or static buffers for inventory, warehouses have been compelled to evolve due to the exponential growth of e-commerce, shrinking product lifecycles, and consumer demands for immediate delivery (Genç & Tunalı, 2022). Modern warehouses have thus transformed into dynamic "service centers" where value is added, complex inventory is managed, and customer satisfaction is secured.

Despite this strategic pivot towards digitalization, a significant portion of warehouse operations, particularly the "receiving" process, remains heavily reliant on manual labor. The receiving dock serves as the gateway for data entry, and manual verification processes here are inherently susceptible to human factors such as fatigue, distraction, and pressure (Yang et al., 2021). A single error in counting or identification at this stage can trigger a domino effect, leading to inventory discrepancies, stockouts, and significant financial leakage further down the supply chain (Yang et al., 2021).

To mitigate these operational blind spots, the integration of Artificial Intelligence and Computer Vision technologies offers revolutionary solutions. Automating the identification and counting of goods can drive inventory accuracy towards 100%. Furthermore, the adoption of Autonomous Mobile Robots (AMRs) and intelligent storage systems introduces unprecedented levels of speed and flexibility (Sodiya et al., 2024). This study aims to provide a comprehensive review of these technologies, exploring how they are reshaping warehouse management, with a specific focus on the receiving stage and future automation trends.

RESEARCH AND FINDINGS

Conceptual Framework: Industry 4.0 and Smart Warehouses

A "Smart Warehouse" is defined as an operational ecosystem where processes are optimized through the synchronization of digital intelligence and physical automation.

Unlike legacy facilities that rely on manual inputs and rigid mechanical systems (such as fixed conveyors), smart warehouses leverage flexible robotics and real-time data analytics (Genç & Tunalı, 2022). In this architecture, the Warehouse Management System (WMS) evolves from a passive record-keeping tool into a proactive "brain" that uses AI algorithms to predict future states and orchestrate robotic workflows (Sodiya et al., 2024).

This transformation rests on the three pillars of Logistics 4.0:

- Interoperability: The ability of humans, sensors, and machines to communicate seamlessly across IoT networks (Genç & Tunalı, 2022).
- Information Transparency: The creation of a "Digital Twin," a virtual replica of the physical world enriched with real-time sensor data (Sodiya et al., 2024).
- Decentralized Decisions: The capability of cyber-physical systems to make independent decisions based on changing conditions without requiring central authorization (Genç & Tunalı, 2022).

Hardware Automation Technologies in Warehousing

The transition to smart warehousing is facilitated by advanced hardware technologies that assume the burden of physical tasks.

Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS) AS/RS represents the most mature form of warehouse automation. These systems comprise computer-controlled cranes that automatically deposit and retrieve loads from specific storage locations (Genç & Tunalı, 2022). Generally, they are categorized into two types: "Unit-Load AS/RS" for handling heavy pallets using high-bay racks, and "Mini-Load AS/RS" designed for smaller containers like totes or trays (Genç & Tunalı, 2022). In terms of efficiency, advanced AS/RS units utilize "dual command" cycles, meaning the machine deposits a load and retrieves another in a single trip, thereby reducing empty travel time by up to 50% (Genç & Tunalı, 2022).

Automated Guided Vehicles (AGV) AGVs are driverless transport vehicles that navigate by following floor-based markers such as magnetic tapes, wires, or lasers. They have largely replaced manual forklifts in moving heavy materials within factories, significantly enhancing workplace safety (Genç & Tunalı, 2022). However, the primary limitation of AGVs is their lack of flexibility; if an obstacle blocks their pre-programmed path, they lack the intelligence to navigate around it and must stop until the path is cleared (Genç & Tunalı, 2022).

Radio Frequency Identification RFID technology enhances data collection capacity by eliminating the "line-of-sight" requirement inherent in barcode scanning. An RFID system consists of tags, readers, and antennas (Genç & Tunalı, 2022). Through RFID portals, an entire pallet of mixed goods can be scanned in seconds as it passes through a dock door, without unpacking. This technology minimizes time loss at shipping and receiving points while maximizing inventory visibility (Genç & Tunalı, 2022).

The AI Revolution in Receiving Operations

The receiving area is the critical checkpoint for data quality in a warehouse. Errors such as accepting damaged goods or miscounting items pollute the entire system's data integrity (Yang et al., 2021). Against the slowness and error-proneness of manual counting, AI-powered Computer Vision systems stand out as the most effective solution.

Computer Vision and Convolutional Neural Networks (CNN) Computer vision enables machines to perceive and interpret the visual world. The most successful architecture in this domain is the Convolutional Neural Network (CNN). A CNN processes an image through layers: "Convolutional Layers" filter for basic features like edges and colors; "Pooling Layers" reduce the data dimensions; and "Fully Connected Layers" classify the object (e.g., "Screw Type A") (Yang et al., 2021).

Industrial Comparison of Algorithms Different deep learning models are selected based on the trade-off between speed and precision required by the industrial application. "Faster R-CNN" is a two-stage detector; it first proposes regions of interest and then classifies them. It is highly accurate but computationally intensive and slow. In contrast, "SSD" (Single Shot MultiBox Detector) performs detection and classification in a single pass. SSD is significantly faster than Faster R-CNN, making it ideal for real-time counting on moving conveyor belts, although its accuracy may diminish with very small objects (Yang et al., 2021).

The Challenge of Occlusion The most significant technical hurdle in visual counting is "occlusion," where objects overlap and hide one another (Yang et al., 2021). To overcome this, researchers propose hybrid models combining CNNs with depth-sensing 3D sensors (LiDAR) or mechanical systems that spread items out on the belt to ensure a clear view (Yang et al., 2021).

Emerging Trends: AMRs, Edge Computing, and Digital Twins

As technology advances, three major trends are emerging that will define the future of warehousing.

Evolution from AGVs to Autonomous Mobile Robots (AMR) While AGVs are confined to fixed paths, AMRs possess true autonomy. Utilizing SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) technology, AMRs build their own maps of the facility (Sodiya et al., 2024). Using onboard sensors to detect obstacles, these robots can dynamically calculate alternative routes. This flexibility allows AMRs to be deployed without expensive infrastructure investments like laying magnetic tapes (Sodiya et al., 2024).

Edge Computing In traditional cloud models, data collected by robots is sent to a central server for processing, which introduces latency. For a fast-moving robot, latency can be dangerous. Edge Computing moves the processing power to the source of the data—directly onto the robot itself (Sodiya et al., 2024). A robot processing data locally can react to sudden obstacles in milliseconds. Only summarized insights are sent to the cloud, reducing bandwidth usage (Sodiya et al., 2024).

Digital Twins A Digital Twin is a living virtual replica of the physical warehouse. Continuously updated with data from IoT sensors, this model allows managers to run simulations (Sodiya et al., 2024). For example, a manager can simulate a 200% surge in orders during the holiday season to identify potential bottlenecks on the "Twin" before they occur in reality, allowing for risk-free optimization (Sodiya et al., 2024).

CONCLUSION

The permeation of Artificial Intelligence and Industry 4.0 technologies into warehousing processes is not merely a technological upgrade but a fundamental paradigm shift in logistics management. The transition from static storage facilities to smart, data-driven hubs is essential to meet the speed and accuracy demands of the modern economy.

Based on the review of AS/RS, AMR, and Computer Vision technologies, several key conclusions are drawn:

Firstly, AI effectively eliminates human error in repetitive tasks. Specifically, CNN-based vision systems used in receiving offer superior accuracy compared to manual processes, ensuring data integrity at the source (Yang et al., 2021).

Secondly, flexibility is the key driver of modern automation. The shift from rigid systems (conveyors, AS/RS) to flexible autonomy (AMRs) allows warehouses to adapt to seasonal fluctuations and changing layouts without infrastructure costs (Sodiya et al., 2024).

Thirdly, data has become an asset as valuable as physical inventory. Technologies like RFID and Digital Twins convert physical movements into actionable digital insights, enabling predictive maintenance and real-time optimization (Genç & Tunalı, 2022).

However, success relies on more than just investment in hardware. Managing cybersecurity risks, conducting careful ROI analyses for high initial costs, and, most importantly, transforming the workforce are prerequisites. Upskilling employees to possess the digital competencies required to work alongside "Cobots" is critical for the sustainability of this transformation (Sodiya et al., 2024). Ultimately, smart warehouses represent the future resilience of the global supply chain.

REFERENCES

Genç, E., & Tunalı, İ. (2022). Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0 Kapsamında Akıllı Depo Sistemleri. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD), 9(4), 194-215.

Sodiya, E. O., Umoga, U. J., Amoo, O. O., & Atadoga, A. (2024). AI-driven warehouse automation: A comprehensive review of systems. GSC Advanced Research and Reviews, 18(2), 272-282. https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0063

Yang, J. X., Li, L. D., & Rasul, M. G. (2021). Warehouse Management Models Using Artificial Intelligence Technology with Application at Receiving Stage - A Review. International Journal of Machine Learning and Computing, 11(3), 242-249.

A REVIEW OF THE BIOMECHANICAL FOUNDATIONS AND COMMUNICATION MECHANISMS OF CORRECT SEATING POSTURE IN EQUESTRIAN SPORTS

Mehmet Hanifi YALÇIN
Öğr. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya Ereğli Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Lec., Necmettin Erbakan University, Konya Ereğli Kemal Akman Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID ID: 0000-0002-5117-7653

Mustafa ERZEN
Öğr. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya Ereğli Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Lec., Necmettin Erbakan University, Konya Ereğli Kemal Akman Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID ID: 0000-0003-4581-9143

Zahit Kutalmış KAYA
Dr. Öğr. Üyesi., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya Ereğli Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Asist. Prof. Dr., Necmettin Erbakan University, Konya Ereğli Kemal Akman Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID ID: 0000-0002-7790-1689

ABSTRACT
Equestrian sports are defined as the only 'two-living' sport in the world, requiring the harmonious integration of the completely different biomechanical structures of humans and horses. In this discipline, where two different beings strive to produce a single athletic performance, the foundation of success lies in physical harmony. The main aim of this study is to deeply examine the concept of "correct sitting," which is frequently emphasized in equestrian sports but whose details are often overlooked, in light of anatomical and physical principles. The study reveals that correct sitting is not merely an aesthetic posture; rather, it plays a decisive role in transmitting stimuli and assistance in communication with the horse. The investigations conducted within the scope of the research show that the instantaneous and continuous synchronization of the rider's center of gravity with the horse's center of gravity is vital. This synchronization has been found to be the most fundamental communication channel that not only ensures physical balance but also directly affects the horse's performance and long-term skeletal health. In this study, the concept of correct sitting is analyzed within the framework of the principles of balance, harmony, depth, and smoothness. Specifically, the biomechanical effects of the rider's spinal alignment, leg position, and hand use on the horse's locomotor system have been detailed. The findings prove that technical accuracy is an undeniable prerequisite for the development of riding feel. Furthermore, it has been confirmed that incorrect seating leads to serious disruptions in the horse's back mechanics, both reducing performance and threatening the horse's physical health.
Keywords: Equestrian Biomechanics, Correct Seating Posture, Riding Feel, Horse-Rider Communication.

BİNİCİLİK SPORUNDA DOĞRU OTURUŞUN BİYOMEKANİK TEMELLERİ VE İLETİŞİM MEKANİZMALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

ÖZET

Binicilik sporu, insan ve atın birbirinden tamamen farklı olan biomekanik yapılarının uyumlu bir bütünlük içinde hareket etmesini gerektirmesi bakımından, dünyadaki yegane 'iki canlılı' spor dalı olarak tanımlanmaktadır. İki farklı canlının tek bir atletik performans ortaya koymaya çalıştığı bu disiplinde, başarının temeli fiziksel uyuma dayanır. Bu çalışmanın temel amacı, binicilikte sıkça vurgulanan ancak detayları genellikle göz ardı edilen "doğru oturuş" kavramını, anatomik ve fiziksel prensipler ışığında derinlemesine incelemektir. Çalışma, doğru oturuşun yalnızca estetik bir duruş olmadığını; aksine at ile kurulan iletişimdeki uyarı ve yardımların iletilmesinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Araştırma kapsamında yapılan incelemeler, binicinin ağırlık merkezini atın ağırlık merkezi ile anlık ve sürekli olarak senkronize etmesinin hayati önem taşıdığını göstermektedir. Bu senkronizasyon, sadece fiziksel dengeyi sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda atın performansını ve uzun vadeli iskelet sağlığını doğrudan etkileyen en temel iletişim kanalı olduğu saptanmıştır. Çalışmada doğru oturuş kavramı; denge, uyum, derinlik ve yumuşaklık prensipleri çerçevesinde ele alınarak analiz edilmiştir. Özellikle binicinin omurga dizilimi, bacak pozisyonu ve el kullanımının, atın lokomotor sistemi üzerindeki biyomekanik etkileri detaylandırılmıştır. Elde edilen bulgular, binicilik hissiyatının gelişimi için teknik doğruluğun tartışmasız bir ön koşul olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca, hatalı oturuşun atın sırt mekaniğinde ciddi bozulmalara yol açarak, hem performansı düşürdüğü hem de atın fiziksel sağlığını tehdit ettiği doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Binicilik Biyomekaniği, Doğru Oturuş, Binicilik Hissiyatı, At-Binici İletişimi.

GİRİŞ

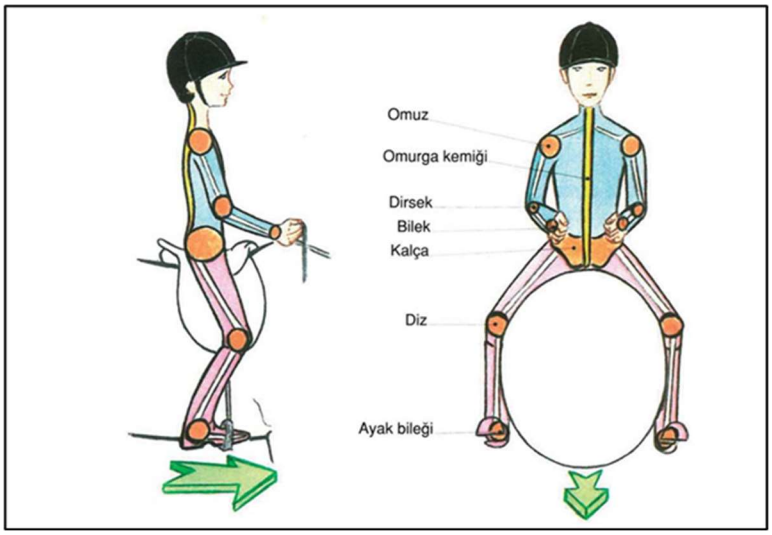
Anadolu coğrafyası, atın evcilleştirilmesi ve binicilik kültürünün gelişiminde tarihsel bir öneme sahiptir. Ancak günümüzde bu köklü mirasın, modern spor bilimleri ve biyomekanik prensiplerle desteklenmesi konusunda eksiklikler yaşanmaktadır. Ünver (2003) tarafından belirtildiği üzere, binicilik sporu sadece cesaret ve yeteneğe dayalı bir eylem değil; "araştırma, inceleme, kavrama ve uygulama" süreçlerini içeren bilimsel bir disiplindir.

Modern binicilikte temel sorunlardan biri, binicilerin atın fiziksel kapasitesini artırmaya odaklanırken, kendi fiziksel duruşlarının (postürünü) at üzerindeki engelleyici etkisini göz ardı etmeleridir. Binicilik hissiyatının oluşmasında öncelikli amaç, at ve binici arasındaki iletişim ve etkileşimin olmasıdır. Birçok antrenör ve binici, atların zihinsel ve fiziksel fonksiyonlarını etkilemede farklı yöntemler uygulamaya çalışırken, binicinin at üzerinde atı hissedebilmesi için ihtiyaç duyacağı en önemli hususun doğru oturuş olduğunu göz ardı etmeleridir. Yapılan araştırmalar neticesinde sadece atının üzerinde doğru oturuşla durabilen bir binici, üzerinde olduğu atı hissederek ata etki edebilmektedir. Dolayısıyla üzerinde olduğu atı hissedebilen ve ata etki edebilen bir binici atı ile beraber bir uyum yakalayarak istenileni yapabilmektedirler. Böylelikle doğru oturuşa gereken önem verilerek olası meydana gelebilecek sorunların çözümü de kolaylaşacaktır (Diedhıou vd., 2019). Literatürde binicilik hissiyatı (equestrian tact) olarak tanımlanan olgu, doğuştan gelen bir yetenekten ziyade, doğru teknik ve eğitimle geliştirilebilir bir yetidir (Blokhuis, 2018, 2021). Binicinin eyer üzerindeki konumu, atın ağırlık merkezini (center of gravity) doğrudan etkiler ve performansın belirleyicisi olur. Bu bağlamda doğru oturuş, atın refahını korumak için de etik bir zorunluluktur. Bu bildiride, binicinin eyer üzerindeki konumlanmasının atın hareket mekaniğine etkileri ve bu konumlanmanın uyarı ve yardımların iletimindeki kritik rolü incelenmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Doğru Oturuşun Biyomekaniği ve Anatomik Referanslar

Doğru oturuş, statik bir duruş değil, atın hareketine uyum sağlayan dinamik bir dengedir. Her binicinin anatomik yapısı farklı olsa da, biyomekanik prensipler evrenseldir.



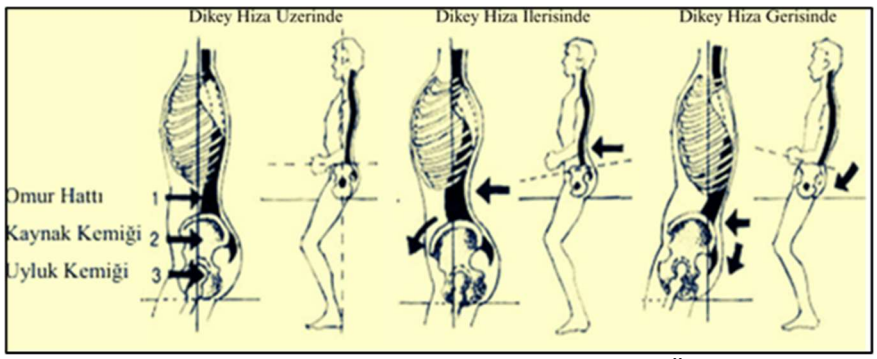
Şekil 1. Binicinin Oturuş Pozisyonu (Türkiye Binicilik Federasyonu)

Kemiklerinin Konumu: Oturuşun temeli, pelvisin (leğen kemiği) konumuna dayanır. Ünver (2003)'in belirttiği gibi, doğru oturuş yeri, iki oturak kemiği (Tuber ischiadicum) ve pubis kemiğinden oluşan üçgenin eyerin en derin noktasına dik ve eşit ağırlıkla yerleştirilmesidir.

Modern biyomekanik çalışmalar, pelvisin sadece "durması" gerektiğini değil, atın yürüyüş kararına göre 3 eksende hareket etmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle tırıs ve dörtnalda, binicinin pelvisi "anterior" (öne) ve "posterior" (arkaya) eğim yaparak atın sırt hareketini sönümlemelidir. Araştırmalar, binicinin pelvisinin dörtnal sırasında atın gövdesiyle faz farkı oluşturarak yaklaşık 18 derecelik bir açıyla hareket etmesi gerektiğini, aksi takdirde atın sırtına "blokaj" koyacağını belirtmektedir (Peham vd., 2010).

Oturak kemiklerinin (Os ischium) dikey hattın önünde olması "apış oturuşu"na (fork seat), gerisinde olması ise "iskemle oturuşu"na (chair seat) neden olur. Her iki durum da atın sırt kaslarının (longissimus dorsi) çalışmasını engeller (Rachen-Schoneich, 2025; Ünver, 2003).

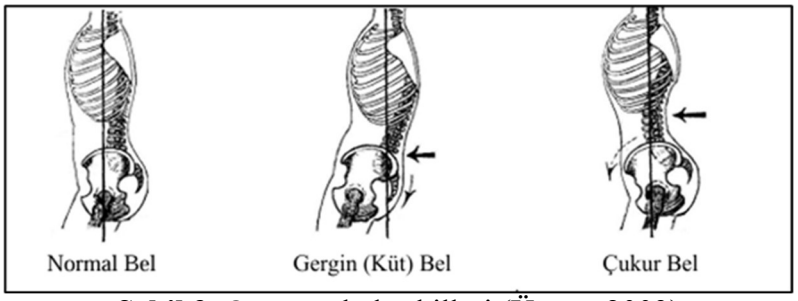
Dikey Hiza: Klasik binicilik ekollerinde kabul gören temel prensip, binicinin omuz, kalça ve topuğunun yandan bakıldığında aynı dikey düzlem üzerinde olmasıdır. Bu hiza, yerçekimi kuvvetinin en verimli şekilde kullanılmasını sağlar (Diedhiou vd., 2019).



Şekil 2. Oturuşta dikey hiza ve kaynak durumu (Ünver, 2003)

Belin Fonksiyonu: Bel bölgesi, binicilik sporunda bir amortisör görevi görür. Atın hareketlerinden doğan dikey ve yatay darbelerin sönümlendiği bölgedir.

Küt ve gergin bir bel, şok emilimini engelleyerek atın sırtına zarar verirken; doğal çukurluğunu (lordoz) koruyan esnek bir bel, enerjinin akışına izin verir (Ünver, 2003). Aynı zamanda bel alt uzuvlar (Uyluk, diz, baldır, ayak, topuk) ile üst uzuvlar (Kol, dirsek, ön kol, el) arasında bir koordinasyon merkezi görevini üstelenmektedir, bu sayede doğru konumlandırılmış bir bel hem buradaki en iyi uyumu sağlamakta hem de etkileşimdeki bir uyarı merkezidir ve daima "şimdi" komutunu vermektedir.



Şekil 3. Oturuşta bel şekilleri (Ünver, 2003)

Binicinin karın ve sırt kaslarının stabilizasyonu, belin aşırı çukurlaşmasını veya kamburlaşmasını önler. İyi bir binici, omurgasını nötr pozisyonda tutmak için derin karın kaslarını (transversus abdominis) kullanır, bu da atın sırtına binen anlık tepe kuvvetlerini azaltır (Clayton & Hobbs, 2017).

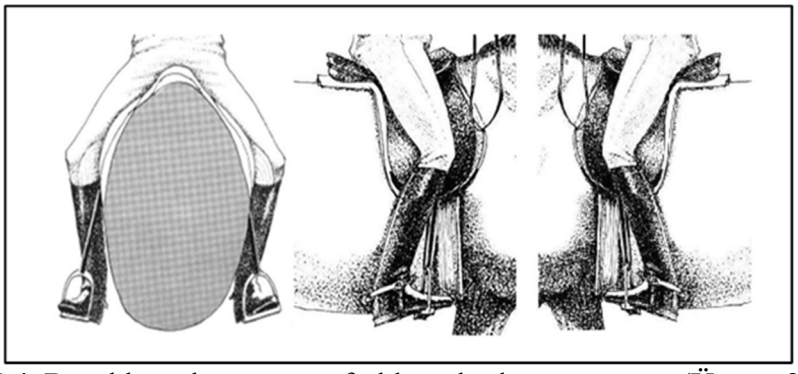
Binici Asimetrisi ve Eğer Basıncı

Eğer binici bir kalçası üzerine "çökme" eğilimi gösterirse, sanılanın aksine eyer basıncı o tarafta değil, karşı tarafta artış gösterir (Symes & Ellis, 2009). Örneğin, sağ kalçasına çöken bir binici, sol taraftaki eyer panelinin atın sırtına daha fazla baskı yapmasına neden olur. Buna "Kontralateral Yüklenme" denilir. Bu durum, atın düz hat üzerinde gitmesini zorlaştırarak zamanla atta kas asimetrisine veya topallığa yol açabilir (Peham vd., 2004).

Uzuvların Bağımsızlığı ve Etkileşimi

Binici ile at arasındaki iletişim, doğal (ağırlık, baldır, dizgin) ve yapay (kamçı, mahmuz, ses) yardımlarla sağlanır. Bu yardımların etkinliği, doğru oturuşa bağlıdır. "Bağımsız oturuş", binicinin vücudunun bir bölümünü kullanırken diğer bölümlerinin dengesini ve gevşekliğini bozmamasıdır. Bacakların atı sıkmadan sarması ve dizlerin kilitlenmemesi esastır.

Bacakların Rolü: Bacaklar, atın gövdesini sarmalı ancak sıkmamalıdır. Üzengi kayışının yere dik olması, baldırın atın karnı ile doğru temasını sağlar. Dizlerin eyere kilitlenmesi (sıkılması), binicinin eyerden yukarı itilmesinin yanında ve güvenliğin azalmasına da neden olur (Ünver, 2003).



Şekil 4. Bacakların konumu ve farklı açılardan görüntüsü (Ünver, 2003)

Ellerin ve Dizgin Konumu: Eller, sadece ata tutunma aracı değil aynı zamanda iletişim aracıdır. Dirseklerin esnekliği, atın baş-boyun hareketlerini takip etmelidir. Temurlenk (1996) tarafından vurgulandığı gibi, el ile atın ağzı arasındaki temas, "canlı fakat yumuşak" olmalıdır.
Dizginler, atın enerjisini doğru bir şekilde yönlendirmek ve toplamak için kullanılır. "Yarım alıkoyma" (half-halt), atın dengesini arka ayaklara transfer etmek için kullanılan anlık bir "tut-bırak" uyarısıdır ve atın dikkatini toplar (Ünver, 2003).



Şekil 5. Ellerin konumu (Ünver, 2003)

Binicinin pelvis ve gövde stabilitesi zayıfsa, vücudun salınımı kollara ve oradan da dizginlere aktarılır. Bu durum atın ağzında istemsiz çekme-bırakma kuvvetleri oluşturur. Literatürde bu duruma "iletişim gürültüsü" denir. At, bu gürültü içinde gerçek komutları ayırt etmekte zorlanır ve duyarsızlaşır (Eisersiö vd., 2015).
Ağırlık Yardımları: En rafine yardımdır. Binici, ağırlığını hafifçe bir oturma kemiğine aktararak atın o yöne dönmesini veya o taraftaki ayağını daha aktif kullanmasını sağlayabilir (Clayton & Hobbs, 2017). Ağırlık yardımı, atın dengesini bozmadan yönlendirmeyi sağlar.
Binicilik Hissiyatının Gelişimi
Binicilik hissi, atın vereceği tepkileri önceden sezebilme ve buna uygun yardımı milisaniyeler içinde uygulayabilme yeteneğidir. Ünver (2003) bu durumu, at ile binici arasında "ortak bir frekans" yakalanması olarak tanımlar. Eğer binici dengede kalmak için kaslarını kasıyorsa (gerginlik), atın kaslarındaki gerilimi hissedemez. Doğru oturuş, binicinin sinir sisteminin atın hareket verilerini engelsiz bir şekilde almasını sağlar.

SONUÇ

Doğru oturuş, at ile binici arasındaki fiziksel uyumun (senkronizasyonun) anahtarıdır. Araştırma bulguları, binicinin pelvisinin sadece statik bir duruş sergilememesi gerektiğini, aksine atın yürüyüşüne göre 3 eksende hareket ederek dinamik bir denge kurması gerektiğini göstermektedir:
1-Binicinin ağırlık merkezini atın ağırlık merkeziyle uyumlu hale getirmesi, atın sırt mekaniğinde oluşabilecek "blokajları" engeller.
2- "İskemle oturuşu" veya "apış oturuşu" gibi hatalı pozisyonların, atın longissimus dorsi (sırt) kaslarının çalışmasını kısıtladığı ve uzun vadede iskelet sağlığını tehdit ettiği saptanmıştır.
3- Bu bağlamda doğru oturuş, atın sırt problemlerini önleyen koruyucu bir hekimlik uygulaması olarak da değerlendirilmelidir.
Binicilik, iki canlının ortak bir atletik performans sergilediği yegane spor dalı olup, başarısı "iletişim netliğine" bağlıdır. Çalışma, doğru oturuşun iletişimdeki parazitleri (gürültüyü) engellediğini kanıtlamaktadır. Gövde stabilitesi zayıf olan bir binicinin vücudundaki salınımlar, istemsizce kollara ve dizginlere aktarılarak atın ağzında "iletişim gürültüsü" yaratır. Atın, bu gürültü içinde gerçek komutları ayırt edemeyerek duyarsızlaştığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, "bağımsız oturuş" yetisine sahip, yani el ve bacaklarını birbirinden bağımsız kullanabilen bir binici, atı ile çatışmadan, yumuşak ve net bir iletişim kurabilir.

Binici asimetrisinin sanılanın aksine ters yönlü (kontralateral) bir yüklenme yarattığını göstermiştir. Binicinin bir tarafa çökmesi, eyerin diğer tarafında basınç artışına neden olarak atın düz hat üzerinde hareket etmesini zorlaştırır. Doğru oturuş teknikleri sayesinde sağlanan dikey hiza ve simetri, atın her iki yöne de eşit güç vererek, sağlıklı bir performansla hareket etmesine olanak tanır.

Çalışmanın en çarpıcı sonuçlarından biri, "binicilik hissiyatı"nın doğuştan gelen bir yetenekten ziyade, teknik doğrulukla kazanılan bir yeti olduğudur. Binici, ancak doğru oturuş sayesinde kas gerginliğinden kurtulup (gevşeyip) atın kas hareketlerini hissedebilir. Teknik olarak doğru bir pozisyonda (omuz, kalça, topuk hizası) oturan binicinin sinir sistemi, atın hareket verilerini engelsiz bir şekilde alarak milisaniyeler içinde doğru tepkiyi verebilir.

Eğitimcilerin ve antrenörlerin, binicilik eğitiminde karmaşık manevralara geçmeden önce, binicinin temel oturuş mekaniğini kusursuzlaştırmaya odaklanmaları elzemdir. Belin esnekliği, oturak kemiklerinin doğru konumu ve uzuvların bağımsızlığı sağlanmadan yapılan her çalışma, atın refahını riske atmakta ve sportif gelişimi sınırlamaktadır. Sonuç olarak binicilik; atı sadece fiziksel güçle yönetmek değil aynı zamanda doğru biyomekanik prensipler doğrultusunda at ile "ortak bir frekans" yakalayarak uyum içinde dans etmektir.

KAYNAKLAR

Blokhuis, M. Z. (2021). Teaching horse riding: Is the role of the horse recognized?. society & animals, 31(5-6), 797-813.

Blokhuis, M. Z. (2018). The Praxis of Horse Riding: An Autoethnographic Study. Humanimalia, 9(2), 47-67.

Clayton, H. M., & Hobbs, S. J. (2017). The role of biomechanical analysis of horse and rider in equitation science. Applied Animal Behaviour Science, 190, 123-132.

Diedhiou, A. B., Aras, D., & Akalan, C. (2019). Binicilik Sporunda Doğru Biniş Tekniği ve Vücut Kompozisyonunun Başarıyla İlişkisi. Spor Eğitim Dergisi, 3(3), 88-94.

Eisersiö, M., Rhodin, M., Roepstorff, L., & Egenvall, A. (2015). Rein tension in 8 professional riders during regular training sessions. Journal of Veterinary Behavior, 10(5), 419-426.

Peham, C., Licka, T., Schobesberger, H., & Meschan, E. (2004). Influence of the rider on the variability of the equine gait. Human Movement Science, 23(5), 663-671.

Peham, C., Kotschwar, A. B., Borkenhagen, B., Kuhnke, S., Molsner, J., & Baltacis, A. (2010). A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the rider's seat in different positions at the trot. The Veterinary Journal, 184(1), 56-59.

Rachen-Schoneich, G. (2025). Straightening the Crooked Horse: Correct Imbalance, Relieve Strain, and Encourage Free Movement with an Innovative System of Straightness Training. Trafalgar Square Books.

Symes, D., & Ellis, R. (2009). A preliminary study into rider asymmetry within equitation. The Veterinary Journal, 181(1), 34-37.

Ünver, A. F. (2003). Binicilik Sporunda Doğru Oturuş, Uyarı ve Yardımların Binicilik Hissiyatının Gelişimine Etkileri. Ankara.

Temurlenk, Ö. (1996). Binici ve At İleri Eğitimi. Öğün Kitapevi, Ankara.

Türkiye Binicilik Federasyonu. (t.y.).Binici olma kitabı 1. www.binicilik.org.tr/Anasayfa/EYayinlar

SUSTAINABLE EQUESTRIANISM: HORSE WELFARE, CARE MANAGEMENT AND BASIC TRAINING PRINCIPLES

Mehmet Hanifi YALÇIN
Öğr. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya Ereğli Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Lec., Necmettin Erbakan University, Konya Ereğli Kemal Akman Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID ID: 0000-0002-5117-7653

Mustafa ERZEN
Öğr. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya Ereğli Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Lec., Necmettin Erbakan University, Konya Ereğli Kemal Akman Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID ID: 0000-0003-4581-9143

Zahit Kutalmış KAYA
Dr. Öğr. Üyesi., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya Ereğli Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
Asist. Prof. Dr., Necmettin Erbakan University, Konya Ereğli Kemal Akman Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID ID: 0000-0002-7790-1689

ABSTRACT
In modern equestrian sports, the increasingly competitive environment and rising performance expectations place significant pressure on the physical and psychological health of horses. This often leads to premature wear and tear on the skeletal and muscular structures, psychological exhaustion, and ultimately, a much shorter-than-expected sporting career. The concept of "sustainable equestrianism," emerging from this context, goes beyond traditional approaches that view the horse solely as a mechanical performance tool for achieving success. This approach recognizes the horse as a sentient being with psychological needs; it represents a holistic system where welfare, health management, and training processes are managed entirely in light of scientific data and ethical values. The main objective of this study is to deeply examine international horse welfare standards, ethological care management based on the natural behaviors of horses, and training principles based on modern learning theory—all critical for building a sustainable equestrian model. The analyses conducted within the scope of this paper emphasize the vital importance of providing housing and living conditions that conform to the horses' natural behaviors (ethogram). Furthermore, it has been found that using training techniques compatible with the horse's physiology and biomechanics significantly reduces sports injury rates and maximizes the harmony between horse and rider. Consequently, the concept of sustainability should be considered not only as an environmental factor in the equestrian world, but also as a fundamental ethical responsibility and technical necessity that directly determines the horse's quality of life, health, and the length of its sporting career.
Keywords: Horse Welfare, Sustainable Equestrianism, Learning Theory, Care Management.

SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNİCİLİK: AT REFAHI, BAKIM YÖNETİMİ VE TEMEL EĞİTİM PRENSİPLERİ

ÖZET

Günümüz modern binicilik sporlarında giderek artan rekabet ortamı ve yükselen performans beklentileri, atların fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Bu durum, çoğu zaman atların iskelet ve kas yapılarının zamanından önce yıpranmasına, psikolojik tükenmişlik yaşamalarına ve nihayetinde spor kariyerlerinin beklenenden çok daha kısa sürmesine neden olabilmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan "sürdürülebilir binicilik" kavramı, atı yalnızca başarıya ulaşmak için kullanılan mekanik bir performans aracı olarak gören geleneksel yaklaşımların ötesine geçmektedir. Bu yaklaşım, atı duyarlı ve psikolojik ihtiyaçları olan bir canlı olarak kabul eden; refah, sağlık yönetimi ve eğitim süreçlerinin tamamen bilimsel veriler ve etik değerler ışığında yönetildiği bütüncül bir sistemi ifade eder. Bu çalışmanın temel amacı, sürdürülebilir bir binicilik modeli inşa edebilmek adına kritik öneme sahip olan uluslararası at refahı standartlarını, atların doğal davranışlarını temel alan etolojik bakım yönetimini ve modern öğrenme teorisine dayalı eğitim prensiplerini derinlemesine incelemektir. Bildiri kapsamında yapılan analizlerde, atların doğal davranışlarına (etogram) uygun barınma ve yaşam koşullarının sağlanmasının hayati olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, atın fizyolojisi ve biyomekaniği ile uyumlu antrenman tekniklerinin kullanılmasının, spor sakatlığı oranlarını önemli ölçüde düşürdüğü ve at-binici arasındaki uyumu maksimize ettiği saptanmıştır. Sonuç olarak, sürdürülebilirlik kavramı binicilik dünyasında sadece çevresel bir faktör olarak değil; atın yaşam kalitesini, sağlığını ve spor kariyerinin uzunluğunu doğrudan belirleyen temel bir etik sorumluluk ve teknik bir zorunluluk olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: At Refahı, Sürdürülebilir Binicilik, Öğrenme Teorisi, Bakım Yönetimi.

GİRİŞ

Binicilik, insanlık tarihinde insan ve hayvan arasındaki en eski ve karmaşık işbirliklerinden biridir. Tarihsel süreçte ulaşım, yük, çeki, tarım ve savaş gibi daha nice alanda kullanılan atlar, günümüzde büyük ölçüde spor ve rekreasyon amacıyla yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır. Ancak, endüstrileşen atçılık sektörü, "wastage" (kayıp, israf, fire) olarak adlandırılan, atların davranışsal bozukluklar veya kronik sakatlıklar nedeniyle erken yaşta sistem dışına itilmesi sorunuyla karşı karşıyadır (McGreevy & McLean, 2010; McGreevy vd., 2018b). Sürdürülebilir binicilik kavramı, bu noktada devreye girmekte ve atın hem fiziksel hem de psikolojik bütünlüğünü koruyarak uzun vadeli ve etik bir kullanım öngörmektedir.

Geleneksel eğitim yöntemlerinin bir kısmı, modern veteriner hekimlik ve etoloji (hayvan davranış bilimi) bulgularıyla çelişebilmektedir. Örneğin, atların sosyal izolasyona maruz bırakılması veya anatomik sınırlarını zorlayan antrenman teknikleri (aşırı fleksiyon vb.), akut stres tepkilerine ve kronik sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Uluslararası Binicilik Sporları Federasyonu (FEI) ve çeşitli hayvan refahı kuruluşları, "Mutlu At" kavramını öne sürse de, bu kavramın sahada uygulanabilirliği ancak bilimsel temellere dayalı bir yönetim anlayışıyla mümkündür.

Son yıllarda, binicilik camiasının at refahını algılayış biçimi ile beklentilerin arasında bir uçurum olduğunu göstermektedir (Luke vd., 2023). Geleneksel olarak atın "sağlıklı" olması refah için yeterli görülürken; modern toplum, atın eğitim sırasında hissettiği stresi ve "yaşamaya değer bir hayat" sürüp sürmediğini sorgulamaktadır. Sürdürülebilir binicilik, sektörün meşruiyetini korumak için, atın biyolojik ve psikolojik ihtiyaçlarını antrenman taleplerinin önüne koyan bir paradigma değişimini zorunlu kılmaktadır (Luke vd., 2023; McGreevy vd., 2018a).

Bu çalışma, sürdürülebilir biniciliğin üç temel ayağını oluşturmaktadır:

1. Atın doğal ihtiyaçlarına sağlayan temel refah standartları.

2. Fizyolojik sağlığı destekleyen bakım yönetimi.
3. Atın öğrenme psikolojisine uygun eğitim metotları.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

At Refahı ve Etolojik İhtiyaçlar

Yıllarca hayvan refahının standardı olarak kabul edilen "Beş Özgürlük" refahı sadece negatif durumların yokluğu olarak tanımladığı için günümüzde yetersiz kalmaktadır. Bunun yerine bilimsel çevrelerce kabul gören "Beş Alan Modeli", atın refahını dört fiziksel alanın (Beslenme, Çevre, Sağlık, Davranış) yarattığı Mental Durum (5. Alan) üzerinden değerlendirilmektedir. Bu modele göre; bir atın sadece fiziksel olarak sağlıklı olması yetmez; aynı zamanda merak, oyun ve sosyal bağ kurma gibi pozitif mental deneyimler yaşaması ihtiyacı da vardır. Antrenman ve yönetim müdahaleleri, atın "nefes alma, termal konfor ve dinlenme" gibi temel fiziksel ihtiyaçlarını kısıtlamamalıdır (McGreevy vd., 2018a; Mellor, 2017). Sürdürülebilirliğin temel şartı, atın türüne özgü davranışlarını sağlıklı bir şekilde sergileyebilmesidir.

Sosyal İhtiyaçlar ve Hareket: Atlar, doğaları gereği sosyal sürü hayvanlarıdır. Dolayısıyla günde kilometrelerce hareket etmeye programlanmışlardır. Araştırmalar, günün büyük bölümünü kapalı bölmelerde (box) geçiren atlarda, "stereotipik davranışlar" (yel yutma, sallanma, kendi etrafında dönme) olarak bilinen anormal tekrarlayıcı davranışların gelişme riskinin %60 oranında arttığını göstermektedir (Mactaggart vd., 2021; Waran, 2007; Waran & Randle, 2017). Tavlaların kapalı bölümlerinde kalma süresinin uzaması, dokuma ve yel yutma gibi stereotipik davranışların ana nedenidir. Bu davranışlar atın baş edemediği çevre koşullarına verdiği patolojik tepkilerdir (Cooper & McGreevy, 2007). Türkiye'de yürürlülükteki mevzuatlar ve uygulamalar giderek AB standartlarına uygun hale getirilmeye çalışılsa da, geleneksel yöntemler ile etolojik gereklilikler arasında çatışmalar devam etmektedir (İzmirli, 2016). Araştırmalar, sosyal temastan mahrum kalan atların eğitimde daha "patlayıcı" (hyper-reactive) davranışlar sergilediğini ve öğrenme kapasitelerinin düştüğünü göstermektedir (Luke vd., 2023). Sürdürülebilir bir modelde, atların padoklarda diğer atlarla temas halinde olması ve serbest hareket imkanı neticesinde, kortizol (stres hormonu) seviyelerini düşürerek öğrenme kapasitesini artırmaktadır.

Beslenme Davranışı: Doğal ortamında günde 16-18 saat otlayan atların sindirim sistemi, sürekli ve az miktarda lif alımına göre evrimleşmiştir. Yüksek nişastalı (kesif yem) beslenme ve uzun açlık süreleri, mide ülseri (EGUS) ve kolik riskini artırmaktadır. Sürdürülebilir yönetim, atın çiğneme süresini uzatan kaba yem ağırlıklı beslenmeyi esas alır.

Bakım Yönetimi ve Fiziksel Sağlığın Korunması

At refahı değerlendirilirken her ata ayrılan bireysel bölümün boyutu veya yem miktarı gibi ölçütlerden ziyade, atın bu koşullara verdiği tepkileri ölçen "hayvan tabanlı" (animal-based) göstergeler daha güvenilirdir (Lesimple, 2020). Vücut kondisyon skoru, tırnak sağlığı, yaralanma izleri ve duruş (postür) gibi fiziksel belirtilerin yanı sıra; insanla etkileşime verilen tepkiler (geri çekilme, agresyon) ve stereotipik davranışlar refahın en net göstergeleridir (Lesimple, 2020; Viksten vd., 2017). Özellikle atın göz çevresindeki kas gerginliği ve kulak pozisyonu, kronik stresin veya anlık ağrının güvenilir belirteçleri olarak kabul edilmektedir (Lesimple, 2020).

Atlar aynı zamanda birer spor hayvanı olduklarından atın yarış kariyerinin uzunluğu, doğrudan bakım yönetimiyle ilişkilidir. Bu süreç, koruyucu hekimlik ve doğru donanım ve doğru ekipman uyumunu kapsar.

Ayak Sağlığı ve Zemin: "Ayak yoksa at yok" prensibi, geçerliliğini korumaktadır. Yanlış nallama teknikleri ve uygun olmayan zeminler (çok sert veya çok derin), tendon ve bağ doku yaralanmalarının birincil sebebidir.

Biyomekanik çalışmalarda, yüzey sertliğinin atın bacaklarına binen darbe kuvvetini doğrudan etkilediği, bunun da eklem dejenerasyonuna yol açtığı belirtilmiştir. Sürdürülebilir bakım, düzenli podoloji takibi ve antrenman zeminlerinin standardizasyonunu zorunlu kılar (Clayton & Harris, 2004).

Ekipman Uyumu: Özellikle eyerin atın sırt anatomisine uygunluğu, performans sürdürülebilirliği için kritik bir öneme sahiptir. Uygunsuz eyerler, sırt kaslarında atrofiye (kas erimesi) ve ağrıya neden olarak, atın işbirliğini reddetmesine ve "çatışma davranışları" (şaha kalkma, tekme atma) sergilemesine yol açar. Dyson (2022), ağrı kaynaklı davranışların "itaatsizlik" veya "kötü huy" olarak etiketlendiğini ve bunun atın refahını düşürdüğünü ortaya koymuştur. Atların şahlanma, tekme atma veya ürkme gibi "çatışma davranışları" (conflict behaviours), genellikle atın ağrıdan kaçınma çabası veya binicinin verdiği çelişkili komutlar (aynı anda gaz ve fren) sonucunda ortaya çıkar (Luke vd., 2023). Bu durum sadece at refahını değil, binici güvenliğini de doğrudan tehdit eder. Refah seviyesi yüksek ve ağrısız atlar, binicileri için daha güvenli sürüş deneyimi sunar (Hemsworth vd., 2015).

Eğitim Prensipleri: Öğrenme Teorisi ve Biyomekanik

Sürdürülebilir biniciliğin en kritik basamağı, eğitimin nasıl verildiğidir. Eğitimin "Öğrenme Teorisi"ne dayanması gerektiği unutulmamalıdır. Sürdürülebilir binicilikte, eğitim sırasındaki "itaatsizlik" olarak adlandırılan davranışların kökeninin doğru anlaşılması önem arz etmektedir.

Biniş Atı Ağrı Etogramı (RHpE): Sue Dyson ve meslektaşları tarafından geliştirilen RHpE, kas-iskelet sistemi ağrısı olan atları tespit etmek için 24 maddelik bir davranış listesi sunar (Ladewig vd., 2022). Bir atın biniş sırasında; ağzını sürekli açması, dilini dışarı çıkarması, başını yukarı-aşağı sallaması, kuyruğunu agresifçe savurması veya yürüyüşte takılması "karakter sorunu" değil, büyük olasılıkla ağrı ifadesidir. Çalışmalar, bu davranışlardan 8 veya daha fazlasını sergileyen atlarda %90'ın üzerinde klinik ağrı bulunduğunu kanıtlamıştır (Ladewig vd., 2022).

Negatif Pekiştirme ve Baskının Kaldırılması: Binicilikte en sık kullanılan öğrenme biçimi "Negatif Pekiştirme"dir (basıncın uygulanması ve doğru tepki geldiğinde anında kaldırılması). McLean ve Christensen (2017), baskının zamanında kaldırılmamasının atlarda "öğrenilmiş çaresizlik" durumuna yol açtığını belirtmektedir. At, doğru tepkiyi verse bile baskı devam ettiğinde (örneğin binicinin dizginleri sürekli çekili tutması), tepkisizleşir veya panik geliştirir. Sürdürülebilir eğitim, "hafiflik" prensibine dayanır; atın en hafif uyarıya cevap vermesi hedeflenmektedir.

Hiperfleksiyon (Rollkur) Tartışması: Atın boynunun aşırı bükülerek göğsüne yaklaştırılması (Rollkur), modern dresajda tartışmalı bir konudur. Von Borstel vd. (2009) tarafından yapılan araştırmalar, bu pozisyonun atın hava yolunu daralttığını, görüş alanını kısıtladığını ve akut stres yarattığını ileri sürmüştür. Sürdürülebilir binicilik yaklaşımı; atın boynunun doğal formunu koruduğu ve burun hattının dikeyin gerisine düşmediği bir toplanma biçimini esas alır. Atın burnu, yere dik olan bu çizginin üzerinde (90°) veya biraz önünde olmalıdır. Eğer atın çenesi göğsüne doğru aşırı yaklaşıyorsa ve burun çizgisi dikeyin gerisine düşüyorsa, bu "kapanma" olarak adlandırılır. At toplandığında, boyun bir yay gibi kıvrılır. Ancak bu kıvrımın en tepe noktası kulakların hemen arkasındaki ense bölgesi olmalıdır. Eğer at, 3. veya 4. boyun omuru hizasından kırılıyorsa, bu yanlış bir formdur. Bu durum, atın sırtını kullanmadığını ve sadece boynunu büktüğünü göstermektedir.

Vücut Olgunluğu (Somatik Olgunluk): Büyüme plaklarının (epifizlerin) kapandığı, kemiklerin uzunlamasına büyümesinin durduğu ve canlının ergin canlı ağırlığına ve ölçülere ulaştığı son aşamadır. Cinsel olgunluk (puberta), hayvanın üreme yeteneği kazandığı ancak büyümeye devam ettiği dönemdir. Damızlıkta kullanma yaşı ise hayvanın vücut gelişiminin belli bir orana (%70-75) ulaştığı, gebeliğin büyümeyi durdurmayacağı dönemdir. Somatik olgunluk da, atların iskelet sisteminin tam olarak kapanması (özellikle omurga) 5-6 yaşlarını bulmaktadır (Bennett, 2008; Logan & Nielsen, 2021; Rogers vd., 2021). Çok erken yaşta ağır antrenmanlara başlamak,

büyüme plaklarında hasara neden olarak kariyeri bitirebilir. Sürdürülebilir yaklaşım, atın yaşına ve fiziksel gelişimine uygun, kademeli bir antrenman programını savunur.

SONUÇ

Sürdürülebilir binicilik kavramı; atlı sporların geleceğini güvence altına alan, atın biyolojik ve psikolojik sınırlarına saygı duyan ve "kullan-at" (wastage) kültürüne karşı geliştirilen en güçlü paradigmadır. Bu çalışma kapsamında incelenen bulgular, at refahının sadece etik bir temenni değil, aynı zamanda sportif başarı ve kariyer uzunluğunun teknik bir ön koşulu olduğunu ortaya koymaktadır.

Geleneksel refah anlayışı olan ve sadece negatif durumların (açlık, susuzluk vb.) yokluğunu hedefleyen "Beş Özgürlük" yaklaşımı, modern binicilikte yetersiz kalmaktadır. Sürdürülebilir modelde esas olan bilimsel "Beş Alan Modeli"dir; bu model atın sadece fiziksel sağlığını değil, merak, oyun ve sosyal bağ kurma gibi pozitif mental deneyimlerini de refahın ayrılmaz bir parçası olarak görülmelidir. Atların sosyal izolasyona maruz bırakılması (sürekli ahırda kapalı kalma), stereotipik davranış bozukluklarını artırmaktadır. Buna karşın, padoklarda diğer atlarla temas ve serbest hareket imkanı sağlanması stres hormonlarını düşürerek öğrenme kapasitesini artırmaktadır.

Binicilikte sürdürülebilirliğin önündeki en büyük engellerden biri de, atın ağrı kaynaklı tepkilerinin yanlış yorumlanmasıdır. Atların biniş sırasında sergilediği ağız açma, kuyruk savurma veya şahlanma gibi "çatışma davranışları", genellikle karakter bozukluğu değil, fiziksel ağrının veya yanlış donanımın (uygunsuz eyer vb.) bir sonucudur.

Eğitim yöntemlerinin geleneksel alışkanlıklardan ziyade, modern öğrenme teorisine ve biyomekaniğe dayanması zorunludur. Binicilik sporunun meşruiyetini koruyabilmesi, "insan merkezli" (antroposentrik) performans odaklı yaklaşımdan ziyade "at merkezli" (ekinosentrik) bir ortaklık modeline geçişine bağlıdır. "Mutlu At" kavramı, ancak atın doğal davranışlarına (etogram), anatomisine ve öğrenme psikolojisine tam uyum sağlayan bütüncül bir yönetim anlayışıyla gerçeğe dönüşebilir. Bu dönüşüm, atı mekanik bir araçtan, hakları ve ihtiyaçları olan biyolojik bir partnere dönüştürecek olan temel bir etik sorumluluktur.

KAYNAKÇA

Bennett, D. (2008). Timing and rate of skeletal maturation in horses. Preprint at http://www. equinestudies. org/ranger_2008/ranger_piece_2008_pdf1. pdf.

Clayton, H. M., & Harris, S. E. (2004). The dynamic horse: A biomechanical guide to equine movement and performance.

Cooper, J., & McGreevy, P. (2007). Stereotypic behaviour in the stabled horse: causes, effects and prevention without compromising horse welfare. In The welfare of horses (pp. 99-124). Dordrecht: Springer Netherlands.

Dyson, S. (2022). The ridden horse pain ethogram. Equine Veterinary Education, 34(7), 372-380.

Hemsworth, L. M., Jongman, E., & Coleman, G. J. (2015). Recreational horse welfare: The relationships between recreational horse owner attributes and recreational horse welfare. Applied Animal Behaviour Science, 165, 1-16.

İzmirli, S. (2016). At yetiştiriciliğinde gönenç (refah): Türkiye'de ilgili mevzuatın değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 5(2), 90-97.

Mactaggart, G., Waran, N., & Phillips, C. J. (2021). Identification of thoroughbred racehorse welfare issues by industry stakeholders. Animals, 11(5), 1358.

McGreevy, P. D., & McLean, A. N. (2010). Equitation science. Wiley-Blackwell.

McGreevy, P., Berger, J., De Brauwere, N., Doherty, O., Harrison, A., Fiedler, J., ... & Jones, B. (2018a). Using the five domains model to assess the adverse impacts of husbandry, veterinary, and equitation interventions on horse welfare. Animals, 8(3), 41.

McGreevy, P., Christensen, J. W., Von Borstel, U. K., & McLean, A. (2018b). Equitation science. John Wiley & Sons.

McLean, A. N., & Christensen, J. W. (2017). The application of learning theory in horse training. Applied Animal Behaviour Science, 190, 18-27.

Mellor, D. J. (2017). Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. Animals, 7(8), 60.

Ladewig, J., McLean, A. N., Wilkins, C. L., Fenner, K., Christensen, J. W., & McGreevy, P. D. (2022). A review of The Ridden Horse pain Ethogram and its potential to improve ridden horse welfare. Journal of Veterinary Behavior, 54, 54-61.

Lesimple, C. (2020). Indicators of horse welfare: State-of-the-art. Animals, 10(2), 294.

Logan, A. A., & Nielsen, B. D. (2021). Training young horses: The science behind the benefits. Animals, 11(2), 463.

Luke, K. L., Rawluk, A., McAdie, T., Smith, B. P., & Warren-Smith, A. K. (2023). How equestrians conceptualise horse welfare: Does it facilitate or hinder change?. Animal Welfare, 32, e59.

Rogers, C. W., Gee, E. K., & Dittmer, K. E. (2021). Growth and bone development in the horse: when is a horse skeletally mature?. Animals, 11(12), 3402.

Viksten, S. M., Visser, E. K., Nyman, S., & Blokhuis, H. J. (2017). Developing a horse welfare assessment protocol. Animal Welfare, 26(1), 59-65.

Von Borstel, U. U., Duncan, I. J. H., Shoveller, A. K., Merkies, K., Keeling, L. J., & Millman, S. T. (2009). Impact of riding in a coercively obtained Rollkur posture on welfare and fear of performance horses. Applied Animal Behaviour Science, 116(2-4), 228-236.

Waran, N. (2010). The welfare of horses (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

Waran, N., & Randle, H. (2017). What we can measure, we can manage: The importance of using robust welfare indicators in Equitation Science. Applied Animal Behaviour Science, 190, 74-81.

PERCEPTUAL QUALITATIVE IMPACT ASSESSMENT OF ADANA'S URBAN IMAGE THROUGH KEVIN LYNCH'S APPROACH

Müge ÜNAL
Assoc. Prof. Dr., Firat University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture
ORCID NO: 0000-0002-1147-9729

ABSTRACT
This study employs the Qualitative Perceptual Impact Assessment (QPIA) framework to analyze the perceptual and structural dimensions of Adana's urban image, based on Lynch's (1960) five elements: paths, edges, districts, nodes, and landmarks. The research aims to reveal how spatial legibility, imageability, identity, and structural coherence interact to shape the city's collective memory and experiential continuity. (1) to define perceptual and qualitative criteria aligned with Lynch's framework and adapted to Adana's spatial and cultural context; (2) to collect data through field observations, photographic documentation, perceptual mapping, and semi-structured interviews with residents and professionals using a modified five-point Likert scale; (3) to interpret findings through qualitative coding and thematic analysis to identify perceptual patterns and symbolic associations; and (4) to evaluate results within the broader frameworks of urban identity, heritage continuity, and spatial coherence. The findings reveal that Adana's historical core demonstrates the highest levels of perceptual richness. The Taşköprü (4.7), Büyük Saat Square (4.9), and Ulu Cami Complex (4.6) emerge as the most legible and memorable landmarks, acting as major spatial anchors that sustain cultural continuity across the Seyhan River. Tepebağ District (4.4) and the Ulu Cami surroundings (4.4) represent strong identity zones, while the Seyhan River (4.7) functions as the dominant natural and symbolic edge that reinforces urban coherence. In contrast, modern infrastructural corridors such as Turgut Özal and Kenan Evren Avenues (2.6) and peripheral industrial zones (2.4) exhibit high functional clarity but low symbolic and sensory depth. The findings of this study align closely with the objectives of SDG 11 – Sustainable Cities and Communities, emphasizing the importance of designing cities that are inclusive, safe, resilient, and sustainable. The outcomes align closely with the objectives of SDG 11 – Sustainable Cities and Communities, highlighting the need to design cities that are inclusive, safe, resilient, and sustainable. By demonstrating that urban sustainability depends not only on physical planning but also on perceptual legibility, cultural identity, and experiential coherence, this study underscores the value of human-centered and context-sensitive approaches in fostering emotional connection, spatial continuity, and urban resilience.
Keywords: Adana/Türkiye, Kevin Lynch, Qualitative Perceptual Impact Assessment (QPIA), Spatial Identity, Urban image.

ADANA KENT İMGESİNİN LYNCH YAKLAŞIMIYLA ALGISAL NİTEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET
Bu çalışma, Lynch'in (1960) kentsel imge kuramına dayanan beş kentsel öge (yollar, sınırlar, bölgeler, düğümler ve simgesel yapılar) çerçevesinde Adana kent imgesinin algısal ve yapısal boyutlarını incelemek amacıyla Algısal Nitel Etki Değerlendirmesi (QPIA) yöntemini kullanmaktadır. Araştırmanın temel amacı, mekânsal okunaklılık, imgesellik, kimlik ve yapısal bütünlük kavramlarının kentin kolektif belleğini ve deneyimsel sürekliliğini nasıl biçimlendirdiğini ortaya koymaktır. Yöntemsel süreç dört temel aşamadan oluşmaktadır:

(1) Kriterlerin tanımlanması: Lynch'in kuramsal çerçevesine dayalı algısal göstergelerin belirlenmesi ve bunların Adana'nın mekânsal-kültürel bağlamına uyarlanması; (2) Veri toplama: alan gözlemleri, fotoğrafik belgeleme, algısal haritalama ve yerel kullanıcılar ile uzmanlarla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla, beşli Likert ölçeği kullanılarak algısal yoğunluk, bellek değeri ve duygusal ilişki düzeylerinin ölçülmesi; (3) Yorumlama: nitel kodlama ve tematik analiz yoluyla tekrarlayan algısal örüntülerin ve sembolik ilişkilerin belirlenmesi; (4) Değerlendirme: elde edilen bulguların kentsel kimlik, kültürel süreklilik ve mekânsal bütünlük çerçevesinde yorumlanması. Bulgular, Adana'nın tarihî çekirdeğinin en yüksek algısal zenginliği gösterdiğini ortaya koymaktadır. Taşköprü (4,7), Büyük Saat Meydanı (4,9) ve Ulu Cami Külliyesi (4,6) en okunaklı ve akılda kalıcı simgesel öğeler olarak öne çıkmakta; Seyhan Nehri boyunca kültürel sürekliliği sağlayan mekânsal odaklar olarak işlev görmektedir. Tepebağ Mahallesi (4,4) ve Ulu Cami çevresi (4,4) güçlü kimlik bölgelerini temsil ederken, Seyhan Nehri (4,7) kentsel bütünlüğü güçlendiren baskın doğal ve simgesel sınırdır. Buna karşılık, Turgut Özal ve Kenan Evren Bulvarları (2,6) ile çeper sanayi alanları (2,4) yüksek işlevsel açıklığa rağmen sınırlı duyusal ve simgesel derinlik göstermektedir. Çalışmanın bulguları, Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ile güçlü biçimde örtüşmektedir. Çalışma, kentsel sürdürülebilirliğin yalnızca fiziksel planlama ile değil, aynı zamanda algısal okunaklılık, kültürel kimlik ve deneyimsel bütünlük ile sağlanabileceğini vurgulamakta; insan odaklı ve bağlama duyarlı tasarım yaklaşımlarının mekânsal sürekliliği ve kentsel dirençliliği desteklediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Adana/Türkiye, Kevin Lynch, Algısal Nitel Etki Değerlendirmesi (QPIA), Mekânsal Kimlik, Kentsel İmge.

INTRODUCTION

Cities are dynamic systems that encompass not only physical structures but also social relations, cultural meanings, and collective perceptions. The way individuals perceive, and experience urban environments is shaped by a combination of tangible and intangible factors—architecture, spatial organization, sounds, memories, and emotions—all of which contribute to what Kevin Lynch (1960) famously described as the urban image. The urban image is more than a visual impression; it is a mental construct through which people organize, navigate, and emotionally relate to their surroundings. It represents a synthesis of spatial cognition and sensory experience, forming the basis for people's understanding and attachment to place.

Lynch (1960) defined the urban image through three interrelated dimensions: identity, which enables a place to be recognized and distinguished; structure, which refers to the spatial relationships perceived within the environment; and meaning, which embodies the emotional, cultural, or symbolic values associated with a place. The strength of a city's image, or its imageability, depends on the clarity and coherence of these components. A highly imageable city enables its inhabitants to construct clear mental maps, move confidently through space, and develop strong emotional bonds with their environment. These perceptual qualities are crucial not only for orientation and usability but also for identity, belonging, and urban well-being (Lamare, 2022; Rezeg et al., 2025).

Adana, a major urban center in southern Turkey, provides a compelling context for exploring these perceptual and qualitative dimensions of urban form. The city's complex spatial structure—shaped by the Seyhan River, extensive avenues, industrial areas, and modern residential districts—reflects both continuity and transformation. Adana's rapid growth and spatial expansion over recent decades have produced a heterogeneous urban fabric in which traditional neighborhoods coexist with modern commercial and administrative zones. This diversity generates a multilayered perceptual experience in which spatial legibility and symbolic meaning interact to shape residents' and visitors' understanding of the city (Yanmaz & Cengiz, 2019; Huang & Huang, 2024).

In this context, a perceptual and qualitative evaluation of Adana's urban image is a powerful tool for interpreting how the city is experienced, remembered, and valued by its inhabitants. A perceptual approach emphasizes how individuals cognitively and sensorially engage with urban form, while a qualitative approach focuses on the subjective and emotional dimensions of these experiences. Together, they help reveal how spatial configuration, movement patterns, and cultural symbols contribute to the overall sense of place and identity. As Lynch's framework suggests, understanding the city through its five key elements—paths, edges, districts, nodes, and landmarks—offers a systematic means of analyzing how the physical environment supports perception, orientation, and attachment (Lynch, 1960).

In Adana, these elements are vividly manifested in both the city's material and symbolic layers. Paths such as Atatürk Caddesi, Ziyapaşa Bulvarı, and the Seyhan riverside walkways structure daily movement and connect major activity zones. Edges, including the Seyhan River itself and transportation corridors such as the D400 Highway and the railway line, define boundaries and transitions between urban districts. The districts of Tepebağ, Reşatbey, and Çukurova exhibit distinctive urban character—from historic to modern residential and commercial environments—each with its own sense of identity. Nodes such as Büyük Saat Square, Sabancı Central Mosque Plaza, and Atatürk Park serve as gathering points that embody social and symbolic significance. Finally, landmarks such as Taşköprü, Sabancı Central Mosque, and Varda Viaduct serve as powerful visual anchors that reinforce the city's legibility and collective memory. Through the interaction of these elements, Adana's urban landscape forms a perceptual network that connects people, places, and meanings.

However, despite the richness of its spatial and cultural layers, Adana faces challenges common to rapidly developing cities—urban sprawl, fragmented planning, and the loss of visual coherence. These transformations can weaken the city's perceptual structure and reduce its imageability (Gao et al., 2021). In such contexts, qualitative assessments that emphasize sensory experience, spatial coherence, and symbolic resonance become essential. They enable urban planners and designers to move beyond quantitative metrics, addressing how people perceive, feel, and interpret the urban environment (Sarışın & Özbudak Akça, 2022; Yun, 2019).

Therefore, this study aims to conduct a qualitative, perceptual assessment of Adana's urban image using Kevin Lynch's framework, analyzing how the city's spatial organization and symbolic content shape its identity and legibility. Rather than limiting the scope to historical areas, the research considers the entire city as a living system composed of overlapping networks of movement, function, and meaning. By identifying and evaluating Lynch's five elements in the context of Adana, the study seeks to uncover how physical form, perception, and emotion interrelate in constructing a coherent urban image. The findings are expected to contribute to a deeper understanding of how urban design can foster stronger place attachment, visual coherence, and identity continuity—core components of a sustainable and human-centered urban experience.

STUDY AREA

The study area covers the metropolitan region of Adana, located in southern Turkey, within the fertile Çukurova Plain (37°0′N latitude, 35°19′E longitude). Adana is the fifth-largest city in Turkey, with a population exceeding 2.3 million as of 2024 (TÜİK, 2024). The city lies along the Seyhan River, approximately 30 km inland from the Mediterranean coast, and functions as the administrative, economic, and cultural hub of the region. Its strategic location and historical continuity have contributed to a diverse urban form characterized by multiple layers of development and identity (Unal Cilek & Uslu, 2022).

This study focuses on Adana's four central districts—Seyhan, Yüreğir, Çukurova, and Sarıçam—which together form the core of the metropolitan area.

These districts collectively represent the city's spatial diversity: Seyhan includes the historical and commercial core; Yüreğir features mixed-use residential and industrial areas; Çukurova is characterized by modern urban expansion and high-density housing; and Sarıçam includes educational and administrative facilities alongside emerging suburban development.

Adana was chosen as the study area due to its heterogeneous spatial structure and rich perceptual qualities, which make it ideal for evaluating urban image through Kevin Lynch's (1960) framework of paths, edges, districts, nodes, and landmarks (Figure 1). The coexistence of traditional neighborhoods, industrial zones, green corridors, and major transportation routes creates a complex perceptual environment. Moreover, the city's ongoing transformation—driven by population growth and urban redevelopment—offers an opportunity to analyze how imageability and legibility evolve in rapidly changing metropolitan contexts (Ökesli & Gürçınar, 2012; Duymuş et al., 2018; Şenyiğit & Atay, 2021).

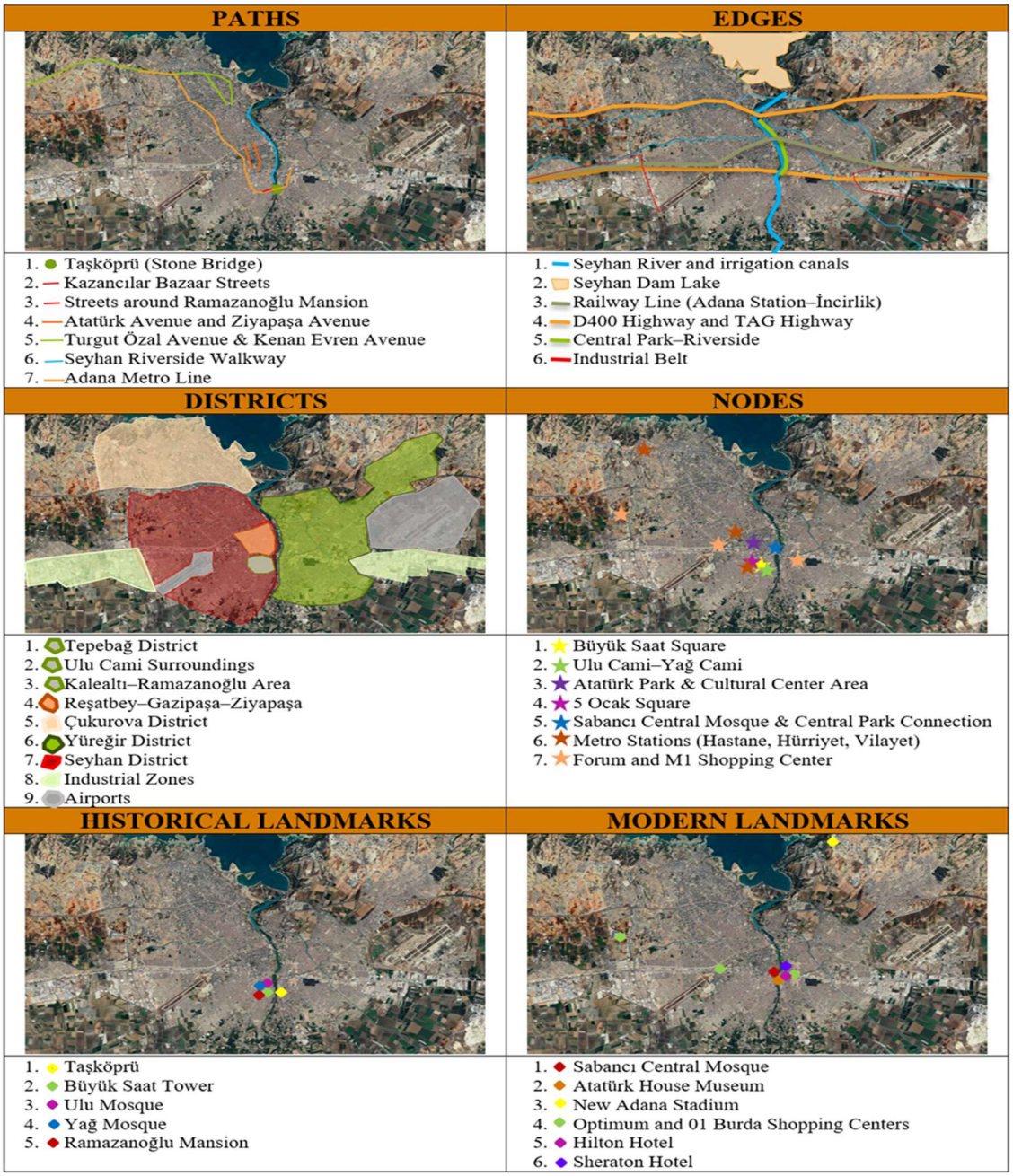


Figure 1. Study area with urban image elements based on Lynch's five categories

By analyzing Adana's entire metropolitan area through a perceptual and qualitative lens, this study aims to understand how spatial configuration, symbolic meaning, and sensory experience interact to form a coherent urban image. According to Kevin Lynch's (1960) framework, the urban image of Adana can be analyzed through five key elements—paths, edges, districts, nodes, and landmarks. These components structure how people perceive, move through, and emotionally connect with the city. In Adana, each category is represented by distinctive spatial features that collectively define the city's perceptual identity (Table 1).

Table 1. Urban Image Elements of Adana Based on Lynch's Five Categories (developed by Ökesli & Gürçınar, 2012; Duymuş et al., 2018; Şenyiğit & Atay, 2021)

LYNCH'S FIVE CATEGORIES	EXAMPLES
Paths are the primary routes along which movement and experience occur, thereby organizing the city's spatial structure and orientation. Adana presents both historical and modern examples:	**Taşköprü (Stone Bridge):** The ancient Roman bridge that has linked the two sides of the Seyhan River for centuries, serving as both a path and a landmark. **Kazancılar Bazaar Streets:** Narrow, labyrinthine routes that represent traditional pedestrian movement within the historical core. **Streets around Ramazanoğlu Mansion:** Ottoman-era pedestrian pathways reflecting local urban heritage. **Atatürk Avenue and Ziyapaşa Avenue:** Major north–south urban axes with administrative, commercial, and social functions. **Turgut Özal Avenue & Kenan Evren Avenue:** Modern traffic corridors structuring automobile movement. **Seyhan Riverside Walkway:** A recreational pedestrian path with strong visual and landscape continuity. **Adana Metro Line:** A contemporary mobility corridor connecting key urban districts.
Edges define boundaries that separate or connect different urban areas, often formed by natural or infrastructural elements.	**Seyhan River:** The most dominant natural edge, physically and symbolically dividing the city into eastern (Yüreğir) and western (Seyhan) parts. **Seyhan Dam Lake:** A northern boundary providing scenic and ecological continuity. **Railway Line (Adana Station–İncirlik):** A clear linear edge separating the industrial and central zones. **D400 Highway and TAG highway:** A central east–west transportation edge structuring the city's expansion. **Green Belt (Central Park–Riverside):** A soft ecological boundary between the built environment and nature. **Industrial Belt (Şakirpaşa area):** A functional edge characterized by sound, scale, and texture contrasts.

LYNCH'S FIVE CATEGORIES	EXAMPLES
Districts are areas with recognizable character and function that form distinct identities within the urban fabric.	**Tepebağ District:** Traditional Adana houses, stone mansions, and narrow streets reflecting the city's architectural heritage. **Ulu Cami Surroundings:** The historical, religious, and commercial core of Adana. **Kalealtı–Ramazanoğlu Area:** Early settlementpattern with strong cultural continuity. **Reşatbey–Gazipaşa–Ziyapaşa:** Modern upper-income residential and office districts. **Çukurova District:** Contemporary housing developments, shopping centers, and parks. **Yüreğir District:** A transitioning residential area, formerly working-class, now mixed-use. **Seyhan District:** The main administrative and commercial hub. **Şakirpaşa Industrial Zone:** A production-oriented district spatially separated yet economically vital.
Nodes are focal points where major routes intersect and social activities concentrate.	**Büyük Saat Square:** The historic heart of trade and intense pedestrian activity. **Ulu Cami–Yağ Cami–Kazancılar Bazaar Triangle:** A central religious and commercial cluster. **Atatürk Park & Cultural Center Area:** A major recreational and cultural node. **5 Ocak Square:** Represents Republican-era administrative identity. **Sabancı Central Mosque & Central Park Connection:** A major touristic and social gathering point. **Metro Stations (Hastane, Hürriyet, Vilayet):** Contemporary nodes of mobility. **Forum and M1 Shopping Centers:** Modern hubs of social and economic activity.
Landmarks are visually or symbolically significant elements that aid orientation and strengthen identity.	**Historical Landmarks:** **Taşköprü:** The Roman stone bridge and the city's most iconic heritage symbol. **Büyük Saat Tower:** A 19th-century clock tower and vertical focal point in the city center. **Ulu Cami and Complex:** A key religious landmark expressing Adana's historic continuity. **Yağ Cami:** Converted from a church, representing layered urban history. **Ramazanoğlu Mansion:** A civil architectural heritage from the Beylik period. **Modern Landmarks:** **Sabancı Central Mosque:** The city's most dominant modern symbol defining its skyline. **Varda Viaduct:** A monumental engineering structure and cinematic landmark.

LYNCH'S FIVE CATEGORIES	EXAMPLES
	Atatürk House Museum: Represents national memory and historical continuity. **New Adana Stadium:** A recent icon symbolizing the city's sports culture. **Optimum and 01 Burda Shopping Centers:** Large-scale visual and functional anchors of modern Adana. **Hilton Hotel:** A major hospitality landmark on the Seyhan River, representing modern architectural aesthetics and international identity within the cityscape. **Sheraton Hotel:** Another significant riverfront structure, functioning as a visual node and a marker of Adana's contemporary urban transformation and economic vitality.

METHODOLOGY

Qualitative Perceptual Impact Assessment (QPIA)

This study employs the Qualitative Perceptual Impact Assessment (QPIA) method to examine how individuals perceive, remember, and emotionally experience urban environments. Unlike quantitative approaches that rely on measurable physical data, QPIA focuses on the subjective, experiential, and symbolic dimensions of human–place interaction (Tuan, 1977; Relph, 1976). It emphasizes that perception is not merely visual or spatial but deeply embedded in cultural context, memory, and sensory experience. This perspective aligns closely with Kevin Lynch's (1960) theory of the urban image, which defines cities as perceptual and cognitive constructs shaped through paths, edges, districts, nodes, and landmarks. Qualitative perceptual evaluation is beneficial in disciplines such as urban design, environmental psychology, and heritage studies, where the human experience of space is central (Canter, 1977). The method seeks to understand how people feel, recall, interpret, and engage with the urban environment, using interpretive data sources such as field observations, narratives, visual analyses, oral histories, and expert interviews. Rather than generating numerical results, the approach reveals how urban form and spatial character contribute to place attachment, memory, and identity (Punter, 1991). In this context, Adana's urban image is analyzed through both its physical structure and perceptual dimensions, emphasizing how movement systems, symbolic landmarks, and cultural references shape collective meaning. The study integrates Lynch's imageability framework with qualitative assessment to reveal how spatial organization and sensory qualities influence urban identity and legibility. This dual approach captures the relationship between tangible spatial patterns and intangible perceptions — between the physical city and its lived experience.

The methodological process is structured into four main stages:

1. Criterion Definition: Establishing perceptual and qualitative indicators based on Lynch's (1960) five image elements — paths, edges, districts, nodes, and landmarks — and adapting them to Adana's spatial and cultural context.
2. Data Collection: Conducting field observations, photographic documentation, and perceptual mapping, supported by semi-structured interviews with local users and professionals. A modified five-point Likert scale was used to record perceptual intensity, memory value, and emotional association.
3. Interpretation: Synthesizing data through qualitative coding and thematic analysis to identify recurring perceptual patterns and symbolic associations within the city's landscape.

4. Evaluation: Contextualizing findings within broader discussions of urban identity, cultural continuity, and spatial coherence, allowing a comparative interpretation of how different urban elements contribute to Adana's imageability.

Through this qualitative perceptual approach, the study transcends the limitations of purely visual or quantitative analyses by emphasizing how people construct meaning through experience. This methodology not only operationalizes Lynch's perceptual theory but also connects it with broader humanistic perspectives on space and place (Tuan, 1977; Relph, 1976, Ünal, 2025). Ultimately, it enables a more human-centered understanding of Adana's urban identity, integrating spatial structure, sensory perception, and cultural symbolism into a cohesive analytical framework.

Criterion Definition

Based on Kevin Lynch's (1960) urban image theory, four leading indicators were established to evaluate the perceptual and qualitative dimensions of the city: legibility, imageability, identity, and structural coherence. Each indicator represents a distinct aspect of urban perception, reflecting how individuals cognitively and emotionally experience the city. Following an extensive review of the theoretical literature and expert consultations, 18 detailed evaluation criteria were developed to provide a comprehensive framework for assessing the city's image (Table 2).

Table 2. Urban Image Indicators and Evaluation Criteria (from Ünal, 2025)

Urban Image Indicators	Evaluation Criteria
Legibility Measures the clarity and recognizability of spatial cues that facilitate orientation and movement within the city.	**L1:** Clarity and organization of street and road networks**.** **L2:** Recognizability of major arteries and intersections. **L3:** Presence, language, and aesthetics of wayfinding signage. **L4:** Comprehensibility of urban circulation systems (pedestrian, bicycle, and vehicular). **L5:** The role of symbolic elements (e.g., mosques, squares, clock towers) in navigation.
Imageability Refers to the city's capacity to form vivid and memorable mental representations among its inhabitants.	**I1:** Representational strength of historical, natural, and cultural features. **I2:** Memorability and capacity of spaces to create lasting impressions. **I3:** Uniqueness of sensory attributes such as color, texture, smell, and sound. **I4:** Relationship between local narratives (myths, stories) and spatial settings.
Identity Indicates the city's recognizability and distinctiveness, and its capacity to foster a sense of belonging among residents.	**ID1:** Relationship between architectural style and local identity. **ID2:** Visibility of traditional production and lifestyles. **ID3:** Reflection of local symbols, values, and rituals in public space. **ID4:** Existence of a coherent and distinctive urban narrative.

Urban Image Indicators	Evaluation Criteria
Structural Coherence Evaluates the consistency and continuity between historical, natural, and contemporary elements of the urban fabric.	**SC1:** Aesthetic and functional harmony between historical and new structures. **SC2:** Relationship between landscape and built form (topography, water elements, green areas). **SC3:** Impact of urban development on the integrity of the city center. **SC4:** Balance between conservation and utilization (heritage–tourism relationship). **SC5:** Compatibility between traditional street scale and modern urban developments.

These indicators and criteria were designed to assess the city's spatial legibility, mental representability, identity distinctiveness, and structural consistency in a multidimensional way. The conceptual framework was informed by previous theoretical studies (Lynch, 1960; Relph, 1976; Tuan, 1977; Canter, 1977), qualitative insights from experts, and the value-based principles of sustainable and identity-oriented urban movements. The validity and contextual relevance of the indicators were ensured through iterative expert evaluations and triangulation of the literature.

Scoring Process Using the 5-Point Likert Scale

In the second stage of the research, Adana's urban image was systematically evaluated using 18 perceptual and spatial criteria developed through a literature review and expert consultation. The evaluation focused on four primary indicators derived from Lynch's (1960) urban image framework legibility, imageability, identity, and structural coherence each reflecting a distinct dimension of how the city is cognitively and emotionally perceived.

The measurement tool used in this stage was a five-point Likert-type rating scale, ranging from 1 (very low) to 5 (very high) for each criterion. This approach enabled a comparative, multidimensional assessment of Adana's perceptual potential, including its spatial clarity, memorability, symbolic distinctiveness, and structural integrity. The scoring process accounted for not only spatial and visual characteristics but also social, cultural, and administrative contexts, thereby ensuring a comprehensive understanding of the city's urban image. To ensure interpretive depth and contextual reliability, expert evaluations were incorporated into the process. The panel of participants included urban planners, architects, landscape designers, cultural heritage specialists, and local administrators, all of whom contributed insights into how the defined criteria manifest in Adana's urban environment. Experts were asked to evaluate each criterion in relation to observable spatial patterns, historical references, and perceptual experiences within the city.

Additionally, the scoring matrix was informed by theoretical studies on urban image, collective memory, and spatial attachment. All criteria were assigned equal weight, based on the assumption that each contributes equally to the holistic perception of the city's image. The results were used to generate a composite perception profile, highlighting which aspects of Adana's urban image are stronger or weaker in comparison to others.

To enhance the validity of the results, multiple data sources and cross-verification techniques were employed throughout the analysis. The primary data collection tools included:

- Expert Interviews: Semi-structured interviews with professionals from urban planning, design, and cultural heritage fields provided qualitative data regarding perception, symbolism, and identity in Adana's urban context.

- Urban Documentation Analysis: Municipal strategic plans, urban design guidelines, promotional materials, and policy reports were reviewed to examine the institutional and representational aspects of the city's image.
- Photographic Archive Review: Public and private photographic collections were analyzed to identify recurring spatial motifs and visual symbols associated with Adana's collective memory.
- Content Analysis of Planning and Strategy Documents: Conservation master plans, development strategies, and cultural heritage management documents were evaluated to understand how official planning frameworks relate to perceptual identity formation.

Through this process, the 5-point Likert scale was used not as a purely numerical tool but as a means of structuring qualitative judgments about perception, identity, and spatial meaning. The integration of expert perspectives, document analysis, and visual data ensured that the results reflect both quantifiable and experiential aspects of Adana's urban image.

Interpretation of Findings and Conceptual Association

In the third stage of the methodology, the perceptual scoring results were analyzed through a qualitative interpretative process. Each indicator—legibility, imageability, identity, and structural coherence—was examined to identify patterns of strength and areas for improvement in Adana's urban image. Rather than focusing solely on numerical outcomes, this stage emphasized the semantic and experiential dimensions of perception derived from field observations, visual analysis, and participant feedback.

The interpretation process aimed to connect these perceptual indicators with broader human-centered and experiential urban design principles, conceptually aligned with the philosophy of slow and livable cities. The values of sensory richness, local distinctiveness, and cultural continuity provided a practical conceptual framework for evaluating the city's perceptual qualities. In this sense, the interpretative analysis served as a qualitative synthesis that linked empirical findings with the experiential, cultural, and perceptual dimensions of urban life.

Comparative Thematic Evaluation

In the final stage of the methodological framework, a thematic evaluation was conducted to examine the interrelations among the four perceptual indicators—legibility, imageability, identity, and structural coherence—within the context of Adana's urban structure. This stage focused on interpreting how these dimensions conceptually interact to form a coherent understanding of the city's image and perceptual character. Rather than presenting numerical results, this stage emphasized qualitative comparison and synthesis, identifying patterns of alignment and contrast between the indicators. The evaluation aimed to reveal how spatial organization, symbolic meaning, and sensory perception collectively contribute to Adana's urban legibility and experiential coherence. Through this integrative approach, the study establishes a framework that enables cities such as Adana to be understood not only in physical or morphological terms but also through the cultural, emotional, and cognitive dimensions of urban perception. Thus, the thematic evaluation concludes the methodological process by linking perceptual analysis with broader discussions on spatial memory, identity, and human-centered urban design.

RESULTS

The Role of Lynch's Five Categories in Adana's Urban Image

This section presents the analytical findings of Adana's urban image based on Kevin Lynch's five spatial elements: paths, edges, districts, nodes, and landmarks. Each category was evaluated through four core dimensions legibility, imageability, identity, and structural coherence—to measure how physical form, symbolic meaning, and spatial experience contribute to the city's overall perceptual structure. The results derive from a combination of quantitative scoring and qualitative interpretation, reflecting both the measurable clarity of spatial organization and the intangible qualities of cultural and historical expression (Table 3). Through this multidimensional assessment, the study aims to identify which urban components most effectively shape Adana's sense of place, collective memory, and visual identity amid ongoing modernization and spatial transformation.

Paths: The evaluation of Adana's paths under the four analytical dimensions—Legibility, Imageability, Identity, and Structural Coherence—reveals a distinct hierarchy between historical and modern urban axes. Quantitatively, the average scores range from 2.6 to 4.7, indicating considerable variation in the perceptual and symbolic performance of different path types. Among all routes, Taşköprü (Stone Bridge) achieved the highest overall average (4.7/5), demonstrating exceptional performance across all indicators. Its high legibility (avg. 4.8) and imageability (avg. 4.8) confirm its dual role as both a functional connector and a symbolic landmark, embodying the city's historic continuity across the Seyhan River. Similarly, the Kazancılar Bazaar Streets (avg. 4.0) and the streets surrounding Ramazanoğlu Mansion (avg. 3.9) also scored highly, reflecting their strong sensory qualities and deep-rooted cultural narratives. These spaces offer rich multisensory experiences—through smell, sound, and texture—while maintaining traditional street scales and architectural integrity. Collectively, these historic routes form the most memorable and identity-bearing segments of Adana's urban fabric. In contrast, modern avenues such as Atatürk–Ziyapaşa (avg. 3.4) and Turgut Özal–Kenan Evren (avg. 2.6) scored significantly lower, particularly on the imageability and identity dimensions. Despite their clear physical organization and strong legibility (both scoring above 4.0 in that dimension), they lack symbolic and narrative depth, thereby making a limited contribution to the collective urban memory. Similarly, the Adana Metro Line (avg. 2.7) exhibits intense functional clarity but remains culturally and visually neutral, failing to reinforce a sense of place or continuity. The Seyhan Riverside Walkway (avg. 3.9) stands as an intermediary case, successfully integrating natural and built environments. It demonstrates high structural coherence (avg. 4.2) and sensory quality, providing visual continuity along the river corridor and enhancing Adana's contemporary urban image. The quantitative analysis underscores that historic pedestrian networks—particularly Taşköprü and the old bazaar axis—excel in all perceptual dimensions, achieving a balance between orientation, memorability, and symbolic meaning. Conversely, modern transport-oriented routes prioritize efficiency over sensory or cultural depth. This divergence illustrates a dual urban narrative within Adana: one anchored in heritage and memory, and another driven by functional modernity, confirming that the city's strongest "imageable" qualities remain embedded in its historical spatial core.

Edges: The analysis of Adana's edges reveals a strong contrast between natural and infrastructural boundaries in their contributions to the city's image, identity, and spatial coherence. Quantitative results show that the average scores for the six evaluated edges range from 2.4 to 4.7, demonstrating clear differentiation between legible, symbolically rich natural features and functionally oriented infrastructural barriers. The Seyhan River, with an overall average of 4.7, stands out as the city's most significant and legible edge.

Table 3. Quantitative Assessment of Adana's Urban Image Elements (Paths, Edges, Districts, Nodes, and Landmarks) According to Four Analytical Dimensions (Legibility, Imageability, Identity, and Structural Coherence Criteria)

	LEGIBILITY					IMAGEABILITY				IDENTITY				STRUCTURAL COHORENCE					
Path	L1	L2	L3	L4	L5	I1	I2	I3	I4	ID1	ID2	ID3	ID4	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	Average Score
Taşköprü (Stone Bridge)	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4.7
Kazancılar Bazaar Streets	3	3	2	3	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4.0
Streets around Ramazanoğlu Mansion	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9
Atatürk Avenue & Ziyapaşa Avenue	5	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3.4
Turgut Özal Blvd & Kenan Evren Blvd	5	4	3	5	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2.6
Seyhan Riverside Walkway	4	4	3	4	4	4	4	5	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	3.9
Adana Metro Line	4	4	5	5	3	2	3	2	1	2	1	2	1	3	3	3	2	2	2.7
Edge	L1	L2	L3	L4	L5	I1	I2	I3	I4	ID1	ID2	ID3	ID4	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	Average Score
Seyhan River	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4.7
Seyhan Dam Lake	4	4	3	4	4	4	4	5	3	4	3	3	4	4	5	4	3	3	3.8
Railway Line (Adana Station–İncirlik)	4	4	3	4	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2.8
D400 Highway	5	5	4	5	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2.6
Green Belt (Central Park–Riverside)	4	4	3	4	4	4	4	5	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	3.9
Industrial Belt (Şakirpaşa Area)	3	4	3	3	2	2	2	3	1	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2.4
District	L1	L2	L3	L4	L5	I1	I2	I3	I4	ID1	ID2	ID3	ID4	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	Average Score
Tepebağ District	3	3	2	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.4
Ulu Cami Surroundings	4	4	3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4.4
Kalealtı–Ramazanoğlu Area	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.8
Reşatbey–Gazipaşa–Ziyapaşa	5	5	4	5	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3.3
Çukurova District	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3.1
Yüreğir District	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2.6
Seyhan Central Area	5	5	4	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3.7
Şakirpaşa Industrial Zone	4	4	3	4	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2.4
Node	L1	L2	L3	L4	L5	I1	I2	I3	I4	ID1	ID2	ID3	ID4	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	Average Score
Büyük Saat Square	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.9
Ulu Cami–Yağ Cami–Kazancılar Bazaar Triangle	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4.6
Atatürk Park & Cultural Center Area	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4.1
5 Ocak Square	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3.8
Sabancı Central Mosque & Central Park Connection	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	4	4	4.6
Metro Stations (Hastane, Hürriyet, Vilayet)	4	4	5	5	3	2	3	2	1	2	1	2	2	3	3	3	2	3	2.8
M1 Shopping Centers	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2.8
Landmark	L1	L2	L3	L4	L5	I1	I2	I3	I4	ID1	ID2	ID3	ID4	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	Average Score
Taşköprü (Stone Bridge)	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4.8
Büyük Saat Tower	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4.6
Ulu Cami and Complex	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4.6
Yağ Cami	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9
Ramazanoğlu Mansion	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.9
Sabancı Central Mosque	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	4	4	4.6
Varda Viaduct	5	4	3	4	4	5	5	5	3	5	2	4	4	4	5	5	4	3	4.1
Atatürk House Museum	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	3.9
New Adana Stadium	4	5	4	5	4	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3.4
Optimum & 01 Burda Shopping Centers	4	4	4	4	3	2	3	3	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2.6
Hilton Hotel	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	1	3	2	3	4	3	3	3	3.1
Sheraton Hotel	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	1	3	2	3	4	3	3	3	3.1

It functions as both a physical divider and a symbolic connector between the eastern (Yüreğir) and western (Seyhan) parts of the city. Scoring highly across all dimensions—legibility (4.8), imageability (4.8), identity (4.8), and structural coherence (4.4)—the river represents the core spatial and cultural reference of Adana. It defines the city's topography, influences its microclimate, and embodies collective memory through its visual, social, and ecological presence. The Seyhan Dam Lake (avg. 3.8) and the Green Belt Corridor connecting Central Park to the riverside (avg. 3.9) also contribute positively to the city's perceptual and ecological continuity. Both edges reinforce Adana's visual and environmental identity by integrating natural landscapes with urban areas, offering strong imageability (4.0–4.2) and structural coherence (3.8–4.2). However, these edges remain more experiential and scenic rather than deeply symbolic or narrative-driven. In contrast, infrastructural edges such as the Railway Line (avg. 2.8) and D400 Highway (avg. 2.6) display high functional clarity but low cultural and aesthetic integration.

While these linear boundaries effectively structure urban circulation and industrial zoning, they also act as physical separators, weakening spatial continuity between the historic and modern urban cores. Their low imageability and identity scores (both below 2.5) indicate limited contributions to the city's collective sense of place. Similarly, the Industrial Belt in Şakirpaşa (avg. 2.4) ranks lowest overall, serving as a visually harsh but functionally necessary boundary, defined by contrast rather than cohesion. The results indicate that Adana's most imageable and coherent edges are those rooted in natural morphology and landscape continuity, while infrastructural edges tend to fragment the urban form. From Lynch's (1960) perspective, the Seyhan River exemplifies a "strong edge" that simultaneously organizes, defines, and symbolizes the city. In contrast, the highways and rail corridors represent "weak edges" that hinder perceptual unity. Thus, Adana's urban identity is most powerfully anchored in its hydrological and ecological boundaries, which serve as both spatial organizers and enduring elements of collective memory.

Districts: The analysis of districts in Adana demonstrates a clear stratification between historic cores, modern residential zones, and industrial areas, reflecting distinct variations in legibility, imageability, identity, and structural coherence. Quantitative results indicate that overall average scores range from 2.4 to 4.4, highlighting strong perceptual and symbolic dominance in the historical core and lower scores in recently developed or functionally specialized districts. The Tepebağ District and the Ulu Cami Surroundings both achieved the highest overall averages (4.4), indicating exceptional performance across all four evaluative dimensions. These areas constitute the historic and cultural heart of Adana, characterized by traditional architecture, compact street networks, and strong associative narratives. Their high imageability (avg. 5.0) and identity scores (avg. 5.0 and 4.8) affirm their roles as the most memorable and symbolically powerful urban districts. They embody a coherent cultural narrative rooted in craftsmanship, religious heritage, and collective memory, aligning closely with Lynch's (1960) notion of "districts with distinctive visual and experiential identity." The Kalealtı–Ramazanoğlu Area (avg. 3.8) also exhibits a strong sense of cultural continuity and morphological stability, maintaining its early settlement character while adapting moderately to contemporary functions. In contrast, Reşatbey–Gazipaşa–Ziyapaşa (3.3) and Çukurova District (3.1) represent modern urban extensions with high physical legibility but moderate imageability and identity. Their planned grids and visual order ensure spatial clarity; however, the lack of sensory distinctiveness and symbolic depth limits their contribution to Adana's overall urban memory. Peripheral and functionally specialized areas show weaker performance. The Yüreğir District (avg. 2.6) presents a transitional urban landscape, bridging traditional and modern morphologies but lacking perceptual unity and cultural symbolism. Similarly, the Şakirpaşa Industrial Zone (avg. 2.4) exhibits the lowest overall coherence: economically vital yet culturally neutral, with minimal sensory richness or architectural character. The Seyhan Central Area (avg. 3.7) represents a middle ground—functionally dominant and spatially legible yet limited in sensory and symbolic expression due to pressures of modernization and commercial redevelopment. The findings highlight that Adana's historic districts, particularly Tepebağ and Ulu Cami, maintain the strongest urban image structure, combining legibility, sensory experience, and symbolic meaning. Conversely, modern expansions exhibit functional clarity but emotional detachment, reflecting a growing divergence between traditional spatial identity and contemporary urban form. This suggests that maintaining and reinterpreting the historic core's experiential qualities is essential to reinforcing Adana's collective urban image amid modernization.

Nodes: The analysis of urban nodes in Adana reveals a hierarchy dominated by historic and symbolic centers, supported by modern civic and commercial hubs that vary widely in perceptual and cultural depth. Quantitatively, the average scores for all nodes range between 2.8 and 4.9, indicating significant variation between highly legible and culturally rich historical nodes and functionally dominant yet symbolically neutral modern ones. The Büyük Saat Square achieved the highest overall score (4.9/5), standing out as Adana's most legible, imageable, and identity-bearing node. With perfect or near-perfect ratings across all dimensions (legibility, imageability, identity, and structural coherence), it exemplifies Lynch's ideal of a "dominant node"—a space that concentrates activity, memory, and orientation. It integrates commercial vitality, historic architecture, and social interaction, thereby constituting the core of Adana's collective urban identity. Similarly, the Ulu Cami–Yağ Cami–Kazancılar Bazaar Triangle (avg. 4.6) functions as a living cultural nexus that merges religious, commercial, and sensory experiences within a dense, historic fabric. Its exceptional imageability and identity scores (both 5.0) confirm its role as a multisensory and symbolic heart of the old city. Together, these two nodes form the strongest perceptual anchors in Adana's urban image, where historical continuity and daily life intersect seamlessly. Other major nodes, such as the Sabancı Central Mosque and Central Park Connection (avg. 4.6) and the Atatürk Park & Cultural Center Area (avg. 4.1), represent transitional modern typologies that combine monumental or civic symbolism with recreational and environmental qualities. While less culturally layered than the historical core, these spaces maintain high structural coherence (4.2–4.4) and provide continuity between heritage and modern urban functions, thereby illustrating Adana's evolving identity through large-scale public spaces. In contrast, 5 Ocak Square (avg. 3.8) and Metro Stations (avg. 2.8) reveal the duality of Adana's urban development: the former retains moderate historical and symbolic recognition as a Republican-era civic landmark, while the latter exhibits strong functional legibility but limited cultural representation. Similarly, Forum and M1 Shopping Centers (avg. 2.8) demonstrate spatial clarity and internal organization but remain culturally detached, contributing little to the city's symbolic landscape. The findings confirm that Adana's most imageable and identity-rich nodes are historical and civic centers that integrate cultural memory, sensory richness, and functional coherence. Modern nodes, while efficient and well-connected, tend to prioritize circulation and commerce over symbolism and heritage. This dichotomy underscores a broader urban pattern in Adana, where traditional focal points preserve spatial memory, while contemporary nodes express the city's transition toward modernity—a balance essential for sustaining both functional vitality and cultural continuity in the urban landscape.

Landmarks: The analysis of landmarks in Adana highlights a clear hierarchy between historical symbols, monumental modern icons, and contemporary commercial or hospitality structures, reflecting different layers of the city's identity and imageability. Quantitatively, average scores range from 2.6 to 4.8, indicating that the strongest landmarks are those rooted in heritage, continuity, and collective memory. In contrast, more recent additions tend to emphasize functionality and scale rather than symbolic meaning. The Taşköprü (Stone Bridge) emerges as the city's most powerful landmark, achieving the highest overall average of 4.8/5 across all categories. As a Roman structure still in active use, it combines exceptional legibility, identity, and structural coherence, symbolizing both physical and cultural continuity across the Seyhan River. In Lynchian terms, Taşköprü functions as both a landmark and a path, serving as both a connector and a point of orientation. The Büyük Saat Tower and the Ulu Cami Complex (both 4.6) reinforce the historic core's symbolic dominance. Their vertical and architectural prominence, combined with strong cultural and spiritual resonance, make them highly memorable visual anchors within Adana's dense urban fabric.

These landmarks are central to the city's collective identity and maintain strong connections to its Ottoman, Islamic, and civic heritage. Similarly, the Sabancı Central Mosque (4.6) represents the modern counterpart of this symbolic hierarchy—its monumental scale and riverfront location ensure citywide legibility, while its design bridges traditional Islamic typology and contemporary architectural expression. Other culturally significant sites, such as the Varda Viaduct (4.1) and the Atatürk House Museum (3.9), retain substantial representational value through their historical and cinematic associations. The Varda Viaduct combines engineering excellence with visual drama, serving as both a national symbol and a scenic edge within Adana's broader topography. Conversely, smaller-scale historic sites like the Yağ Cami and Ramazanoğlu Mansion (both 3.9) exhibit moderate legibility but high cultural depth, representing the city's layered religious and domestic history. In contrast, contemporary landmarks—such as the New Adana Stadium (3.4), Central Park Sculptures and Riverside Installations (3.3), and Hilton/Sheraton Hotels (3.1)—display strong physical visibility yet limited symbolic and narrative content. Their lower identity scores (2.3–2.8) indicate that, despite contributing to the modern skyline and functional orientation, these elements lack the cultural continuity and local symbolism characteristic of the city's historic landmarks. The Optimum and 01 Burda Shopping Centers (2.6) represent the lowest values overall, functioning as commercial beacons rather than cultural symbols, emphasizing economic modernity but weakening the sense of collective memory and spatial authenticity. The findings reveal that Adana's image is most powerfully defined by its historical landmarks, which anchor the city's visual identity, cultural continuity, and structural coherence. While modern landmarks enhance urban legibility through scale and location, they often lack the symbolic resonance necessary to strengthen Adana's urban narrative. The coexistence of enduring heritage icons such as Taşköprü and emerging monumental forms such as the Sabancı Central Mosque reflects an evolving balance between tradition and modernization, underscoring the need to integrate cultural meaning into future architectural and urban developments to preserve the city's distinctive image.

Overall, the findings reveal a strong duality between Adana's historical core and its modern extensions. The historic districts, nodes, and landmarks—such as Tepebağ, Ulu Cami, Büyük Saat Tower, and Taşköprü—achieved the highest composite scores, demonstrating exceptional legibility (4.8–5.0), identity, and structural coherence, rooted in traditional architecture, cultural rituals, and collective memory. In contrast, modern infrastructural and commercial areas—including the Metro Line, industrial belts, and shopping centers—exhibit high functional clarity but lower symbolic and experiential value. This indicates that while modernization enhances accessibility and visual order, it often weakens the emotional and cultural depth of the urban image. The overall pattern suggests that Adana's urban identity remains anchored in its historical and natural elements, particularly along the Seyhan River and within the old city core, where spatial form, memory, and meaning converge most powerfully. Strengthening the dialogue between heritage and contemporary development thus emerges as the key strategy for preserving and enhancing Adana's unique urban image in the future.

CONCLUSION

This study analyzed the perceptual and structural dimensions of Adana's urban image within the conceptual framework of Kevin Lynch's urban image theory, integrating a Qualitative Perceptual Impact Assessment (QPIA) approach. Unlike conventional morphological or quantitative evaluations, QPIA emphasizes how individuals perceive, remember, and emotionally respond to the urban environment, combining interpretive, visual, and symbolic readings of spatial experience. This methodological integration constitutes the most distinctive contribution of the research, providing a multidimensional understanding of Adana's legibility, imageability, identity, and structural coherence.

The findings reveal that Adana exhibits a dual urban identity: a historically coherent core with strong symbolic and spatial memory, and modern peripheral zones characterized by fragmented continuity and weak perceptual cohesion. Historic areas such as Tepebağ, the surroundings of Ulu Cami, and Kazancılar Bazaar achieved the highest perceptual and identity scores. In contrast, newly developed districts and transportation corridors (e.g., Çukurova, Yüreğir, Turgut Özal Boulevard) demonstrated functional efficiency but limited emotional and cultural resonance. When compared with earlier research, the QPIA results confirm and extend existing knowledge. Ökesli and Gürçınar (2012) highlighted the erosion of Adana's urban identity due to rapid, unplanned growth, yet emphasized the enduring symbolic value of its traditional core and riverfront. This study reinforces that observation with measurable evidence, showing the Seyhan River as a high-performing edge (average 4.7) that continues to structure both physical orientation and collective meaning. Similarly, Duymuş et al. (2018) focused on the morphological evolution of Adana, pointing out the disconnect between modern infrastructure and historic texture. The present study validates this gap through perceptual scoring: main boulevards such as Turgut Özal and Kenan Evren achieved high legibility (≈4.0) but very low identity and imageability (<2.0), demonstrating that spatial clarity alone cannot sustain urban character. Building upon the perspective of Şenyiğit and Atay (2021), who emphasized the importance of cultural memory and perceptual continuity, the current research deepens this discussion by quantifying the emotional and symbolic weight of landmarks like Taşköprü, Büyük Saat, and Ulu Cami (averages 4.6–4.8). Within the QPIA framework, these sites are recognized not only as visual anchors but also as objects evaluated for their sensory and mnemonic resonance, thereby bridging tangible heritage and lived experience. The synthesis of these findings demonstrates that Adana's urban image strength lies in its memory-driven spatial layers, where traditional pathways, civic squares, and monumental landmarks preserve perceptual coherence. However, the fragmentation observed in modern expansions underscores the need for integrative urban design policies that reconnect morphological growth with perceptual and cultural identity.

In conclusion, this study contributes to urban image research by operationalizing Qualitative Perceptual Impact Assessment (QPIA) as a holistic evaluative tool that bridges human perception, spatial form, and cultural meaning. By applying this method to Adana, the research not only reaffirms the enduring significance of its historical landscape but also introduces a new interpretive model for assessing urban legibility and identity beyond quantitative metrics. The results highlight that the sustainability of Adana's urban image depends on reinforcing perceptual continuity between heritage and modernity, ensuring that, as the city evolves, it remains both structurally coherent and experientially meaningful.

REFERENCES

Canter, D. (1977). The Psychology of Place. London: Architectural Press.

Duymuş, H., Ünal Çilek, M., & Altunkasa, M.F. (2018). Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğrencilerinin Bakış Açısı ile Adana'nın Kent İmgeleri. ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük 28-30 Haziran 2018 Anadolu Üniversitesi – Eskişehir, Türkiye, (pp. 196–204).

Gao, S., Han, L., Li, C., & Zhao, L. (2021). Detecting the Evolution of Collective Memory Space Using a Space Syntax-Based Analysis Method in Beiyuanmen Historical and Cultural Block. Current Urban Studies, 9, 744–758. https://doi.org/10.4236/cus.2021.94044

Huang, Z., & Huang, L. (2024). Research Progress and Prospects of "Urban Memory" Renewal Planning Paths-Based on International Comparative Perspective. Scientific and Social Research, 6(8), 98–106. https://doi.org/https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/SSR

Lamare, N. (2022). Memory and the urban environment: experiencing the streets of Severan Timgad. LiYBan Studies, 53, 129–141. https://doi.org/10.1017/lis.2022.12

Lynch, K. (1960). The Image of the City. Cambridge, MA: MIT Press.

Punter, J. (1991). Participation in the design of urban space. Landscape and Urban Planning, 20(1–3), 127–147.

Relph, E. (1976). Place and Placelessness. London: Pion.

Rezeg, A., Roche, S., & Eveno, E. (2025). Toward a Sense of Place Unified Conceptual Framework Based on a Narrative Review: A Way of Feeding Place-Based GIS. Land, 14(170), 1–36. https://doi.org/10.3390/land14010170

Saban Ökesli, D., & Gürçınar, Y. (2012). An investigation of urban image and identity: Findings from Adana. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 1, Sayfa 37-52.

Sarışın, Ş., & Özbudak Akça, B. (2022). Yeni Yapılaşmalarda Kent Kimliği - Kentsel Bellek İlişkisi nin İncelenmesi: Elâzığ Örneği. Kent Akademisi, 15(Dicle Üniversitesi 2. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu), 167–193. https://doi.org/10.35674/kent.1014287

Şenyiğit, E., & Atay, M. (2021). Evaluation of Urban Images: The Case of Adana. Sakarya University Journal of Science 25(2), 530-546, https://doi.org/10.16984/saufenbilder.787051.

Tuan, Y.-F. (1977). Space and Place: The Perspective of Experience. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Ünal Çilek, M., & Uslu, C. (2022). Modeling the relationship between the geometric characteristics of urban green spaces and thermal comfort: The case of Adana city. Sustainable Cities and Society, 79, 103748. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103748

Ünal, M. (2025). Sakin Şehirlerde Kent İmgeleri. Karahan Kitabevi.

Yanmaz, K., & Cengiz, A. E. (2019). Preserving the spatial memory in historic buildings and spaces and its contribution to the urban identity: A case study of Çanakkale urban site. Journal of Scientific Perspectives Volume, 3(4), 329–354. https://doi.org/10.26900/jsp.3.034

Yun, J. (2019). A copy is (not a simple) copy: Role of urban landmarks in branding Seoul as a global city. Frontiers of Architectural Research, 8(1), 44–54.

INTERNAL MIGRATION IN TURKEY AND THE PROBLEMS FACED BY SYRİANS IN CITIES

Dilara COŞKUN
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Göç Çalışmaları (Disiplinler arası) Ana Bilim Dalı
Sivas Cumhuriyet University, Institute of Social Sciences, Migration Studies (Interdisciplinary) Department
ORCID ID: 0009-0000-7630-2804

ABSTRACT
Migration is a phenomenon that began with the existence of humanity and continues to this day. Sometimes economic crises, wars, famines, and climate change are the reasons for migration, while other times it is driven by factors such as a better life, education, and health. Migration is sometimes defined as internal displacement within a country, and sometimes as migration across national borders. This is reflected in the literature as different types of migration based on borders. These are divided into two groups: internal migration and external migration. Due to its geographical location and its approach towards migrants, Turkey has experienced many migration flows, both individual and mass migration. The aim of this paper is to examine the periods of internal migration experienced in our country and to address the resulting urban problems. These periods, classified as 1923-1950, 1950-1960, 1960-1980, 1980-2000, and post-2000, will be examined. Subsequently, the urban problems faced by Syrian migrants who sought refuge in our country as a result of the Syrian War in 2011 will be investigated. Regardless of the form or reason, migration is a displacement movement, and every migrant has experienced and continues to experience many problems in their new location, including social, economic, cultural, and political issues. Therefore, this study aims to raise awareness of the urban problems faced by migrants in their new locations. During the research process, terms such as migration, urbanization, internal migration, external migration, and Syrian migrants were entered into a search engine. This study utilized a literature review, a qualitative research method. Academic studies, reports, and national resources related to the topic were examined. The aim was to compile and interpret the studies conducted in this field.
Keywords: Migration, Internal Migration, Urban Problems, Migrant, Syrian

TÜRKİYE'DE İÇ GÖÇ VE SURİYELİ'LERİN KENTLERDE YAŞADIKLARI SORUNLAR

ÖZET
Göç, insanlığın var oluşuyla başlayan ve hala sürekliliği devam eden bir olgudur. Kimi zaman ekonomik krizler, savaşlar, kıtlıklar, iklim değişikliği gibi kimi zaman da ise daha iyi bir yaşam, eğitim, sağlık gibi etkenler göçün nedenleri olmuştur. Göç bazen ülke içerisinde yer değiştirme hareketi olarak tanımlanırken kimi zaman da ülke sınırları dışında göç olarak tanımlanmıştır. Bu durum literatürde sınırlara göre oluşan göç tiplerini ifade eder. Bunlar iç göç ve dış göç olarak iki gruptan oluşmaktadır. Türkiye bulunduğu coğrafi konum nedeniyle ve göçmenlere karşı yaklaşımlarıyla bireysel ve kitlesel göç birçok göç akımı yaşamıştır. Bu bildirinin amacı ülkemizde yaşanan iç göç dönemlerini incelmek ve ortaya çıkan kentsel sorunlara değinmek olacaktır. 1923-1950, 1950-1960, 1960-1980, 1980-2000 ile 2000 yılı sonrası olarak sınıflandırılmış bu dönemler incelenecektir. Daha sonra 2011 yılında Suriye Savaşı sonucu ülkemize sığınan Suriyeli göçmenlerin Türkiye'de karşılaştıkları kentsel sorunlar incelenecektir.

Her ne şekilde ve nedenle olursa olsun göç bir yerinden edilme hareketidir ve her göçmen gittiği yerde sosyal, ekonomik, kültürel, siyasal gibi birçok sorunlar yaşamış ve yaşamaktadırlar bu nedenle bu çalışma göçmenlerin gittikleri yerde yaşadıkları kentsel sorunlar için bir farkındalık oluşturmaktır. Araştırma sürecinde arama motoruna göç, kentleşme, iç göç, dış göç, Suriyeli göçmenler gibi kavramlar yazılmıştır. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden literatür taraması kullanılmıştır. Konuyla ilgili akademik çalışmalar, raporlar ve ulusal kaynaklar incelenmiştir. Bu alanda yapılmış çalışmaları derleyip yorumlamak amaçlanmıştır.
Anahtar Kelimeler: Göç, İç Göç, Kentsel Sorunlar, Göçmen, Suriyeli

GİRİŞ

Göç olgusu insanlık tarihi kadar uzun soluklu bir dönemdir. Göçün çeşitli yönleri ve sebepleri vardır. Küreselleşme, ekonomi, iklim şartları, savaşlar ve iş gücü gibi nedenlerden dolayı göç yaşam boyu devam eden bir olgudur. Sebebi ne olursa olsun yaşadığı yerden farklı bir ortama göç eden kişi için yeni kültüre alışma, uyum sağlama süreci zordur. Göçler tarihin ilk yıllarında zorunlu olarak başlamıştır daha sonra sanayinin gelişmesi insanların gönüllü olarak göç etmesine öncelik olmuştur. Daha iyi yaşam koşulları, yüksek gelirli maaş, eğitim gibi çekici faktörler gönüllü göç faktörünün tercih edilmesindeki etkenlerin başlıca sebepleridir.

Göç türlerine göre şekillenmektedir. Bunlar, nedenlerine göre, yöntemlerine göre, sürelerine göre ve göç edilen yere göre ayrılmıştır. Göç edilen yer ikiye ayrılmaktadır bunlar iç göç ve dış göç. Göç aynı ülke sınırları içerisinde ise iç göç, ülke sınırları dışında ise dış göç olarak kısaca tanımlanmaktadır. Bu çalışmada da iç göçü inceleyip tarihsel sürecine göre sunacağız.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'de ki iç göçün ve kentlileşme sürecinin sorunlarını analiz edip sunmaktır. İç göçün tarihsel süreçlerini ve göçle beraber oluşmaya başlayan kent, kentleşme kavramlarına vurgu yaparak aralarındaki ilişkiyi ele alıp kapsamlı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Göçle beraber oluşan kentin ve artan nüfusla beraber kentte oluşan sorunları bir perspektif halinde benimsenmiştir. Özellikle kırdan kente yapılan göçlerde kent hayatına uyum sağlama süreçleri bireyler için oldukça zordur. İnceleyeceğimiz Türkiye örneği içinde kentlileşmenin ortaya çıkardığı ekonomik ve sosyal sorunları da ayrı bir başlık altında analizi yapılacaktır.

Çalışmanın yöntemi, literatür taraması ve mevcut istatistiksel verilerin incelenmesine dayanmaktadır. İç göç ve kentlileşme sorunları alanında yapılan akademik çalışmalar ve tarihsel süreç içerisinde yapılan iç göç istatiksel verileri çalışmanın daha kapsamlı incelenmesinde kullanmak amaçlanmıştır.

Göç Kavramı

Göç, insanlık tarihinin hemen hemen her döneminde var olan bir olgudur. İlk insanlığın yaratılışı ile göçün başladığı varsayılmaktadır. Göçlerin nedenlerinin farklı olmasıyla beraber tanımlamalarında da farklılıklar vardır. Yaşanılan göçlere göre çok çeşitli tanımlar yapılmıştır. Ancak göçün bireylerin veya toplulukların bir yerden başka yere gitmeleri genel bir kabuldür.

Göç, insan gruplarının birlikte veya ayrı ayrı sınırları belli bir yerleşim yerinden, yakın veya uzak yerleşim yerlerine yönelik coğrafi ve sosyal hareketliliktir. Göç salt bir grubun yerleşik mekanları değiştirme hareketi değildir. Kalkış noktasındaki mekan ile varış noktasındaki mekanın göç olgusu üzerindeki etkisi önemlidir. Mekanların organizasyonu, sunduğu imkan ve fırsatlar göçün temel belirleyicilerindendir (Bal vd. ,2012, 192).

Uluslararası Göç Örgütü (IOM) tanımına göre göç, "bir kişinin veya bir grup insanın uluslararası bir sınırı geçerek veya bir Devlet içinde yer değiştirmesi. Süresi, yapısı ve nedeni ne olursa olsun insanların yer değiştirdiği nüfus hareketleridir. Buna, mültecilerin, yerinden edilmiş kişilerin, ekonomik göçmenlerin, aile birleşimi gibi farklı amaçlarla hareket eden kişilerin göçü de dâhildir" şeklinde tanımlamıştır (Göç Terimleri Sözlüğü, 2024: 35-36)

Adıgüzel'e göre, göç; insanların, sosyal, ekonomik, siyasi veya doğal nedenler den dolayı coğrafi olarak yer değiştirmesi biçiminde tanımlanabilir. Bu yer değiştirme uluslararası bir sınırı geçmek biçiminde olabildiği gibi, aynı devlet içinde de olabilir. Göçün biçimi (gönüllü/zorunlu, geçici/sürekli, iç/dış, bireysel/kitlesel vb.) ne olursa olsun her türlü nüfus hareketleri (mülteciler, sığınmacılar, ülke içinde yerinden edilmişler, sürülmüşler, ekonomik göçmenler vb.) göç tanımı içinde kendisine yer bulur (Adıgüzel, 2016: 3).
Göç tanımlamaları çalışılan alana göre incelenmiş ve yorumlanmıştır. Son olarak göçün en kısa tanımını Karpat (2013:71) "Asıl yerinden, ulaşılmak istenilen yere hareket" olarak tanımlar.

İç Göç Kavramı

Tanım olarak iç göç hareketine bakacak olursak iç göç hareketi ile anlatılmak istenen, ülke içindeki nüfusun yerleşim birimleri arasındaki hareketliliğinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir (Kurt, 2024: 18). Diğer bir tanımda ise, yeni bir ikamete sahip olmak amacıyla veya yeni bir ikametle sonuçlanacak şekilde insanların aynı ülkenin bir bölgesinden başka bir bölgesine göç etmeleri. Bu göç, geçici veya daimi olabilir. İç göçmenler, menşe ülke içinde yer değiştirler, ama yine menşe ülkede kalırlar (örneğin, kırsaldan şehre göç) (Göç Terimleri Sözlüğü, 2024: 43)
İç göçler, bir ülke sınırları içinde yapılan göçleri kapsamaktadır. En genel tanımı belli bir süre kalmak amacıyla, ülke sınırı içinde bir yerden başka bir yere yapılan göçe, iç göç denilmektedir (Bostan, 2017:5).
Türkiye'de göç olgusu genellikle 1950 yılından sonra kırsal alanda traktörün ve diğer tarımsal teknolojilerin girmesiyle yapısal değişim sonucu açığa çıkan tarımdaki işgücünün kentlere yönelmesi ile başlatılır. 1950 yılı DP iktidara geldiği, liberal ekonomi politikaların benimsendiği, dış ekonomik desteklerin ülkeye geldiği bir dönemdir. 1950 yılında başlayan göç dalgası sonucu 10 yıllık sürede toplam içindeki kent nüfus oranı %25.0 den %32'ye çıkar ve kent nüfusu 4.3 milyon iken bu süre içinde 5.2 milyona ulaşır (Bal vd., 2012:197-198). 1980'lere kadar devam eden kırdan kente göç, 1980 sonrası liberal politikalar ve 1985'lerden sonra yaşanan terör olayları nedeniyle farklı bir boyut kazanmıştır. Bu tarihlerden soma sadece kırdan kente değil, kentler arası göçler de dikkat çekici biçim de artmıştır (Adıgüzel, 2016: 35). Türkiye'de kentleşme Batı ülkelerinde olduğu gibi sanayileş meye bağlı olarak gelişmemiş olmakla birlikte, zamanla iş bulma ve diğer ekonomik faktörler göç hareketlerinin temel motivasyonunu oluşturmuştur. Politik nedenler, tarım alanındaki gelişmeler, ulaşım ve iletişim imkânlarının gelişmesi, sosyo-psikolojik nedenler göç sürecini hızlandıran diğer nedenler olarak sayılabilir (Adıgüzel, 2016: 36).

Türkiye' de İç Göç Dönemleri

Türkiye'de iç göçlerin toplumsal yapıda neden olduğu değişimlerdeki farklılıkların daha iyi anlaşılması açısından iç göçler; 1923-1950, 1950-1960, 1960-1980, 1980-2000 yılları arasındaki dönem ile 2000 yılı sonrası olarak tarihsel olarak sınıflandırılmıştır (Bostan, 2017: 6).

1923-1950 Yılları Kapsayan Dönem

Bu dönemde iç göçlerin oranı önemsiz sayılacak düzeydedir. İç göçler sonucunda kırsal alanlardan kentsel alanlara gelenler kentsel ortamlar tarafından emilebilmiştir. 1927 yılında kentli nüfusun oran× % 24,2 iken, 1950 yılında % 25 olmuştur. Bu yönüyle iç göçlerin çok az olduğu gayet açıktır. Bu dönemin sonlarından itibaren kitle ulaşım ve iletişim araçları gelişmeye başlamıştır (Öztürk, 2010: 255). Bu tarihten sonra ise, Anadolu kırsalından, İstanbul başta olmak üzere, şehirlere büyük bir göç dalgası yaşanmıştır. Kentleşme oranı, 1950-1955 yıllan arasındaki sadece 5 yıl içinde, 4 puana yakın artarak yüzde 28,8'e ulaşmıştır (Adıgüzel, 2016: 41).

Tablo 1: Türkiye'de Sayım Yıllarına Göre Nüfus, Kent ve Kır Nüfusu

Yıllar	Genel Nüfus	Kent Nüfusu	Kent (%)	Köy Nüfusu	Kır (%)
1927	13.648.270	3.305.879	24.22	10.342.391	75 .78
1940	16.158.018	3.802.649	23.53	12.355.376	76.47
1945	17.820.950	4.346.249	24.38	13.474.701	75.62
1950	18.790.174	4.687.102	24.94	14.103.072	75.06
1955	20.947.188	5.244.337	25.03	15.702.851	74.97
1960	24.064.763	6.927.343	28.78	17.137.420	71.22
1965	27.754.820	8.859.701	31.92	18.895.089	68.08
1970	31.391.421	10.805.817	34.42	20.585.604	65.58
1975	35.605.176	13.691.101	38.45	21.914.075	61.55
1980	40.347.719	16.869.068	41.80	23.478.651	58.20
1985	44.736.957	19.645.007	43.91	25.091.950	56.09
1990	50.664.458	26.865.757	53.02	23.789.701	46.98
1995	56.473.035	33.326.351	59.01	23.146.684	40.99
2000	67.803.937	44.006.274	64.90	23.797.653	35.10
2007	70.487.917	49.747.859	70.57	20.838.397	29.43
2008	71.517.100	53.611.723	74.96	17.905.377	25.04
2009	72.561.312	54.807.219	75.53	17.754.093	24.47
2010	73.722.938	56.222.356	76.26	17.500.632	23.74

Kaynak: (TÜİK, 2011a.)

Tablo 1, aktaran; (Özdemir, 2012: 3)
Tablo 1'e bakıldığında 1950'den sonra kent nüfusunun oranın arttığı, kır nüfusunun azaldığı görülmektedir.

1950 ve 1960 Yılları Kapsayan Dönem

1950 ve 1960 yıllarını kapsayan bu dönemde özellikle traktörün tarıma girmesi sonucu fazla insan gücüne olan gereksinim azalmıştır. Bundan en çok olumsuz etkilenenler ilk zamanlarda küçük çiftçiler ve "ortakçıları" olmuştur (Yalçın, 2004: 115, aktaran Botan, 2017: 6).
Türkiye'de iç göç, batı da olduğu gibi sanayiye bağlı olarak gelişmemiştir. 1950'li yıllarda köyden kente olan yoğun göç yeterli endüstri olmaması nedeni ile kentleşmenin sanayileşme olmadan gerçekleşmesine ve "kent köylüleri ve yarı kentleşme" (Karpat, 2003, s. 45) kavramların oluşmasına yol açmıştır (aktaran; Bostan, 2017: 6).

1960 ve 1980 Yılları Kapsayan Dönem

1960'larla 1980'ler arasında kente olan akımın, kentlerin nüfusunu ve sayısını artırması "kentleşme" sonucunu doğurmuştur (Bostan,2017:6).
Kırdan kente göç akını 1970'li yılları da kapsayacak şekilde devam etmiştir. Göç her ne kadar sanayileşmenin bir sonucu olarak başlamamış olsada, 1950'lerin sonundan itibaren kentlerdeki kapitalistleşme süreci ile birlikte bir sanayi hamlesi başlamış ve sanayide çalışacak işgücü de göçü beslemeye devam etmiştir (Çağlayan, 2013: 107, aktaran; Adıgüzel, 2016: 42).
Kırsal alanlardan kentsel alanlara akan içgöçe dair genel bir değerlendirme yapıldığında, içgöçün kendi dinamiklerini de beraberinde getirdiği ve bu alanlara taşıdığı görülmektedir. Esasen bu yıllarda sanayi toplumu olma yolunda hızlı bir ilerleme kaydedilememesi kentsel alanların hızla akan kırsal nüfusu aynı hızla emmesini oldukça zorlaştırmıştır.

Bir diğer deyişle, kentsel alanlarda kırsal alanlardan akan işgücünü istihdam edecek sanayi oluşmamış, üstelik gelen nüfusu barındıracak gerekli konut oluşumunu da sağlanamamıştır. Sonuç olarak, gecekondularda yaşayan ve kayıt-dışı/ikincil ekonomik sektörlerde geçimini sağlamaya çalışan bir göçmen kitlesi kent nüfusunun ağırlıklı bir parçası haline gelmiştir (İçduygu, Erder ve Gençkaya, 2004: 180). Bu göçe bu evrede neden olan etmenler ise; özellikle ilk göç ile ortaya çıkan göçmen ağlarının yarattığı olumsuz etki, kır-kent gelir dağılımının artması, kentlerin ekonomik ve toplumsal çekiciliğinin yükselmesi ve ulaşım ve iletişim alanındaki gelişmelerdir. Bu metropol illerin (Ankara, İstanbul, İzmir gibi) oluştuğu dönem olmuştur (Bostan,2017:6).

1980 ve 2000 Yılları Kapsayan Dönem

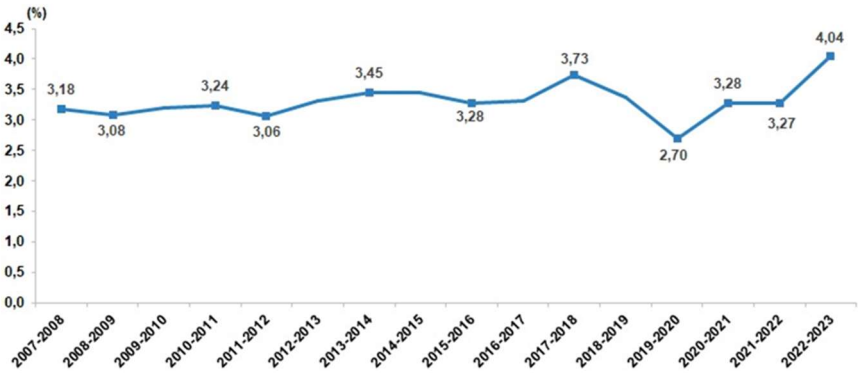
1980'lere kadar gelen iç göç süreci Özallı yıllar olarak adlandırılan 1980'lerden sonra, liberal piyasa ekonomisinin etkisiyle farklı bir mecraya kaymıştır. Bu yıllar, ekonomide serbest piyasanın hakim olduğu, yoğun özelleştirmelerin gerçekleştiği, buna bireysel liberalleşme ve özgürlüklerin eklendiği bir dönem olmuştur. Kentlerde eğitim, ulaşım, sağlık gibi sosyal hizmetlerin kalitesinin artması bir diğer kentleşme unsuru olarak dikkati çekmektedir. Yine 80'li yıllarda Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölge sindeki terör olayları ve güvenlik sorunları nedeniyle zorunlu bir göç dalgası ortaya çıkmıştır (İçduygu, 1999: 253, aktaran; Adıgüzel, 2016: 43).

1950-1985 arası köylerden kentlere göçün hızlandığı dönemdir. 1945-1950 yıllarında köyden kente olan iç göç 214.000 iken, bu sayı 1950-1955 arasında %422 artarak 904.000 olmuştur. Bu artış; 1950 yılı köy nüfus oranının %75'den, 1955 yılında %71,21'e gerilemesine sebep olmuştur. 1950-1955 yılları birinci grup köylerden göçlerin hızlandığı dönem olmuştur. Bu köyler özellikle İstanbul, Ankara ve İzmir'den oluşmuştur. 1965- 1970 yıllarında özellikle ikinci gruptakiler toprağı bol olan köylerden göçler başlamıştır. Bu köyler Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgelerindeki köylerdir. 1980-1985 yıllarında ki iç göçler Doğu ve Güneydoğu Anadolu köylerinin modern teknoloji ile tanışmaları veya işlenebilecek toprakların sınırlarına gelinmesi sonucu oluşmuştur (Akşit, 1998: 25-26, aktaran; Bostan, 2017: 7).

2000 Yılı Sonrasını Kapsayan Dönem

2000'li yıllardan sonra yapılan göçler daha çok eğitimli ve nitelikli işgücüne duyulan ihtiyaçtan kaynaklı yapılan göçler oluşturmaktadır. Bu gruptaki insanların sosyo-ekonomik düzeyleri önceki göçmenlere göre daha yüksektir. Önceki yıllarda oluşan yoksulluk ve işsizlikten kaynaklı göçler bu dönemde çok azalmıştır (Koyuncu, 2015: 49, aktaran Bostan, 2017: 9).

Ülkemizde 2007-2008 döneminde %3,18 olan iller arası göç eden nüfus oranı, yıllar içinde inişli ve çıkışlı bir seyir izleyerek 2023 yılında %4,04 oldu. Diğer bir ifadeyle Türkiye'de 2023 yılında 3 milyon 450 bin 953 kişi iller arasında göç etti. Bu nüfusun %47,9'unu erkekler, %52,1'ini ise kadınlar oluşturdu (TÜİK, 2024).



Şekil 1. İller arası göç eden nüfus oranı, 2007-2023

Kent

İlkçağlarda yerleşimde önemli etkenler "verimli toprak" ve "uygun doğal koşullar" idi. Aslında bu döneme ait çok şey bilinmemektedir. Eski Yunan ve Roma'da köylerdeki yaşantının ekonomik gelişmeye bağlı olarak iyileşmesi, toprak sahipleri ve tüccarların zenginleşerek ülkenin kontrolünü ellerine geçirmesi sonucunda, yerleşimler güvenliği sağlamak amacıyla duvar ile çevrelenmiş ve kale (akropolis) haline gelmiştir (Blumenfeld, 1967, aktaran; Es ve Ateş, 2004: 206).

Sosyo-ekonomik gelişmelere bağlı olarak kent kavramının içeriğinde de değişmeler olmuştur. Eski dönemlerde kale ve sur, kent kavramını tanımlamada önemli bir ölçüt olarak kullanılmıştır. Oysa bugün kent kavramının tanımlanmasında istihdam yapısı, ekonomik etkinlik ve nüfus yoğunluğu gibi farklı ölçütler kullanılmaktadır (Yılmaz ve Çiftçi, 2011: 254).

Kent kavramı insanlığın ilk döneminden itibaren insanların doğada tek başlarına yaşayamayacaklarını anlamaları üzerine bir ihtiyacın giderilmesi amacıyla doğduğu bilinmektedir. Kent olgusunun ortaya çıkışı beraberinde kentleşme, kentlileşme, kent yönetimi gibi birçok kavramında ortaya çıkışına neden olmuştur. Kent kavramı sosyolojiden ekonomiye, savaş sanatından mimariye pek çok disiplini konu alan bir kavramdır (Güven,2016: 22).

Kent kavramının literatürde çok çeşitli tanımlamaları vardır. Bal (2015:32)'a göre , "kent, sanayi, ticaret, hizmet gibi ekonomik etkinliği olan, tarımsal ürünler de dahil olmak üzere her türlü ürünü dağıtıldığı, sınırları belirlenmiş bir alanda yoğunlaşmış nüfusun sosyal bakımdan tabakalaştığı, mesleksel rollerin artarak farklılaştığı dikey ve yatay hareketliliğin yaygın olduğu, çeşitli sosyal grupları barındıran, sivil toplum örgütlerinin etkinliğinin gittikçe arttığı, merkezi ve yerel yönetimi temsil eden çeşitli kurumların bulunduğu, yerel, bölgesel ya da uluslar arası ilişki ağlarına sahip heterojen bir toplumdur.

Sencer'e göre, "çoğunlukla tarım dışı kesimlerde yoğunlaşmış 10.000'in üstünde bir nüfusu bulunan, farklılaşmış ve örgütlü bir fiziksel, toplumsal ve yönetimsel bütünlüğe sahip olan yerleşmedir" (aktaran; Kurt, 2024: 29).

Görüldüğü üzere kent tanımlanırken farklı ölçütler kullanılsa bile, aslında günümüzde kent dendiğinde akla gelen şey bu ölçütlerin birlikte kullanılmasını gerektirmektedir. Özellikle modern anlamıyla kent, kendisine yönelen göçlerle birlikte ele alındığında, nüfusun en düşük 10.000 olması gibi bir sınırlama yapmanın pek yeterli olmadığı görülür. Belli bir sayı vermektense, 'kırsal yerleşimlere göre çok daha kalabalık, tarım dışı üretimin yaygın olduğu ve kente özgü davranışların baskın olduğu yerleşim birimleridir' şeklinde yapılacak bir tanımın daha kapsayıcı olacağı düşünülmelidir (Yalçın, 2010: 227).

Kentleşme

Kentleşme toplumsal değişme sürecinin bir boyutudur. Batı da sanayi devrimiyle başlayan bu değişim günümüz az gelişmiş ülkelerinde farklı bir biçimde gelişmiş ve en dinamik toplumsal gerçeklerin başında yer almıştır (Es ve Ateş,2004: 212).

Türkiye'de kentleşme, özellikle 1950 sonrası kırdan kente göç ile hız kazanmıştır. Bu göçü tetikleyen unsurların başında ekonomik nedenler bulunmaktadır. Bu sebeple doğal olarak göçmenlerin ilk yöneldikleri yerler iş bulma imkânlarının en fazla olabileceği büyük kentler, özellikle İstanbul olmuştur. Öncü göçmenler diyebileceğimiz, büyük kentlere ilk gelenler, kendilerine bir iş ve ev ayarladıktan sonra ailelerini ve yakın akrabalarını da yanlarına getirmektedirler (Adıgüzel, 2016:49).

Kentleşme, bir taraftan kentlerin kırsal kesimlerden göç alarak büyüyüp kalabalıklaşması, diğer taraftan ise bir ülkedeki kentlerin sayısının artması, kentli nüfus oranının yükselmesi, kent toplumunda artan örgütleşme, uzmanlaşma ve insanlar arası ilişkilerin dönüşmesi gibi anlamlar içermektedir (Adıgüzel,2016: 50).

Türkiye'de kentleşme süreci hızlı bir seyir takip etmektedir. Bu tür bir gelişim az gelişmiş ülkelerin bir sorunudur.

Aslında Türkiye'de ki sosyo-ekonomik gelişmeler içinde "kentleşme" olgusu oldukça yeni sayılır. İster ekonomik olarak izah edilsin, isterse sosyolojik olarak izah edilsin kentleşme 1950'lerde başlayıp gelişen bir olay olmuştur (Es ve Ateş, 2004: 216).

Es ve Ateş'e göre, kentleşmenin nedenlerini şu ana başlıklar altında toplayabiliriz;

1- İtici nedenler
2- İletici nedenler
3- Çekici nedenler
4- Siyasal nedenler (Es ve Ateş, 2004: 218).

Türkiye'de Kentleşmenin Ortaya Çıkardığı Sorunlar

Türkiye'de kentleşmenin sorunları, kentleşme hareketinin yanlışlığından kaynaklanan sorunlardır denilebilir. Türkiye'de kentleşme, gelişmeyi yeterli ölçüde sağlayan bir süreç olarak gelişmemektedir. Kırsal kesimden kente göç eden insanlar, genellikle işsiz, gizli işsizi bol kentler meydana getirmektedir. Ülkemizde kentleşmenin meydana getirdiği sorunları çeşitli yönlerden ele almak mümkündür. Bütün sorunlar iki başlık altında incelenebilir: 1) Ekonomik Sorunlar, 2) Sosyal Sorunlar (Es ve Ateş, 2004: 218).

Kentlerde göç edenlerin kuşkusuz ki karşılaştıkları en temel sorun işsizlik ve geçim sorunudur. Kırsal alandan göç eden bireylerin aslında en önemli sorunu işsizlik olmasının temel nedeni ise geleneksel veya tarımsal uğraşlarla uğraşmış bireylerin kendi yaşam alanlarını terk edip kente göç ederek bilmediği ve daha önce çalışmadığı iş kollarına (sanayi, hizmet sektörü) yönelerek nitelik gerektiren işleri yapmaya çalışmasıdır. Kentteki iş imkânlarının sınırlı ve nitelik gerektiren işler olması, ilk başlarda kırdan kente göç eden bireyleri zor durumda bırakmaktadır (Bozkurt ve Ayfer, 2018: 150).

Kentlere göç eden bireylerin işsizlik sorunundan sonra en önemli problemi konuttur. Kentlere göç eden bireyler ilk aşamada genellikle ekonomik problemlerden dolayı kiracı olmakta veya akrabanın yanına yerleşmekte sonrasında ise ya kendileri ev yapmakta veya satın almaktadırlar. 1950'li yıllarda ev yapan ve satın alan aileler veya bireyler daha fazla iken 1970'li yıllardan sonra arsaların tükenmesi ve fiyatlarının pahalanması ile birlikte ev yapma imkânları zorlaşmaya başlamıştır. Genellikte 1950 yıllarda yapılan ev tipi gecekondudur (Bozkurt ve Ayfer, 2018: 150).

Türkiye'de Suriyeliler ile İlgili Kentsel Sorunlar

Suriye iç savaşından kaçan sığınmacıların etnik ve kültürel farklılıkları sebebiyle geldikleri şehirlere uyum sağlamada karşılaştıkları sorunlar travmalar, toplumsal uyumsuzluk olarak ifade edilebilir. Bu nedenle kentlileşme sadece kentin demografik yapısındaki değişmeler değil aynı zamanda kente uyumu da kapsamaktadır. Sığınmacıların iktisadi ve sosyal özellikleri göç edilen kentin yapısından farklı olduğundan kentle ilgili yapılacak olan ekonomik, siyasi, toplumsal ve hukuki planlamalarda bu durum göz ardı edilmemelidir (Bildik,2018: 68)

Sığınmacılar yeni yaşamaya başladıkları çevredeki kültür kendi kültürlerine ne kadar benziyorsa kente o kadar kolay uyum sağlamaktadır. Ayrıca sosyo-ekonomik anlamda yeni oluşumların söz konusu olduğu gibi farklı kültürlerin ve farklı toplumların bir araya gelerek kültürel karışıklığın meydana gelmesi yerel toplumda değişmeye de neden olmaktadır (Çalım, Kavlak ve Sevil, 2012: 13, aktaran, Bildik, 2008). Türkiye'nin farklı kentlerine gelen sığınmacıların refah seviyesi düşüktür.

Savaş nedeniyle ülkesini, ekonomik ve sosyal birikimlerini geride bırakıp kaçan kişiler yeni şehirlerde yabancı bir toplumla beraber yaşamak zorunda kalmıştır. Savaş psikolojisinin oluşturduğu durum dışında farklı coğrafyalarda farklı dil, kültür ve yaşayış biçimleriyle karşılaşmak kitlesel uyum sorunlarına neden olmaktadır. Güvenli yaşam isteği ile geldikleri yeni yerlerde topluma adapte olarak kentlilik bilinci oluşturmak kolay olmayacaktır (Kaypak ve Bimay, 2016: 93).

Sebebi ne olursa olsun yeni bir mekana uyum sağlama, alışma, farklı kültürdeki insanlarla birlikte en az sorunla yaşama hayli zordur. Sığınmacıların toplumdan dışlanma, ötekileşme, çeşitli sağlık sorunları ve ekonomik, eğitimsel sorunlar, suç oranlarında artış, istismar gibi büyük problemlerin olduğu bir ortamda yeni bir kente adapte olmanın meydana getirdiği baskı duygusunu en aza indirmek için kendi halklarıyla aynı mahallelerde oturmaları ya da geldikleri topluma uyum sağlamaları onları rahatlatmaktadır. Bunların yanında göç ettikleri kentlerin demografik yapısı başta olmak üzere, kamu hizmeti alanları, konut fiyatları, kentin fiziki çevresi gibi çeşitli unsurları ekonomik, kültürel, siyasi açıdan büyük oranda etkileyen sığınmacılar yaşadıkları yerlerle ilgili alınan kararlar ve oluşturulan politikalar belirlemede bir faktör haline gelmişlerdir (Bildik,2018: 69).

Yoksul Kent Sorunları

Türkiye özelinde metropol kentler, kozmopolit yapıları, uluslararası göçmen akışları, gelir dağılımındaki eşitsizlik, hayat pahalılığı, işsizlik, güvenlik sorunları vs. itibariyle kırsal bölgelere oranla dezavantajlılık doğurmaya daha yatkındır. Bu dezavantajlı koşullar derinleştikçe ve süreklilik kazandıkça, bireyler/toplumsal kesimler bu koşulların değiştirilmesini mümkün olmayan bir durum olarak görmeye başlarlar. İsyan, sosyal patlama ya da anominin kaçınılmaz hale gelmesi suç ve diğer sapma eylemlerine davetiye çıkarmaktadır (Aytaç,2016:137-138).

Kuşkusuz her sınıftan insan kente özgü bireyci ve rasyonel kültürün rüzgârına yenik düşmektedir. Her kesimde, bu rüzgarın etkilediği, bozduğu, düzensizlikler, normatif olandan sapıcı tutum ve davranışlarla karşılaşmak olağandır. Bu durum yoksul kesimde etkisini daha farklı bir frekansta göstermektedir. Bıçak sırtında yaşayanlar, ayakta kalmanın yüksek basıncı ile dezavantajlı pozisyonda olanlar, "naçara" ya da "mecburiyetten" bir takım enformel yollara daha kolay sapabilmektedirler. Bir bakıma iyi yaşamak, herkes gibi olmak, diğerlerinden geride kalmamak, sınıf/statü atlamak, öykünülen kişiler gibi yaşamak, haz almak, mutlu olmak, adamdan sayılmak vb. saiklerle, dezavantajlı konumda olanlar norm dışına çıkmayı, meşru sınırları zorlamayı, maddi suçlar işlemeyi makul bir seçenek olarak algılama noktasına gelebilirler (Aytaç,2016:138-139).

Kentsel yoksulluk; kentin sosyal hiyerarşisini, geleneksel sosyal tabakalarını erozyona uğratıp daha yoksul ya da dip /sınıf altı dediğimiz bir dışarıda kalan potansiyele (outsider) açık kapı bırakmaktadır. Geleneksel orta tabakalar zamanla erimekte, alt tabakalar daha alt, dip katmanlara kaymakta, umarsız, yükselme umudunu

kaybetmiş, gelecek korkusu içinde olan geniş bir dezavantajlı sınıf kök salmaktadır. Diğer bir ifadeyle modern kentlerdeki yakıcı yoksulluk koşulları, sınıfsal açıdan yeni risk grupları, sosyal marjinalizasyonlar ya da farklılık, ayrım, dışlama ve ötekilik üzerinden varlığını hissettiren yaşam alanları ortaya çıkarmaktadır (Aytaç, 2016:140).

Dezavantajlı Grupların Kentsel Sorunları

Sağlıklı bir yerleşme oluşturulmasında kentsel çevrenin kentte yaşayan tüm grupların kenti kullanabilmesini sağlamak, özellikle dezavantajlı grupların sosyal hizmetlere, günlük ihtiyaçlarına ve ulaşım sistemlerine erişilebilirliğinin sağlanması önem arz etmektedir (Bayar ve Türkoğlu, 2021).

Bayar ve Türkoğlu dezavantajlı grupların kentsel çevre ile ilişkisi üç alt başlıkta toplamıştır.

- Kentsel Çevre Kalitesi ve Konfor (K1)
- Kamu Ulaşımı ve Erişim (K2)
- Komşuluk ve Sosyal İlişkiler (K3) (Bayar ve Türkoğlu, 2021).

Her şeyden önce kentsel çevrenin yaya odaklı olması, yürüme mesafesinde temel ihtiyaçların karşılanması örneğin, market, eczane, lokanta, kafe vb. ayrıca yeşil alanlar ve diğer sosyal hizmetlerin olması gerekir (Bayar ve Türkoğlu, 2021 aktaran Bayar ve Türkoğlu,2022).

Yaya odaklı kentsel çevre sadece dezavantajlı gruplar için değil kentte yaşayanların tüm grupların kentsel yaşam kalitesini yükseltir. Bunun yansıra kentin diğer bölgelerine kamu ulaşımı ile erişimin sağlanması da kentsel hareketliliği artırmak için gereklidir. Kentsel hareketliliğin artması özellikle dezavantajlı bireylerin toplumsal yaşama entegre olabilmeleri için hayatidir. Öte yandan, destekleyici fiziksel çevrenin yanı sıra sosyal ilişkiler ve toplumsal yaşama entegrasyon dezavantajlı grupların kentsel yaşam kalitesini artıran önemli bir unsurdur (Bayar ve Türkoğlu,2022:2142).

Kentlileşme

Kentlileşme süreci bir yaşam biçimi olarak kentleşmenin maddi ve manevi değerlerinin benimsendiği, daha sosyal ve psikolojik içerikleri olan "yeniden bir sosyalleşme" sürecidir. Bireylerin kentsel yaşam içindeki etkileşimleriyle ortaya çıkan bir kültür ve davranış değişmesidir bu bakımdan aynı zamanda sosyolojik olarak bir "kültürlenme" sürecidir (Kurt,2024: 44).

Kentleşme sürecine bağlı bir kavram olarak ortaya çıkan kentlileşme, kentleşmenin toplumsal değişme, uyum ve bütünleşme boyutunu da ifade eder. Kentleşme ile kentlileşme arasındaki fark kentleşme süreci nicel bir içerik taşırken kentlileşme daha çok nitel bir içerik taşır. Kentlileşme, kentte yaşayanların kentsel değerleri ne kadar benimseyip ve değerlere uyum sağlamasıyla ölçülür (Kurt,2024: 44).

"Ekonomik Mekan" ve "Sosyal Mekan", kente göçle gelen insan için, kır ile kent arasında yüzen bir görünüme sahiptir. Bu belirtilen mekanlardaki değişmeler kişinin kentlileştiğinin veya kentlileşemediğinin göstergesidir. Kentlileşen insanda ekonomik ve sosyal olmak üzere iki bakımdan değişme olmaktadır. Bunlar a) Ekonomik bakımdan kentlileşme b) Sosyal bakımdan kentlileşme olmak üzere tasnif edilebilir.

- Ekonomik bakımdan kentlileşme; Kişinin geçimini tamamen kentte veya kente özgü işlerle sağlayacak duruma gelmesiyle gerçekleşir
- Sosyal bakımdan kentlileşme; Kır kökenli şahsın her türlü konularda kentlere özgü tavır ve davranış biçimlerini, sosyal değer yargılarını benimsemesi ile gerçekleşmektedir (Es ve Ateş, 2004: 215).

Tablo 2. Ekonomik Mekan'ın ve Sosyal Mekan'ın İçerikleri

Ekonomik Mekan	*Sosyal Mekan*
Kişinin Altyapısı	Kişinin Altyapısı
Ekonomik değer üretme elde etme ve kullanma biçimleri - Tutulan işlerin türleri - Gelir türleri - Geliri kullanma biçimleri - Varlıklanma Ekonomik Mekanın Öğeleri - Varlıklar (Kır-Kent) - Ücret Gelirleri (Kır-Kent) - Varlık Gelirleri (Kır-Kent) - Karşılıklar - Yatırımlar	Benimsenen tüm sosyal ve dinsel değerler düzeni inançlar türlü konular dahi tutum ve davranışlar; - Siyasal tutum ve davranışlar - Dayanışma ve yardımlaşma konusunda benimsenen değerler - Örgütlenme biçimleri - Uyulan benimsenen gelenek ve görenekler - Eğitim ve öğretim konusunda tutum ve davranışlar - Bilgilenme biçimleri - Dini tutum ve davranışlar - Hak arama yöntemleri - Kadın ve erkekle ilgili düşünce tutum ve davranışlar - Toplumdaki farklılıkları açıklama biçimleri ve gereçler

SONUÇ

Türkiye coğrafi konumundan kaynaklı olarak sürekli göç alan ve göç veren bir ülkedir. Dış göçler için transit ülke halindedir. Gelişmekte olan bir ülke olduğu içinde sürekli göç vermektedir. İç göç olarak kırdan kıra, kırdan kente, kentten kente ve kentten kıra olarak gerçekleşmektedir.

Türkiye'nin nüfus yoğunluğu İkinci Dünya Savaşına kadar kırlarda daha fazladır. Tarım alanında oldukça ileride olan Türkiye, tarımda makineleşmeyle beraber kentte göçler başlamıştır. Batı da olduğu gibi sanayileşmenin kentte göçte ilk zamanlarda etkisi çok fazla değildir. İlk göçler oldukça azdır. Ankara'nın başkent olmasıyla tercih edilen kentlerin başındadır. Bu göçler daha sonra Marmara bölgesine uzanmaktadır. Kentlere ilk başta bireysel göçler olmuş kente alışma ve uyum sürecinden sonra ailelerini de gittikleri kente yerleştirmişlerdir. Kent hayatının zorlukları kırdaki insanların göç etme konusunda oldukça tedirgin etmekte bu nedenle göç etmeye karar verdiklerinde daha çok yakınlarının veya tanıklarının olduğu bölgelere göç etmişlerdir. Bu durum hemşehrilik ilişkisinin artmasına neden olmuştur.

Ekonomik şartlar, eğitim, terör, aşiret çatışmaları gibi sebebi ne olursa olsun yapılan göçler bireyler için oldukça zordur. Göç ettikleri kentlere alışma ve uyum süreçleri içerisinde yaşanan zorluklar ve kentlerde oluşan kentlileşme sorunları için kalkınma politikaları geliştirilmelidir. Düzensiz göçler sonucu oluşan gece-kondu gibi sorunların önlenmesi daha iyi yaşam sunulması kente uyum sürecini daha iyi hızlandıracak ve kolaylaştıracaktır.

KAYNAKLAR

Adıgüzel, Y. (2016). Göç Sosyolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık, 6.Baskı, Ankara.

Aytaç, Ö. (2016). Kent, yoksulluk ve sosyal düzensizlik potansiyeli. Mukaddime, 7(1), 135-155. https://doi.org/10.19059/mukaddime.50521

Bal, H., Aygül, H., Oğuz, Z., & Uysal, M. (2012). Göçle gelenlerin toplumsal sorunları (Isparta örneği). SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27, 191-210.

Bayar, R., & Türkoğlu, H. (2022). Dezavantajlı gruplar açısından kentsel yaşam kalitesinin değerlendirilmesi. Kent Araştırmaları Dergisi, 13(37), 2129-2151. https://doi.org/10.31198/idealkent.1108841

Bildik, H. (2018). Suriyeli sığınmacıların kent hayatına etkileri: Kilis örneği (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bostan, H. (2017). Türkiye'de iç göçlerin toplumsal yapıda neden olduğu değişimler, meydana getirdiği sorunlar ve çözüm önerileri. Coğrafya Dergisi, 35, 1-16.

Bozkurt, Y. Ve Ayfer, R. (2018). Göçün kentleşme üzerindeki etkisi: Kütahya il örneği. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 57, 1-20.

Es, M., & Ateş, H. (2004). Kent yönetimi, kentlileşme ve göç: Sorunlar ve çözüm önerileri. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, (48), 206-246.

Güven, A. (2016). Kent, kentlileşme ve kentsel yönetim ihtiyacı. Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives 4(1) , 21–30

IOM, Göç Terimleri Sözlüğü, 2.Baskı No 31 (Erişim Tarihi: 24/12/2024) https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml31_turkish_2ndedition.pdf

İçduygu, A. Erder, S. ve Gençkaya, Ö. F. (2004). Türkiye'nin uluslararası göç politikaları: 1923-2023. Koç Üniversitesi Göç Araştırmaları Merkezi.

Gezer, İ., Emsen, Ö. S. (2024). Türkiye'ye Yönelik Dış Göçler: Erzurum İli Merkezi Üzerine

Karpat, K. H. (2013). Osmanlı'dan günümüze etnik yapılanma ve göçler (B. Tırnakçı, Çev.). Timaş Yayınları. (2nd ed.).

Kaypak, Ş. ve Bimay, M. (2016). Suriye savaşı nedeniyle yaşanan göçün ekonomik ve sosyo-kültürel etkileri: Batman örneği. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(1), 1-20.

Kurt, G. (2024). İç göç, kentsel uyum ve bütünleşme. Özgür Yayınları.

Özdemir, H. (2012). Türkiye'de iç göçler üzerine genel bir değerlendirme. Akademik Bakış Dergisi, (30), 14.

Öztürk, M. (2010). Türkiye'de iç göçe katılanların kent yaşamına ve kentsel emek piyasalarına etkileri. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, (52), 245-264.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İç Göç İstatistikleri (2023). https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Ic-Goc-Istatistikleri-2023-53676

Yalçın, C. (2010). Türkiye'de Kentlileşme Sorunları Üzerine Bir Tartışma. H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 28, Sayı 1, s. 225-245

Yılmaz, E. ve Çiftçi, S. (2011). Kentlerin ortaya çıkışı ve sosyo-politik açıdan Türkiye'de kentleşme dönemleri. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 10(35), 252-26

CLOTHING AND VISUAL SYMBOL: THE KEFFIYEH AS A SYMBOL OF A NATIONAL MOVEMENT

Yusuf Tolga ÜNKER
Avrasya Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Görsel İletişim Bölümü, Trabzon
AvrasyaUniversity, Faculty of Communication, Department of Visual Communication, Trabzon, Turkey
ORCID ID: 0000-0001-7306-1224

ABSTRACT
Introduction and Purpose: The 'kefiye,' a garment and accessory used to cover the head in various forms throughout the ages, has become synonymous with Palestine throughout history. The kefiye gained worldwide recognition in the 1970s, when Yasser Arafat, a legendary symbol of the Palestinian liberation struggle, emerged as a prominent political leader. Originally a woven fabric used to cover heads in the harsh conditions of the Middle East, the 'kefiye' has now taken on a form of political expression.
Materials and Methods: This text aims to provide a semiotic analysis of the use of the keffiyeh, a cultural and political signifier, its impact on the political sphere, and its symbolic meaning. Following Roland Barthes' method of semiotic analysis, the goal is to analyze the meaning of the keffiyeh in terms of its denotation, connotation, and context.
Results: The use of the head and neck covering continues, but it also serves as an expression of the Palestinian freedom movement through clothing.
Discussion and Conclusion: The keffiyeh has transcended being merely a clothing accessory and a means of protecting the head; it has become a symbol in contemporary politics, representing the political stance of many pro-Palestinian people from various walks of life.
Keywords: Palestine, Sign, Semiotics, Keffiyeh, Middle East, Politics.

GİYİM EŞYASI VE GÖRSEL SEMBOL: BİR ULUSAL HAREKET SİMGESİ OLARAK KEFİYE ÖRNEĞİ

ÖZET
Giriş ve Amaç: Kullanımı çağları aşan, çeşitli şekiller verilerek insan bedeninde baş kısmını örtmek için yararlanılan bir kıyafet unsuru ve aksesuarı olan ‘Kefiye’, tarihsel süreçte Filistin ile özdeşleşmiştir. Kefiye, Filistin’in kurtuluş mücadelesinin efsanevi simgesi, Yaser Arafat’ın, siyasi bir lider figürü olarak öne çıktığı 1970’li yıllarda dünyaca tanınmaya başlamıştır. Esasen, Ortadoğu coğrafyasının zorlu koşullarında, insanların başlarını örttükleri kumaş dokuması olan ‘Kefiye’ günümüzde siyasi bir ifade biçimini almıştır.
Materyal ve Yöntem: Bu metinde, kültürel ve siyasal bir gösterge halini alan Kefiye’nin kullanımı, politik sahadaki etkisi ve sembolik anlamına dair gösterge bilimsel çözümleme yapılması amaçlanmıştır. Roland Barthes’in Göstergebilim analiz yöntemine uygun biçimde Kefiye’nin anlamına dair düz anlam ve yan anlam ve bağlamında analiz yapılması hedeflenmektedir.
Bulgular: Baş ve boyun örtüsü kullanımı devam ediyor, ancak bu aynı zamanda Filistin özgürlük hareketinin kıyafetler aracılığıyla ifade edilmesi işlevini de görüyor.
Tartışma ve Sonuç: Kefiye, sadece bir giyim aksesuarı ve başı koruma aracı olmaktan öteye geçerek, çağdaş siyasette bir sembol haline geldi ve hayatın çeşitli kesimlerinden birçok Filistin yanlısı insanın siyasi duruşunu temsil ediyor.
Anahtar Kelimeler: Filistin, Gösterge, Göstergebilim, Kefiye, Ortadoğu, Siyaset.

GİRİŞ

Bir dokuma ürünü olarak bakıldığında kefiye Akdeniz coğrafyasında geniş bir sahada dokunan ve bölge halkları tarafından kullanılan bir aksesuardır. Osmanlı hakimiyeti altındaki topraklara bakıldığında Anadolu'nun iç kısımlarından Akdeniz kıyısına ve Arap yarımadasına uzanan geniş bir sahaya kadar kefiye kumaş dokunduğu ve kullanıldığı görülmektedir (Çatalkaya Gök & Şanlı, 2021: 493). Kefiye, ketfiye, kûfiye, ketfiyye şeklinde farklı telaffuzları bulunan kefiye kelimesinin kökü Arapçadaki 'ketf' kelimesidir ve Türkçede omuz manasına gelmektedir. Kefiye, özellikle Arap coğrafyasındaki kullanılma sebebi ile birebir örtüşen anlamına bakıldığında, omuza kadar başı örten ve güneşten koruyan ipekten dokunan püsküllü ince örtüdür (Çatalkaya Gök & Şanlı, 2021: 493-494). Geçmişte ipek gibi değerli bir iplikle dokunduğu anlaşılan kefiye kumaşının modern kullanımına bakıldığında görülmektedir ki değişen teknoloji ile birlikte artık kefiye pamuk ve polyester iplikler ile dokunmaktadır. Bir kumaş olarak çoğunlukla kare şeklinde ve bez ayağı örgüsü ile dokunan, ekose, kazayağı gibi motif kompozisyon özelliklerindedir (Çatalkaya Gök & Şanlı, 2021: 494). Anadolu coğrafyasında ise kefiyenin farklı renk kullanımlarıyla ve farklı isimlerle anılan dokumalar olduğu aktarılmaktadır (Çatalkaya Gök & Şanlı, 2021: 494).

Kefiyede dokuma benzerliklerinin yanı sıra motif kullanımında da çeşitlilikler mevcuttur. Kefiye, geniş bir coğrafi alanda üretim sahasına sahip olmakla birlikte oldukça yaygın şekilde pek çok kesimden insan tarafından kullanılagelmektedir. Kelime anlamı olarak Irak'ın Kufa şehri ile ilintili anlama sahip olduğu da düşünülmektedir.

Kefiye, İngilizlere ve Siyonistlere karşı silahlı mücadeleye girişen Filistinliler tarafından yaygın olarak kullanıldığı için dünya genelinde Filistin'e özgü bir baş örtüsü şeklinde tanınır. Bu yönüyle de 1960'lardan günümüze uzanan Filistin mücadelesinin sembolü olma özelliğini kazanmıştır. Öyle ki 1967 ve 1993 arası dönemde Filistin'in gayri resmi bayrağı şeklinde anılmıştır.

AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, siyah beyaz renkteki Filistin kefiyesinin tarih boyunca bir giyim eşyasından küresel bir siyasi sembole dönüşümünü incelemek; kefiyenin Filistin direnişi, özgürlük hareketleri ve savaş karşıtı söylemle nasıl ilişkilendirildiğini ortaya koymak ve kefiyenin çağdaş uluslararası kamuoyundaki anlamını ve işlevini medya söylemleri, aktivist kullanımlar ve kültürel temsiller aracılığıyla analiz etmektir.

YÖNTEM

Bu metinde, kültürel ve siyasal bir gösterge halini alan kefiyenin kullanımı, politik sahadaki etkisi ve sembolik anlamına dair göstergebilimsel çözümleme yapılması amaçlanmıştır. Roland Barthes'in göstergebilim analiz yöntemine uygun biçimde Filistin kefiyesinin anlamına dair, düz anlam, yan anlam ve mit bağlamında analiz yapılması hedeflenmektedir. Kefiyenin farklı şekilde kullanımları bulunmaktadır. Bu metinde Filistin kefiyesi olarak adlandırılan kefiye modeli ele alınacaktır. Farklı renklerde ve farklı şekillerde kullanılan baş örtüsü modelleri kapsam dışındadır.

SINIRLILIK

Kefiyenin farklı şekilde kullanımları bulunmaktadır. Bu metinde ise Filistin kefiyesi olarak adlandırılan kefiye modeli ele alınacaktır. Farklı renklerde ve farklı şekillerde kullanılan baş örtüsü modelleri ve kefiye olarak isimlendirilen ancak Filistin mücadelesi ile ilgisi bulunmayanlar kapsam dışındadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Filistin Mücadelesine Genel Bakış

Tarihi olaylar, yaşandıkları dönemde ve de sonrasında belirgin karakteristik özellikleri sebebi ile olayları yaşamış olan halkın dilinden bir kelime ile anılmaktadır. Bunlardan biri de 1940'lı yıllarda, Filistin bölgesinde yaşananlar sebebi ile verilmiş olan "nakba"dır. (Abu-Ayyash, 2024: 5) Arapça felaket manasına gelen "nakba", Filistinliler ile Yahudi silahlı örgütlerin çatışmaları sonucu, evlerinden ayrılmak zorunda kalan ve topraklarını terk eden Filistinlilerin yaşadıkları olayları ifade etmektedir. İkinci dünya savaşı sonrası, Ortadoğu'da yaşanan ve giderek büyüyen çatışmalar sonunda yerleşik halk topraklarını bırakarak sürgüne gitmiştir.

1947 ve 1948'de Yahudi milisleri Filistin köylerine saldırılar düzenleyerek binlerce insanı kaçmaya zorlamıştı. Bu durum, 1948'de İngiliz mandasının sona ermesiyle daha da derinleşmiştir. İngiliz güçlerinin bölgeyi terk etmesi ve İsrail Devleti'nin bağımsızlık ilan etmesi sonrasında bölgedeki Arap ordularının müdahalesi neticesinde bir savaşa dönüşmüştür. İsrail devleti le yaşanan savaş sonrası Filistin nüfusunun yarısından fazlası, topraklarından ayrılmak zorunda kalmıştır (https://www.un.org/unispal/about-the-nakba/).

Başta Kudüs olmak üzere Yafa, Tel Aviv, Hayfa gibi pek çok şehirden varlıklı Filistinliler, Lübnan, Mısır ve Ürdün'e göç etmişlerdir. Orta sınıftan olanlar ise Nablus ve Nasıra gibi yerleşimlere gitmişlerdir. Bunun sonucunda, Filistin'de bulunan 400'den fazla köy boşalmış ve kıyı yerleşimleri de Arap nüfusunu kaybetmiştir. Geriye kalanlardan oluşan topluluklar bugün de yaşamını sürdürmekte olan Filistin nüfusuna sahip Batı Şeria bölgesine yerleşmişlerdir. Olayların başladığı 1947 yılında 1.400.000 civarında olduğu tahmin edilen Filistinli Arap nüfusun 1949'a kadar yaklaşık 700.000'inin bölge ülkelerine göç ettiği belirtilmektedir (https://www.britannica.com/place/Palestine/Palestine-and-the-Palestinians-1948-67).

1950'ler sonrası bölgede yükselen Arap milliyetçiliği ve sosyalist hareketlerin dünya genelinde genç nüfus içinde karşılık bulması Filistin mücadelesi açısından da etkili olmuştur denilebilir. Filistinli gençler 1960'lı yıllarda Yaser Arafat'ın kurucularından olduğu El-Fetih, sosyalist düşünceye sahip Latin Amerikalı Che ve diğer sol gerilla liderlerini örnek almaktaydı. Kadın üyelerin de bulunduğu Filistin mücadelesi içinde, Filistin mücadelesini dünyaya duyurma amacı ile yapılan ve bir kadının içinde yer aldığı ilk uçak kaçırma eylemiyle ünlenen Leyla Khaled, erkeklerin etkin oldukları mücadele ortamında kadınların da yer alabildiğini göstermiştir. Bu bakımdan erkekler ile eşit haklara sahip olduklarını göstermek istediğini belirten Khaled, erkeklerin savaştığı bir dünyada kadınların da hem gündelik hayatta hem de mücadelede yerlerinin bulunduğunu göstermiştir (Lingala, 2014: 17). Khaled, sadece Filistin mücadelesinin sembolü olmamış bununla birlikte Filistin dayanışma için insanların pozitif yönde etkilenmelerini sağlayan ve kefiyenin erkeksi tarafının değişmesini ve unisex kullanımının önünü açan kişi de olmuştur (Lingala, 2014: 17). Bunun yanı sıra Khaled ve arkadaşlarını terörist olarak yaftalayan kesimler de olmuştur. Zira Khaled'in içinde yer aldığı grup gibi eylemlere girişen kişilerin faaliyetleri sonucu 1960'ların son yıllarında Batı'da Filistin mücadelesinin haksız olduğu ve terör eylemleri ile ilişkilendirildiği basın yayın faaliyetleri mevcuttur.

İngiliz Mandası Dönemi Kefiye Kullanımı

Ortadoğu coğrafyasında çiftçilerin yanı sıra Bedevilerin de giyimlerinin ayrılmaz bir parçası olan kefiye, güneş ışığından, soğuğa, her türlü iklim durumu için oldukça kullanışlı bir örtü olmuştur (https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine). Ancak Filistin kefiyesi denilen türün kendine has özellikleri bulunmaktadır. Ayırt edici özelliklerini şekil.1-2'de görmek mümkündür.



Şekil 1. Kaynak: https://www.arts.ac.uk/colleges/central-saint-martins/stories/jane-tynan-on-taking-a-critical-approach-to-fashion-studies Erişim Tarihi: 10.01.2026

Kefiye kelimesi Türkçede kullanılıyor olsa da kufiya, kufiyya, kuffiyeh, kafiyya, and kaffiyeh gibi farklı şekillerde de anılmaktadır (Lingala, 2014: 1). Kefiye, baş örtüsü olarak daha çok fellah denilen çiftçilik yapan erkeklerin güneşten ve tozdan korunmak için kullandıkları bir giyim eşyasıdır (Lingala, 2014: 3). 1936 ve 1939 arasında yaşanan isyan hareketi silahlı eylemlerin yanı sıra bir giysi unsurunun da direniş sembolü haline gelmesinin başladığı yıllar olmuştur. Bölge halkının İngiliz manda yönetimine karşı silahlı mücadele yürüttüğü 1930'lu yıllarda, Filistinli isyancı liderler, şehirlerde yaşayan tüm Filistinli Arapların, kullandıkları farklı başlıklar olan ve fes üzerine sarılan kumaş ile yapılan "tarbuş" denilen başlığı çıkarıp bunların yerine kefiye takmalarını emrettiler. Böylelikle, kefiye kullanımı halk arasında yayılmaya başlandı. Bunun sebebi ise isyancıların kefiye kullandıkları için ayırt edilememelerini sağlamaktı (Lingala, 2014: 1). Bu durum, kefiyenin halk geneline yayılan ulusal kimliğin bir sembolü olması durumunu da başlatmış oldu. Çünkü İngilizlere karşı direnişçilerin kullandığı isyan sembolü, halka yayıldı ve ulusal direniş sembolü haline gelmesinin ilk adımı atıldı. Birinci ve ikinci dünya savaşları sırasında İngiliz ve Alman subaylar da coğrafi koşullar karşısında kefiye kullanmışlardır (Lingala, 2014: 19). Burada dikkati çeken husus gerek yerel halk olsun gerekse yabancıların kullanım tarzları olsun, fotoğraf ve kayıtlarda görülen kefiye tarzı genel itibari ile düz renge sahip veya çeşitli desen ve renklere sahip halde ve de egal ile kullanılan halidir. Ancak görülmektedir ki Filistin'e özgü desenlere sahip olan hali ancak 1960'larda yaygınlaşmıştır.

Filistin Mücadelesi ve Kefiye

Günümüzde, Filistin kefiyesinin farklı bir tekstil ürünü olarak ele alınmasının ve siyah-beyaz ikonik renkleri ile tanınmasının kökeni ise 1950'li yıllara dayanmaktadır. Etnograf Joseph Massad'ın belirttiğine göre, siyah-beyaz kefiyenin Filistin'in sembolü olmasının ana etkenlerinden biri, İngiliz kuvvetlerinde yer alan askerlerin üniformasının bir parçası olarak kullanılmasıdır. Kırmızı beyaz kefiye, Ürdünlüler ile Filistinlileri ayıran bir işaret olarak seçilmiştir. Filistinliler bu dönemde siyah beyaz kefiyeyi benimsemişlerdir (https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine).
Bu şekilde kullanımı başlatan kişi, Ürdün ordusunun İngiliz komutanı Glubb Paşa olmuştur. Komutan, askerlerini birbirinden ayırmak için Ürdünlülerin kırmızı-beyaz, Filistinlilerin ise siyah-beyaz kefiye takmalarını emretmiştir. Bu seçim, tarihi bir sembolün de seçilmesinin ana belirleyicisi olmuştur.

Kefiyenin dünyaca tanınmasına sebep olan olayların başında Leila Khaled'in ve arkadaşlarının içinde yer aldığı uçak kaçırma olayı gelir. Bu olayın baş aktörlerinden olan Khaled'in basında yer alan fotoğraflarında görülen kefiyeli hali dünya çapında Filistin mücadelesinin kefiye ile özdeşleşerek algılanmasında etkili olmuştur. (https://www.middleeastmonitor.com/20250407-leila-khaled-bold-brave-and-beautiful/)

Khaled'in 1969 yılındaki eylemi, bir kadın isyancının kefiye ile verdiği pozların görülmesini ve kefiyenin erkeklere ait algısının da yıkılmasında etkili olmuştur (Lingala, 2014: 13).



Şekil 2. John Bagot Glubb namıdiğer Glubb Paşa
Kaynak: https://www.nndb.com/people/083/000160600/ Erişim Tarihi: 12.01.2026



Şekil 3
Kaynak: https://www.newspapers.com/newspage/66236377/ Erişim Tarihi: 09.01.2026



Şekil 4. Kaynak: https://arabicpost.net/wp-content/uploads/2023/11/--1-23.jpg Erişim Tarihi: 11.01.2026

Giysi tarihi alanında akademik çalışmalar gerçekleştiren Jane Tynan, Colin Buttimer ile 23 Kasım 2015 tarihinde yayınlanan mülakatında, kefiyenin, Arap erkeklerinin geleneksel olarak taktığı bir eşarp olarak başlayan, daha sonra Filistin davasıyla ilişkili hale gelen ve günümüzde ise popüler bir moda aksesuarına dönüştüğünü belirtmektedir (https://www.arts.ac.uk/colleges/central-saint-martins/stories/jane-tynan-on-taking-a-critical-approach-to-fashion-studies). Öyle ki baş kısmında düşmemesi için tutunmasını sağlayan kullanım şekli olarak başa sarılarak kullanımı Ortadoğu'da ve Filistin'de yaygındır. Agel adı verilen ve kefiyenin baştan düşmesini önleyen ufak çemberlerin Filistin kefiyesinin yaygınlaşması incelendiğinde terk edildiği görülmektedir. Özellikle yüzü de örterek kullanan paramiliter örgüt üyeleri gibi kişiler bu parçayı kullanmazlar.

Ayrıca batı ülkelerindeki aktivistlerin de kefiyeyi boyunlarına bir şal veya atkı gibi sararak kullandıkları görülmektedir (Lingala, 2014: 11).

Orta-Doğu'dan Batı'ya Kefiye Kullanımı

20. yy.'ın başından itibaren kefiye, basit şekli ve kendine has desenleri ile kullanılmaya devam etmiştir. 1930'lu yıllarda görülmektedir ki, Filistinli olma bilinci ile bir araya gelen her sınıftan Filistinli, bunu gerek isteyerek gerekse baskı sonucunda giyerek, İngilizlerin yönetiminden kurtulmak için verilen mücadelenin birer neferi haline gelmişlerdir. Böylece, anlaşılmaktadır ki, kefiye 1930'lu yıllarda İngilizlere karşı ve 1940'larda ise hem İngilizlere hem de Siyonistlere karşı daha kuvvetli bir direniş ortaya koyarken milli birlikteliğin de bir simgesi olarak giyilmekteydi. Siyah beyaz renge sahip olan ve Filistin ile özdeşleşen bu baş örtüsü, güneşten korunmak için erkek çiftçilerin egal denilen başa tutturma aparatı denilebilecek olan çember şekline sahip halat ile kullanılmaya devam etmiştir. Ancak daha da önemlisi köylerden ziyade şehirli ve orta sınıftan olan toplumsal kesim, kefiyeyi ulusal giyimlerinin parçası olarak kullanmaya başlamışlardır (Lingala, 2014: 18). Kefiyenin 1968 yılında gençlik hareketleri içinde de kendine bir yer bulduğu anlaşılmaktadır. Süregelen farklı olaylarda da örneğin 1971 yılında ABD'de Filistin için gerçekleştirilen eylemlerde genç protestocuların boyunlarında bir şal şeklinde yer aldığı görülmektedir (Lingala, 2014: 27). ABD'de Vietnam savaşına karşı düzenlenen protestolarda gösterici gençlerden bazılarının kefiyeyi yüzlerini örtmek için kullandıkları gibi boyunlarına eşarp gibi dolayarak takmış oldukları da bilinmektedir (Lingala, 2014: 23). Bu durum hız kesmeyerek 1980'li ve 1990'lı yıllar Amerikan pop kültüründe de devam etmiştir. Ünlü isimler kefiyeyi Filistin mücadelesine destek verdiklerini beyan etmek için değil, seyircide veya hayran kitlelerinde ve de toplumda bir şaşkınlık yaratmak ve toplum dışında ayrıksı bir figür olarak belirmek için kullanmışlardır. Ancak bu durumun yine de kefiye kullanımının lehine sonuçlandığı gözlenmektedir. Öyle ki ünlü isimlerden sıradan kişilere kefiyenin bir atkı veya şal gibi kullanımının zaman için yaygınlaşmasına sebep olduğu görülmektedir. Bu durumda sol ve liberal kesimden Afro-Amerikalıların, sol grupların ve liberal Yahudilerin de kefiyeyi Filistin için barış adına bir sembol olarak 1980'ler boyunca kullanmalarının etkisi olmuştur (Lingala, 2014: 32). Ancak yine de 1987 yılında yapılan İntifada neticesinde kefiyenin batı toplumundaki kullanımında bir farkındalığa sebep olduğu açıktır (Lingala, 2014: 33). Kefiye, terör propagandası yapılan bir obje olarak nitelenen günlerin ardından, 2000'li yıllarda bir karşı kültür unsuru olarak sokaklarda yer almaya devam etmiş ve Amerika yanı sıra İngiltere ve İskoçya gibi Anglosakson coğrafyasında da gençlerin günlük kullanımlarının bir parçası haline gelmiştir (Lingala, 2014: 35). Kullananların bir şal olarak gördükleri ve siyasi bağlamını bilmedikleri söz konusu günlerin ardından ise bugün Filistin simgesi olarak sokak gösterileri içinde bilinçlice kullanıldığı ve Filistin ile dayanışma göstergesi olarak kabullenildiği açıktır.

1960'larda fedaiyin denilen Filistinli gerillaların kefiye kullanmaları Filistin kefiyesi için bir dönüm noktası oldu denilebilir. Zira, Yaser Arafat da ömrü boyunca başında taşıyacağı kefiye ile siyaset ve silahlı mücadele arenasında aynı dönemde tanınmaya başlamıştır. Bunun diğer bir sebebi ise İsrail yönetiminin, Filistin bayrağının kullanılmasını 1967 yılında yasaklaması olmuştur. Böylece 1960'lar ve 70'ler süresince gerek Filistinli gerillalar gerekse Batı dünyasında Filistin ile dayanışma ortaya koymak isteyen gençlerin kullanımı ile kefiye Filistin ile özdeşleştirilmeye başlanmıştır (https://natakallam.com/blog/meaning-of-the-keffiyeh/#:~:text=The%20patterns%20on%20the%20keffiyeh,exchange%20hub%20in%20ancient%20history). Böylece hem Filistin'de yaşananlara hayır diyerek karşı bir duruş sergilemek hem de dünya çapında yaşanan çatışma ve savaşlara karşı durmak için kefiye bir sembol halini almaya başlamıştır. Anti-emperyalist, barış yanlısı ve Filistin halkı ile dayanışma için kullanılmaya başlanmıştır.

2000'lerde Kefiyenin Batı Dünyasında Kullanılışı

Milenyum olarak tabir edilen 2000'li yıllar pek çok sahada sembollerin yeniden ele alınmasının da başlangıcı olmuştur. Söz konusu yılların başlarında kimi firmalar, 1980'li yıllarda ABD'de kefiyenin ticari bir fırsat olarak kullanılmasına benzer bir şekilde ancak bu defa belirli bir slogan ve konsept dahilinde kefiyeyi yeniden piyasaya sürmüşlerse de muvaffak olamamışlardır. Bu firmalardan biri olan Urbanoutfitters, kefiyeyi ucuz, kullanışlı ve savaş karşıtı (anti-war) teması ile farklı renk seçenekleriyle satışa sunmuştur. Ancak daha sonra terör destekçiliği iddiası ve benzer ithamlar nedeniyle piyasadan çekmiştir. Bunun başlıca sebebi İsraillilerin verdikleri tepkinin yanı sıra Filistinli çevrelerin de bu türden bir kampanya ile kefiyenin kapitalist bir meta olarak öne çıkarılmasına karşı gelmeleri olmuştur (https://fashionandrace.org/database/palestinian-keffiyeh/).

Öyle ki, Topshop, LVMH, gibi markalar 2017 ve 2021 yıllarında kefiyeyi baz alan tasarımları piyasaya sürmüş olsalar da pek çok tepki ile karşılaşmışlardır. Bu büyük firmaların yanı sıra merkezi Tel Aviv'de bulunan Dodo Bar Or markası kefiyeyi İsrail kültürünün bir parçası olarak gördüklerini açıklamış ve kullanmaya devam etmiş olsa da 7 Ekim 2023 tarihinde yaşanan elim olaylar ardından piyasadan çekilmiştir (https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine).



Şekil 5. Kaynak: https://fashionandrace.org/database/wp-content/uploads/sites/2/2020/08/OTM-Keffiyeh_Urban-Outfitters-Anti-war-Woven-Scaf.jpg Erişim Tarihi: 12.01.2026



Şekil 6. Kaynak: https://fashionandrace.org/database/wp-content/uploads/sites/2/2020/08/Dunkin-Donuts-Keffiyeh-Ad.jpeg Erişim Tarihi: 12.01.2026

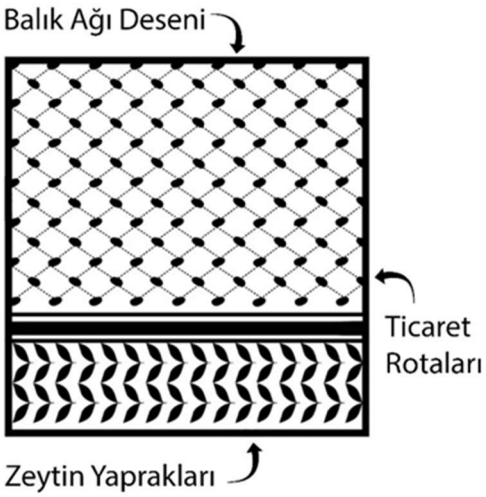
2007 yılında ABD'de yemek programları ile tanınan Rachael Ray, Dunkin' Donuts firmasının reklamında boynunda kefiye ile görüldüğünde ABD'li sağ sanat siyasetçilerinin hedefi haline gelmiştir. Bu sebeple, marka da olumsuz etkilenmiş ve boykot çağrıları sebebi ile reklam geri çekilmiştir (https://fashionandrace.org/database/palestinian-keffiyeh/).

Kefiye, yaşanan pek çok çatışma ve sivil kayıpların ardından, çeşitli giyim markalarının da ürün kataloglarında yer bulmuştur. Bu durum, siyasi bağlamdan çıkarılarak bir popüler kültür giyim unsuru haline getirilmesine neden olmuş olsa da 7 Ekim 2023 tarihinde yaşanan silahlı eylemler global giyim firmalarının kefiye satışlarına karşı tutumlarını yeniden değerlendirmelerine sebep olmuştur.

Kapitalist bir ürün olmayan kefiye, antiemperyalist ve kolonyalizm karşıtı siyasi duruşun sembolü olarak siyasi ve sosyal alana geri dönmüştür. Orijinal üretimine devam eden tek Filistinli fabrika ise Hirbawi'dir (https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine).

Dünya genelinde bir farkındalık yaratmak isteyen gençlerin öncülüğünde 11 Mayıs tarihi "Dünya Kefiye Günü" ilan edilmiştir. Dünya Kefiye Günü, Kanada'da Concordia Üniversitesi bünyesinde "Filistin İnsan Hakları Dayanışması" tarafından başlatılan ve her yıl 11 Mayıs'ta kutlanan küresel bir gündür. Dünya kamuoyuna, 1948 yılında Filistin'de yaşanan olayları hatırlatmak için her yıl 15 Mayıs tarihinde anılan 'Nakba' ile paralel şekilde hareket edilmesi için seçilmiştir. Bu günde, Filistinliler ile dayanışma göstermek isteyen herkes kefiye giymeye davet edilmektedir (https://www.internationaldays.co/event/world-keffiyeh-day/r/recMCoB1QucrGvJvJ).

Kefiye Sembolizması ve Anlamı



Şekil 7. Kefiye desenleri
Kaynak:https://www.kufiya.org/blogs/all/what-does-the-palestinian-keffiyeh-symbolize#:~:text=%E2%80%93%20Sliman%20Mansour%2C%20Palestinian%20Artist,the%20land%2C%20obstructing%20their%20freedom. Erişim Tarihi: 11.01.2026

Kefiye üzerinde yer alan desenlerin anlamına dair çeşitli görüşler bulunmaktadır. Kullanılan desenler, balık ağı, kalın ve ince çizgiler ile zeytin yaprağıdır. Balık ağı deseninin Filistinlilerin denizle bağını temsil ettiği, kalın çizgilerin antik ticaret yollarını ya da coğrafyayı saran duvarları temsil ettiği düşünülmektedir. Zeytin ağacı ve zeytin meyvesi sosyal ve ekonomik açıdan oldukça önemlidir (https://natakallam.com/blog/meaning-of-the-keffiyeh/#:~:text=The%20patterns%20on%20the%20keffiyeh,exchange%20hub%20in%20ancient%20history). Ayrıca zeytin ağacı kadim bir ağaç olması sebebi ile de Filistinlilerin dirençlerini ve topraklarına olan bağlılıklarını ifade etmektedir. Kefiye, İslam dini ile doğrudan bir ilişkiye sahip değildir ancak günümüzde Müslüman halkların Filistinli din kardeşleri ile bağlarını da simgelediği söylenebilir.



Şekil 8. Balık Ağı Deseni
Kaynak: https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5bcd10787eb88c069baab936/1746719821865-EH2ANAWNIQPGPJ833F0I/IMG_2712.JPG?format=500w Erişim Tarihi: 11.01.2026



Şekil 9. Zeytin Yaprağı Deseni
Kaynak: https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5bcd10787eb88c069baab936/1746719807903-MLFWHBY772SJUKE39P3J/IMG_2714.JPG?format=500w Erişim Tarihi: 11.01.2026



Şekil 10. Balık Ağı, Kalın Şerit ve Zeytin Yaprağı Desenleri
Kaynak: https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5bcd10787eb88c069baab936/1746719835509-RQG3TEJKQS8PBH8X40PO/IMG_2711.JPG?format=500w Erişim Tarihi: 11.01.2026

Kefiye, Batı dünyasında büyük bir firmanın topluca ürettiği bir giyim eşyası olarak piyasaya sürdüğü herhangi bir aksesuar değildir. Ancak yine de sahip olduğu Filistin mücadelesi anlamından bütünüyle kopmuş olmasa da asi genç veya toplum ve devlet dayatmalarına karşı duran kişi imajı oluşturmak için bir moda unsuru gibi kullanılmaktadır. Kefiye, bu bağlamda moda dışı bir tekstil ürünüdür. Başka bir deyişle moda endüstrisine ait olmayan bir kıyafet parçası olarak, günlük kulanım içinde yine de yer bulabilmiştir (Lingala, 2014: 28-29).

Bu bakımdan ele alındığında denilebilir ki, Filistin kefiyesi, Filistinliler için, kendi coğrafyalarında özgürce yaşayabilmeleri ve kendi kaderini tayin etme hakkına sahip olabilmeleri için dünya çapında düzenlenen protestoların da etkisi ile büyük çapta tanınır hale gelmiştir. (https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine). Dünya çapında, Filistin mücadelesine destek verenlerin dayanışma için kefiye takmaları, Filistin kefiyesinin 21. yy.'da global şekilde Filistin sembolü olarak tanındığını da ortaya koymaktadır.

Filistin kefiyesinin, Filistin halkı ile doğrudan bulunan kültürel bağı, onu son derece unique kılmaktadır. Saussure'in göstergebilim yöntemi açısından bakılacak olur ise, günümüz batı dünyasında kefiye kelimesi ile akılda beliren Ortadoğu coğrafyası özelinde Filistinliler ile özdeşleştirilen kefiyedir (Saussure, 1985: 72). Bunun başlıca sebebinin, 7 Ekim olayları sonrası yıkılan Gazze Şehri'nde öldürülen siviller ve hayatta kalma mücadelesi veren Filistinlilere destek verilmesi adına düzenlenen protestolarda pek çok kişinin giymesi sonucu, sosyal medyada paylaşılan haber fotoğraflarının yanı sıra Filistinliler ile dayanışma göstermek için düzenlenen kefiye takma videoları ve fotoğrafları aracılığı ile de kefiye kelimesinin Filistin kefiyesini belirtir hale gelmesi olduğu açıktır. Barthes'in tanımlaması ile ele alınacak olur ise, anlamlama çerçevesinde, eş sözsel olarak tanımlanabilmektedir (Barthes, 1979: 35). Bu bakımdan, başka pek çok örtüye nazaran kendine has deseni yanı sıra yüklendiği anlam bakımından da bir semboldür (https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine). Bu bilgilerin sonucunda denilebilir ki, bir gösteren olarak bakıldığında Filistin kefiyesi, düz anlamı (denotasyon) itibarı ile; Filistin coğrafyasında erkek ve kadın kullanan ayrımı ortadan kalkması sonucu her iki cinsiyetin de kullanabildiği, beyaz zemin üzerine kırmızı veya siyah renkleri bulunan bir baş örtüsüdür. Geleneksel bir örtü olarak, yüzü veya boynu veya her iki uzvu da örtmek için kullanılmaktadır. Yan anlam (konotasyon) olarak ise; Filistinliler için kültürlerinin, kimliklerinin, özgürlük mücadelelerinin ve bu uğurdaki dirençlerinin, Arap coğrafyasının bir parçası olmalarının ve dayanışmalarının bir göstergesi halini almıştır. Bunun yanı sıra, dünya çapında da yine ayı şekilde Filistinliler ile dayanışmanın, aktivizmin başka bir deyişle; savaş karşıtlığı ve barış taraftarı olmanın, mazlum halklar ile birlikteliğin ve de bunlar için gerekli bulunan politik bilincin; açmak gerekir ise denilebilir ki, herkes için adalet arayışının ve aktivizmin göstergesi olarak yan anlama sahiptir. Mit bakımından ele alındığında ise; belirtilmelidir ki, kültürel anlamının özellikle 20. yy. sonunda evrilmesiyle Filistin direnişinin evrensel sembolü olmuştur. Bu bakımdan mit şunları da içermektedir: Filistin kefiyesi takan bir kimse adalet ve özgürlükten yanadır, Filistin kefiyesi mazlum halkların ortak simgesidir ve Filistin kefiyesi takmak politik bir duruştur. Söz konusu mitler, Filistin kefiyesini diğer baş örtülerinden ayırmakta ve ideolojik bir işaret haline getirmektedir. Filistin kefiyesi, tarihi ve politik bağlamı ile "doğal" bir kimlik göstergesi taşımaktadır.

SONUÇ

20. yy'da Filistin mücadelesinin sembolü haline gelen siyah beyaz kefiyenin, bir giyim aksesuarı ve başı koruma aracı olmaktan öteye geçerek, çağdaş siyasette Filistin taraftarlığı ve karşı duruş simgesine dönüştüğü görülmektedir (Lingala, 2014: 28). Bu nedenle, kefiye, 1930'lu yıllardan, 1970'lere uzanan, silahlı direniş ile özdeşleşen bir giyim unsuru olmaktan çıkarak, 21. yüzyılda, özgürlük hareketini temsil eden bir kıyafet parçası olarak işlev görmektedir. Böylece görülmektedir ki, kefiye, günümüzde, farklı meslek gruplarından ve farklı siyasi kesimlerden insanların siyasi duruşlarını temsil eder hale gelmiştir (Abu-Ayyash, 2024: 2).

Kefiyenin Filistin kefiyesi olarak tanımlanan günümüzdeki yaygın versiyonunun, Filistin Kurtuluş Örgütü (F.K.Ö.) üyelerince kullanılması ile başladığı anlaşılmaktadır.

Bu versiyonunun dokunması ve tarih sahnesine çıkması Yaser Arafat ve F.K.Ö. üyelerince kullanılmasıyla olmuştur. Arafat ve direnişçilerin fotoğraf ve video kayıtlarının zaman içinde yaygınlaşması neticesinde, Filistin kefiyesinin kendine ait anlamı belirginlik kazanmıştır. Filistin halkına destek veren kişilerce sahiplenilmesi doğrultusunda ise bir 'özgürlük ve insan hakları simgesi' halini alması ile de yan anlamı oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu şekilde, gerek genel manada savaş karşıtlığı olsun gerekse özel olarak Filistin mücadelesi için Filistinliler ile dayanışma için olsun, pek çok gösteride ve eylemde Filistin kefiyesinin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Özellikle 1960'ların ortasından itibaren Batı dünyasındaki gençlerin özgürlük adına gerçekleştirdikleri protestolarda kullanımın yaygınlaştığı anlaşılmaktadır. Böylelikle, dünya genelinde savaş karşıtlığı, insan hakları ve özelde Filistin mücadelesi için tarafgirlik anlamında kefiyenin bir sembol olarak yerini aldığı açıktır.

Farklı ülkelerden aktivistlerin, Filistin kefiyesini kullanmaları ile bir karşı duruş sembolü haline geldiği görülmektedir (Abu-Ayyash, 2024: 5). Filistin kefiyesinin üzerindeki motiflerin Filistin direnişine ait olması sebebi ile günümüzde yaygın şekilde farklı coğrafyalarda her kesimden kişinin Filistin halkının yanında olduğunu belirten bir gösterge haline gelmiş olduğu görülmektedir. Kefiye, 20. yüzyıl bitmesine karşın sona ermemiş olan Filistin mücadelesinin 21. yüzyıldaki sembolü olmaya devam etmektedir. Öyle ki, süper modellerden film yıldızlarına, sol grup mensuplarından iklim aktivistlerine değin pek çok kesimden insanın boynuna doladığı bir isyan sembolü olmuş ve Filistin ile dayanışmanın simgesi halini almıştır.

KAYNAKLAR

Barthes, R. (1979). Göstergebilim İlkeleri. Kültür Bakanlığı Yayınları.

Çatalkaya Gök, E., & Şanlı, H. S. (2021). Kefiye bezi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 14(77), 493-494.

Lingala, A. (2014). A Sociopolitical History of the Keffiyeh. RCA/V&A History of Design Programme.

Saussure, F. de. (1985). Genel Dilbilim Dersleri. Birey ve Toplum Yayınları, Remka LTD. Şti.

Shad, A.-A. (2024). Representations of Palestinian culture in the digital public sphere: A semiotic analysis of the thobe and the keffiyeh. Social Media + Society, Sage Publications, 1-5.

İnternet Kaynakları

Encyclopaedia Britannica: Palestine and the Palestinians: 1948–67.
https://www.britannica.com/place/Palestine/Palestine-and-the-Palestinians-1948-67
Fashion and Race Database. (t.y.). Palestinian keffiyeh.
https://fashionandrace.org/database/palestinian-keffiyeh/
International Days. (t.y.). World Keffiyeh Day.
https://www.internationaldays.co/event/world-keffiyeh-day/
Middle East Monitor: Leila Khaled: Bold, brave and beautiful.
https://www.middleeastmonitor.com/20250407-leila-khaled-bold-brave-and-beautiful/
Natakallam: The meaning of the keffiyeh.
https://natakallam.com/blog/meaning-of-the-keffiyeh/
The Guardian: Keffiyeh scarf: Fashion, history and Palestine.
https://www.theguardian.com/world/2023/dec/11/keffiyeh-scarf-fashion-history-palestine
United Nations: About the Nakba.
https://www.un.org/unispal/about-the-nakba/
University of the Arts London: Jane Tynan on taking a critical approach to fashion studies.

THE PRACTICE OF ITBAU‘ IMALAH ACCORDING TO THE AD-DURI NARRATION OF ABU ‘AMR’S RECITATION

Şeyda ATMACA
Dr., Çukurova Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Kur’ân-ı Kerim ve Kıraat İlmi Anabilim Dalı
Dr., Çukurova University, Theology Fakulty, Department of Qur’an and Qiraah
ORCID ID: 0000-0001-9152-8967

ABSTRACT
The aim of this paper is to discuss the methodology of applying imalah, which is considered one of the methodological differences within the science of recitation, according to the Duri narration of Abu ‘Amr’s recitation, and to introduce the topic of itbau’ imalah to the field of recitation through an academic study. This is because imalah has various application methods, and this can differ according to the imams of recitation. Therefore, in preparing this study, we first examined articles, theses, and books in this field and conducted a literature review. However, it was determined that no study had been conducted specifically on itba'u' imalah, and in this sense, our paper is original in terms of its subject matter. In examining this issue, we have utilized the works of Ibn Galbun (d. 389/999), known for his specialized works on imala, namely Kitabu’l-Istikmal, and Abu ‘Amr ad-Dani (d. 444/1053), entitled al-Mudih. The data obtained has been corroborated by various sources, primarily the work of Ibn al-Jazari, a leading scholar in the field, entitled en-Nashr. This study focuses solely on the application of itba'u' imala in the Duri narration of the Abu ‘Amr recitation, where imala is frequently observed. Using the documentation analysis method, a qualitative research method, various data points have also been examined in this study. Accordingly, our study will consist of two parts: “Imalah and Itba’u’ Imalah: Definition” and “The Application of Itba’u’ Imalah in the Duri Narration of Abu ‘Amr’s Recitation.” As a result of our study, itba’u’ imalah is a type of imalah applied consecutively within a word, and it is particularly observed in the Duri narration of Abu ‘Amr’s recitation.
Keywords: Holy Qur’an and Qiraah, Abu ‘Amr Recitation, Duri Narration, Itba’u’ Imalah.

EBU ‘AMR KIRAATİNİN DÛRÎ RİVÂYETİNE GÖRE İTBÂU İMÂLE UYGULAMASI

ÖZET
Bu bildirinin amacı, kıraat ilmi içerisinde usûlî ihtilaflardan kabul edilen imâlenin Ebû ‘Amr kıraatinin Dûrî rivâyetine göre uygulanma usûlünden bahsedilmesi ve itbâu’ imâle bahsinin akademik bir çalışmayla birlikte kıraat ilmi sahasına kazandırılmasıdır. Zira imâlenin uygulanma usûlü yönünden farklı çeşitleri bulunmaktadır ve kıraat imamlarına göre bu durum farklılık gösterebilmektedir. Buradan hareketle çalışmamızı ortaya koyarken öncelikle bu alanda yapılan makale, tez ve kitaplar incelenmiş ve literatür taramasında bulunulmuştur. Ancak itbâu’ imâle özelinde bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiş ve bu anlamda makalemizin konu itibariyle özgün olduğu anlaşılmıştır. İlgili mesele incelenirken imâle konusunda husûsî eserlerinin bulunmasıyla tanınan İbn Galbûn’un (öl. 389/999) Kitâbu’l-istikmâl ile Ebû ‘Amr ed-Dânî’nin (öl. 444/1053) el-Mûdih adlı eserlerinden istifade edilmiştir. Elde edilen verilen başta alanın önde gelen âlimi İbnü’l-Cezerî’nin en-Neşr isimli eseri olmak üzere çeşitli kaynaklarla da teyit edilmiştir. Bu çalışma sadece imâlenin çok sık görüldüğü Ebû ‘Amr kıraatinin Dûrî rivâyetindeki itbâu’ imâle uygulamasını kapsamaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden dokümantasyon inceleme yönteminin kullanıldığı çalışmamızda çeşitli veriler de incelenmiştir.

Bu doğrultuda çalışmamız "İmâle ve İtbâu' İmâlenin Tanımı" ve "Ebû 'Amr Kıraatinin Dûrî Rivâyetindeki İtbâu' İmâle Uygulaması" olacak şekilde iki kısımdan oluşacaktır. Çalışmamız sonucunda itbâu' imâlenin, bir kelime içerisinde art arda uygulanan bir imâle türü olduğu ve bilhassa Ebû 'Amr Kıraatinin Dûrî rivâyetinde görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Kur'ân-ı Kerim ve Kıraat, Ebû 'Amr Kıraati, Dûri Rivâyeti, İtbâu' İmâle.

GİRİŞ

Telaffuz keyfiyeti ve bir kıraat usulü olması açısından imâle hem dil biliminin hem de kıraat ilminin sahasına giren bir bahistir. Arap Yarımadası'ndaki çeşitli kabilelerde görülen imâlenin, okuyuşta uyum ve kolaylık sağlaması yönünden kıraatte de uygulanması câiz görülmüştür. Buna göre imâle "fetha harekenin kesraya, elif (ا) harfinin yâ (ي) harfine meylettirilerek okunması" anlamına gelmektedir. Kıraat ilminde usûlî ihtilaflar içerisinde yer alan imâlenin, kıraat-i 'aşeraya göre uygulanış biçimlerinde farklılık bulunmaktadır. Zira imâle İbn Kesîr gibi bazı kıraatlerde hiç, Ebû Amr, Kisâî ve Hamza gibi kıraatlerde çok ve Nâfi gibi kıraatlerde ise az bulunmaktadır.

İncelemekte olduğumuz bu çalışmada ise imâlenin sıkça uygulandığı ve bu yönüyle öne çıkan Ebû Amr kıraati üzerinde yoğunlaşılacaktır. Nitekim idğâm-ı kebîr gibi pek çok farklı kıraat usulünü ihtivâ etmesi açısından Ebû Amr kıraati öne çıkmaktadır. Bu farklılıklardan birisi de imâlenin bir çeşidi olan itbâu' imâle meselesidir. Gelecek başlıkta detaylandırılacak olan itbâu imâleyi çalışmamızın en önemli sebebi imâle konusunda es geçilen ve bu anlamda da pek bilinmeyen özel bir uygulama olmasıdır. Ebû Amr kıraatinin Dûrî rivayetinin Osman ed-Darîr tarîkinde yer alan itbâu' imâlenin daha önce müstakil bir çalışmada ele alınmadığı ve incelemeye tabi tutulmadığı da tespit edilmiştir. Çalışmamızın özgün değerini ortaya koyması açısından bu durum önem arz etmektedir. Ancak genel olarak imâle konusu çerçevesinde literatür taramasında bulunulduğunda detaylı çalışmaların olduğu da görülmüştür. Başta alanın ilk müstakil eserleri olan İbn Galbûn'un Kitâbu'l-istikmâl ile Ebû 'Amr ed-Dânî'nin el-Mûdih adlı eserleri olmak üzere çeşitli kaynaklardan yararlanılarak çalışma ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızda nitel araştırma yöntemlerinden dokümantasyon incelemesi ve veri analizinde bulunulmuştur. Buradan hareketle çalışmamız iki kısma ayrılacaktır. Çalışmada sırasıyla "İmâle ve İtbâu' İmâlenin Tanımı" ve "Ebû 'Amr Kıraatinin Dûrî Rivâyetindeki İtbâu' İmâle Uygulaması" şeklindeki başlıklara yer verilmek suretiyle ilgili hususlar sunum hacmini aşmayacak şekilde genel olarak incelencektir.

İmâle ve İtbâu' İmâlenin Tanımı

Kök itibarıyla meyl kelimesinden türeyen imâle sözlükte "meylettirmek, yatırmak, birşeyi bir cihete doğru eğmek" manalarına gelmektedir. Dil ve kıraat ilmi ıstılahında ise imâle, "elif (ا) harfini yâ (ي) harfine, fetha harekeyi kesra harekeye yakınlaştırmak" şeklinde tanımlanmıştır.

İmâlenin dil bilimciler tarafından çeşitli tanımı yapılmıştır. Dil bilimcilerden olup Basra ekolünün meşhur âlimlerinden Müberred (öl. 286/900) ise imâleyi "elif (ا) harfini yâ (ي) harfine yaklaştırmaktır." şeklinde tanımlamıştır. Yine meşhur Arap dili âlimlerinden İbn Serrâc (öl. 316/929) imâlenin "elif (ا) harfini yâ (ي) harfine, fetha harekeyi kesra harekeye yaklaştırmaktır." şeklinde tanımlanabileceğini ifade etmiştir.

Kıraat âlimleri tarafından da imâlenin tanımına yer verilmiştir. Buna göre kıraat ilminin önde gelen âlimlerinden İbn Mücâhid (öl. 324/936) imâlenin muayyen bir tanımına pek değinmemekle birlikte "imâle yâ (ي) harfi nedeniyle ortaya çıkmakta ve yâ (ي) harfinin yokluğunda ise ortadan kalkmaktadır." şeklinde bir değerlendirmede bulunmuştur.

Kıraat ilmi alanında öne çıkan âlimlerden Mekkî b. Ebî Talib (öl. 437/1045) de imâleyi "elifi (ا), yâ (ي) harfine doğru yaklaştırmaktır." şeklinde tanımlamış ve elifin (ا) yâ (ي) harfine yaklaşmasının da eliften (ا) önce gelen fethanın kesraya meylettirilmesiyle oluşacağını ifade etmiştir.

İmâlenin kendi içinde farklı çeşitleri de bulunmaktadır. Bu çeşitleri muhtelif isimlerle anılmakla birlikte ön plan çıkanları imâle-i kubrâ ve imâle-i suğrâdır. Genel itibariyle imâle-i kubrâ "elif (ا) harfini yâ (ي) harfine, fetha harekeyi ise kesraya doğru yakınlaştırmak" manasına gelmektedir. Bu şekilde gerçekleşen imâleye, imâle-i şedîde adı da verilmektedir. Kolay anlaşılması için bir örnek ile açıklanacak olursa "êêîî" sesine benzer bir ses olduğu ifade edilebilir. Bu çeşidin, imâle ile aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir. İmâle-i suğrâ ise "feth-i mutevassıta ile imâle-i şedîde arasında bir okuyuş" anlamına gelmektedir. Kolay anlaşılması için Türkçe'den bir örnekle açıklanacak olursa "êêê..anlat bakalım." cümlesinde geçen -êê- seslerine benzer bir ses olduğu ifade edilebilir.

İmâle bahsinde uygulama açısından itbâu' imâle denilen farklı bir tür usûl de bulunmaktadır. İtbâu' imâle ile ilgili hususa genel olarak gelecek başlıkta yer verilecektir.

Ebû 'Amr Kıraatinin Dûrî Rivâyetindeki İtbâu' İmâle Uygulaması

İmâle uygukanış biçimleri açısından üzerinde durulması gereken usûllerden birisi de iitbâu' imâledir. Meselenin anlaşılması için tanımının yapılması önem arz etmektedir. Buna göre itbâu' imâle "bir kelime içerisinde art arda yapılan imâle" usûlü olarak tanımlanmakla birlikte bu uygulamanın Ebû Amr kıraatinin Dûrî rivâyetinin Osman ed-Darîr tarîkinde görüldüğü zikredilebilir. İtbâu' imâle örneklerini aşağıdaki tabloda göstermek mümkündür:

Tablo 1. Dûrî rivâyetine göre itbâu' imâle örnekleri

Haşr Sûresi	الْبَارِئُ
Kehf Sûresi	فَلَا تُمَارِ
Mâide Sûresi	فَأُوَارِيَ
Mâide ve A'râf Sûreleri	يُوَارِي

Tabloda yer verilen ayetlerdeki kelimelerle birlikte (فَعالى) vezninde gelen (يَتَّامَى) kelimesinin tâ (ت) harfi, (فُعالى) veznindeki (أُسَارَى-كُسَالَى) kelimelerinin sîn (س) harfleri ve (سُكَارَى) kelimesindeki kâf (ك) harfinde de Dûrî itbâu imâlede bulunmuştur. Dûrî, bu kelimelerin sonlarında yer alan ve aslı itibariyle yâ (ي) olan elif (ا) harflerinde imâle yapmaktadır ki şayet burada imâle yapılmazsa, kelime ortasındaki imâle de terkedilmek durumunda kalınacaktır.

SONUÇ

"Ebû 'Amr Kıraatinin Dûrî Rivâyetine Göre İtbâu' İmâle Uygulaması" konulu çalışmamızda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

İmâle hem bir telaffuz keyfiyeti ve hem de bir kıraat usûlü olması açısından dil biliminin ve kıraat ilminin kapsamına girmektedir. Bu anlamda imâlenin tanımında dil ve kıraat âlimlerinin ittifak ettiği görülmektedir.

İmâle çeşitlerinden olan imâle-i kubrânın esas itibariyle imâle olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca imâle çeşitlerinin sık kullanılanlarının dışında da çeşitli isimlerinin olduğu görülmüştür.

İmâle uygulamasının her kıraate göre değişiklik gösterdiği anlaşılmış olup Ebû Amr kıraatinin imâleyi en sık kullanan kıraat olduğu tespit edilmiştir.

İmâle uygulama usûllerinin farklılık arz ettiği ve bu usûllerden biri olan itbâu' imâlenin sadece Ebû Amr kıraatinin Dûrî rivâyetinin Osman ed-Darîr tarîkine hâs bir durum olduğu da anlaşılmıştır. Buna göre itbâu' imâlenin aynı kelime içerisinde art arda yapılan bir imâle uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Arabiye, Radiye b. es-Savtu'l-Luğaviyye fi'l-Kıraati'l-Kur'âniyye. Cezayir, Alpha Doc Yayınları, 2015.

Aşıkkutlu, Mehmed Rüşdî. Tayyibenin elfâz manası. İstanbul: y.y., 1977-1978.

Atmaca, Şeyda. Kırâat-i 'Aşera Bağlamında İmâle ve Dil Bilimsel Analizi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, 2025.

Boz, Abdullah. Kıraat-i 'Aşera Kâideleri. İstanbul: Şifa Yayınevi, 2020.

Cinsoy, Nermin. Tahir b. Galbûn'un Kıraat İlmindeki Yeri ve et-Tezkire Adlı Eserinin Tahlili. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2019.

Çağıl, Necdet. Kur'ân Belağati ve Fonetiği Yönünden Kıraatler. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Doktora Tezi, 2022.

Çiftçi, Hasan. Kıraat İlminde Feth, Beyne ve İmâle Olgusu ve Ebû 'Amr ed-Dânî'nin el-Mûdih li Mezâhibi'l-Kurrâ fi'l-Feth ve'l-İmâle Adlı Eserinin Tahlili. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2019.

Dânî, Ebû 'Amr Osmân b. Saîd. el-Mûdih, thk. Fargali Sayyid Arabâvî. Lübnan: Dâru'l-Kutub el-İlmiyye, 2010.

Ferâhîdî, Ebû Abdirrahmân el-Halîl b. Ahmed b. Amr b. Temîm. Kitâbu'l-ayn. Beyrut: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiyye, 2003.

Ferîh, Sehhâm. Buhûs fi'l-luğati ve'l-edeb. Kuveyt: Mektebu'l-Mu'lâ, 1987.

Feyizli, Hasan Tahsin. Kıraat-i 'Aşere. Ankara: DİB Yayınları, 2018.

Hayanî, Marwah Saleh Abed. el-Avfî'nin Muhtesaru'l-Makale fi'l-Fethi ve'l-İmâle Adlı Eserinin Tanıtımı ve Tahkiki. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018.

İbn Galbûn, Ebu't-Tayyib. Kitâbu'l-istikmâl, thk. Abdülfettâh Bahîrî İbrâhîm. Kahire: y.y., 1991.

İbn Mücâhid, Ebû Bekir Ahmed b. Mûsâ b. el-Abbâs. Kitâbü's-seb'a fi'l-kırâ'ât. thk. Şevki Dayf. Mısır: Dârü'l-Ma'ârif, 1979-1980.

İbnü'l-Cezerî, Ebü'l-Hayr Muhammed b. Muhammed. en-Neşr. thk. Eymen Rüşdî Süveyd. Dımeşk: Mektebetü İbnü'l-Cezerî, 2012.

İbnü's-Serrâc, Ebû Bekr Muhammed b. Seri b. Sehl el-Bağdâd.î el-Usûl fi'n- nahv. thk. Abdülhüseyin el-Fetli. Beyrut: Müessesetü'r-Risâle, 1405/1985.

İnanç, Yonis. Teşekkül Sürecinde Nahiv-Kıraat İlişkisi. İstanbul: İFAV Yayınları, 2016.

Mekkî b. Ebû Tâlib, Ebû Muhammed Hammûş b. Muhammed el-Kaysî. Kitabü't-tebsıra fi'l- kırââti's-seb'a. thk. Muhammed en-Nedvi. Bombay: Darü's-Selefiyye, 1982.

Sarı, Mehmet Ali. "İmâle". Türkiye Diyanet İslâm Ansiklopedisi. 22/177. İstanbul: TDV Yayınları, 2000.

Sümâlî, Ebü'l-Abbâs Muhammed b. Yezîd b. Abdilekber b. Umeyr el-Müberrad el-Ezdî. el-Kâmil, nşr. Muhammed Ebü'l-Fadl İbrahîm. Kahire: Dâru'l-Fikri'l-Arabî, 1997.

Şan, Lokman. Tartışmalı Güncel Tecvîd ve Kıraat Meseleleri. Ankara: Fecr Yayınları, 2022.

Şelebî, Abdulfettah İsmail. Fi'd-dirâsâti'l-Kur'âniyye ve'l-lügaviyye el-İmâle fi'l-kırâât ve'l- lehecât. Kahire: Kahire Üniversitesi, Dâru'l-Ulûm Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 1983.

Özer, Halil Murat. "Kûfe Kıraatleri Bağlamında İmâle Uygulamaları: Tâhâ Sûresi Örneği". Düzce İlahiyat Dergisi 8/1 (2024).

Türkmen, Ömer. "Ebu't-Tayyib İbn Galbûn'un Kıraat Tercihlerini Derleme ve Değerlendirme (el-İrşâd Adlı Eseri Bağlamında)". Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 20 (2021).

IMPACT ASSESSMENT ON AGRICULTURAL CROP AND LAND FOR REMOVAL OF TOP RICH SOIL IN BRICK MANUFACTURING AT BOALI UNION IN GAZIPUR, BANGLADESH

Rasel UDDIN
Department of Civil Engineering, Dhaka University of Engineering and Technology, Gazipur, Bangladesh

Nur NAHAR
Department of Finance and Banking, Tejgoan Women College, Dhaka, Banglabesh

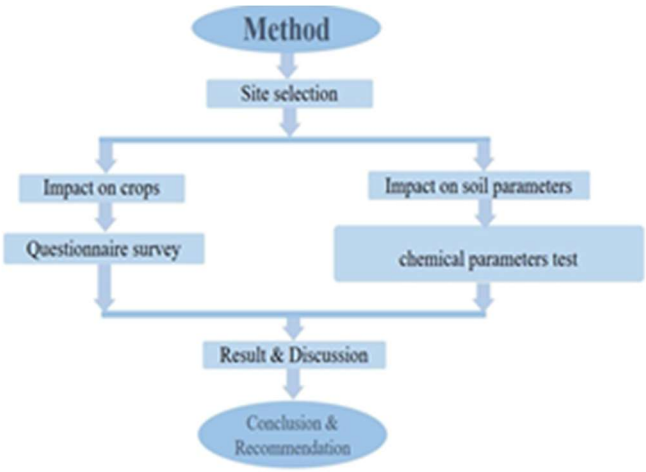
ABSTRACT
Soil organic matter in Bangladesh is declining day by day and productiv¬e land has also been reduced due to removal of top rich soil mainly for brick production. An investigation and question¬naire survey were undertaken at Boali Union in Gazipur district, Bangladesh during the period of September 2023 to November 2023 to evaluate the variation of soil fertility and rice productivity between top rich soil removal land for brick manufacturing and normal agricultural land. 12 samples (6 samples for adjacent normal agricultural land and 6 samples for top rich soil removal land) were taken from three sites namely S1, S2 and S3 at the depth of about 0-15 cm to analysis of chemical properties of soil. Questionnaire survey was designed with 50 farmers to evaluate the variation of major crop production. The variety of the crop was rice. The study showed that the grain yield of rice was significantly influenced by top rich soil removal. The study also showed that, the average yield of rice decreased 5.18 ton/ha with decreasing the level of chemical properties mainly Nitrogen (N), Phosphorous (P), Potassium (K), Iron (Fe) and Sulphur (S). Mean value of these mentioned chemical properties for top rich soil removal land were very low (0.05 %), low (6.84 µg g-1), low (0.08 meq 100g-1), low (3.11 µg g-1) and medium (21.33 µg g-1) respectively. On the other hand, nutrients for adjacent normal agricultural land were low (0.17 %), optimum (14.44 µg g-1), medium (0.19 meq 100g-1), medium (7.03 µg g-1) and high (38.67 µg g-1) respectively. Therefore, it to be concluded that top rich soil removal for brick manufacturing is the main cause of low fertility as we as low productivity.
Keywords: top soil fertility, N-P- K, brick manufacturing, soil nutrients, agricultural land.

INTRODUCTION
The sub-soil is the fundamental resources for plant. But soil degradation and organic matters declination restrains agricultural production (Lal, 2015). More than 7000 brick kilns are serving in Bangladesh to reach the demand of brick for constructing infrastructures (Haque et al., 2022). Brick kilns need top rich soil for brick manufacturing, removal of top rich soil lead adverse impact on crops production reduced likely 40-80% (Biswas et al., 2018). Top soil management is must needed to ensure the crops production. Now a days, use of top soil of agricultural land is great threatening to environmental and economic concern as Bangladesh is a developing country can not afford huge amount of agricultural land lose (Hossain et al., 2019). Therefore, major problems regarding lowered fertility of top soil, less crops production as well as worst socio-economic condition were identified due to top rich soil collection for brick production (Jerin et al., 2017).
In Gazipur at Boalia Union, top rich soil is mainly collected to brick making purpose. Removal of top rich soil decreased the soil nutrients and hence reduced the crops productivity mainly rice in the study area. Based on these points, the study was conducted to meet the following objectives:

a) To investigate the impact on major agricultural crops like rice due to top rich soil removal for brick production.
b) To investigate the changes in soil properties and fertility due to top soil removal.

MATERIALS AND METHODOLOGY

After selecting the site, the study was conducted using questionnaire survey and chemical parameters test to calculate both impact on crops and impact on soil parameters respectively. Figure 1 shows the step by step methodology of our study.



STUDY AREA

The study site was located at Boali union in Kaliakair upazila under Gazipur district. Which is about 55Km North of Dhaka city. The location of the site situated at 24.0750°N latitudes and 90.2167°E longitudes.

Sample Collection

Total number of 12 samples were collected from three different locations (S1, S2 and S3) of Boali union during the period of September 2023 to November 2023. Among them 6 samples were collected from normal agricultural land and 6 samples were collected from top rich soil removal land. Normal agricultural land soil samples were denoted as N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 and N-6. Besides, top rich soil removal samples were denoted as R-1, R-2, R-3, R-4, R-5 and R-6. The samples were collected from both land in average depth of 0-15cm from the top layer of land using local spade. After collecting the samples, we made a composite sample for normal agricultural land and another for removal of top rich soil sample. About 1000 g of soil samples were taken and air dried for 7 days at room temperature. The samples were made free from visible roots and debris. Wooden hammer was used to break aggregate soil and passed through 2 mm opening size sieve and screened to pass through 0.5 mm opening size sieve. For making composite sample, sieved sample were mixed carefully and packaging was done using polythene bags with necessary labeling like mentioning location, date of collection and sample number. For determining the impact on major crop specially on rice, 50 nos production statement of rice were taken from individual farmer.

Sample Analysis

Soil pH was measured with the help of a glass electrode pH meter using soil: water suspension of 1:2.5 as describe by Jackson (1962). Total nitrogen content in soil was determined by micro Kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982). Available Phosphorous content was extracted from soil with 0.5M NaHCO3 solution at a pH 8.5 (Olsen et al., 1954).

Exchangeable potassium of soil was determined directly by ammonium acetate extraction method (Satter et al., 1987). Available iron of soil samples was extracted by atomic absorption spectrophotometer (Christian and Feldman, 1970) using lamp at appropriate wavelength for the respective element. Available sulfur of soil was determined by calcium chloride extraction method (Williums and Steinbergs, 1959). Impact on rice was calculated based on questionnaire survey data. Mean, Standard deviation, Maximum standard deviation and Minimum standard deviation were calculated by using Microsoft excel 2013. The status of the soil properties were reported based on Fertilizer Recommendation Guide 2018 (BARC, 2018).

RESULT AND DISSCUSSION

pH

The mean value of the pH of normal agricultural land was slightly acidic (6.24) but in top rich soil removal land was slightly alkaline (7.44). Table 1 indicates the range of pH of the normal agricultural land was 5.98 to 6.96 (Slightly Acidic to Neutral) and in top rich soil removal land was 6.89 to 7.90 (Neutral to Slightly Alkaline). (Islam et al., 2021) observed that the range of pH value of soil around 5.53 to 6.0. Normal range for well grown of rice is 5.60 to 7.3 (neutral), as sufficient nutrients are available in this range (BARC, 2018)

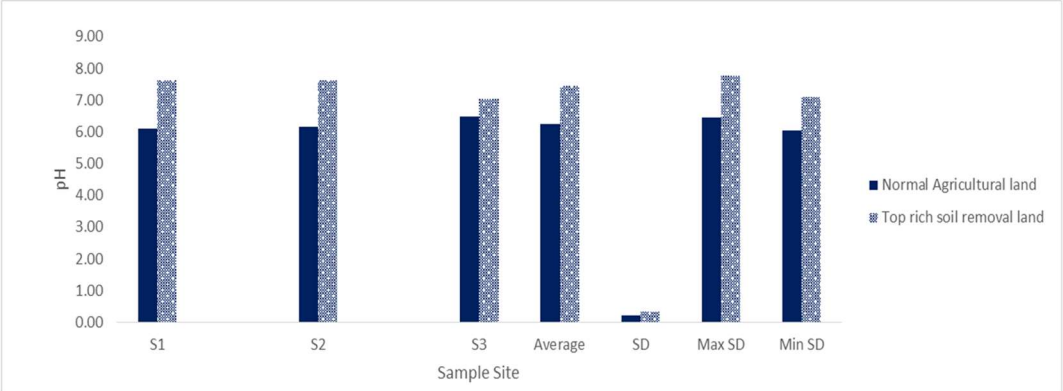


Figure 1. Comparison of pH value between normal agricultural land and top rich soil removal land

Table 1. Comparison of soil nutrients status for rice between normal agricultural land and top rich soil removal land

Soil Nutrients	Site	Normal Agricultural land Average*	Range	Top rich soil removal land Average*	Range
pH	S1	6.10	5.98 to 6.96	7.64	6.89 to 7.90
	S2	6.15		7.63	
	S3	6.47		7.05	
	Mean	6.24		7.44	
	Max SD	6.44		7.77	
	Min SD	6.03		7.10	
	Status	Slightly Acidic	Slightly Acidic to Neutral	Slightly Alkaline	Neutral to Slightly Alkaline
Total Nitrogen (N) %	S1	0.18	0.11 to 0.19	0.04	0.03 to 0.06
	S2	0.15		0.04	

Soil Nutrients	Site	Normal Agricultural land Average*	Range	Top rich soil removal land Average*	Range
	S3	0.17		0.05	
	Mean	0.17		0.05	
	Max SD	0.18		0.05	
	Min SD	0.15		0.04	
	Status	Low	Low to Medium	Very Low	Very Low
Available Phosphorous (P) ($\mu g\ g^{-1}$)	S1	14.98	12.96 to 17.26	7.50	5.10 to 8.10
	S2	13.08		5.99	
	S3	15.26		7.03	
	Mean	14.44		6.84	
	Max SD	15.62		7.61	
	Min SD	13.25		6.06	
	Status	Optimum	Optimum to High	Low	Low to Medium
Potassium (K) ($meq\ 100g^{-1}$)	S1	0.21	0.16 to 0.23	0.08	0.05 to 0.10
	S2	0.19		0.06	
	S3	0.17		0.09	
	Mean	0.19		0.08	
	Max SD	0.21		0.09	
	Min SD	0.16		0.06	
	Status	Medium	Medium to Optimum	Low	Very Low to Low
Iron (Fe) ($\mu g\ g^{-1}$)	S1	7.65	6.20 to 8.20	2.80	2.50 to 3.90
	S2	7.05		3.03	
	S3	6.40		3.50	
	Mean	7.03		3.11	
	Max SD	7.66		3.47	
	Min SD	6.40		2.75	
	Status	Medium	Medium	Low	Very Low to Low
Sulphur (S) $\mu g\ g^{-1}$)	S1	36.08	32.59 to 45.20	22.55	16.59 to 24.50
	S2	42.75		22.85	
	S3	37.20		18.59	
	Mean	38.67		21.33	
	Max SD	42.24		23.71	
	Min SD	35.10		18.95	
	Status	High	Optimum to Very high	Medium	Low to Medium

Total Nitrogen (N)

The mean value of the total nitrogen (N) of normal agricultural land was low (0.17 %) but in top rich soil removal land was very low (0.05 %). Table 1 indicates the range of total Nitrogen (N) of the normal agricultural land was 0.11 to 0.19 % (Low to Medium) and in top rich soil removal land was 0.03 to 0.06 % (Very Low). Optimum range of total nitrogen of soil was likely 0.271 to 0.36% reported by (Islam et al., 2021). For well production of rice, optimum range (>0.27%) of N is sufficient (BARC, 2018).

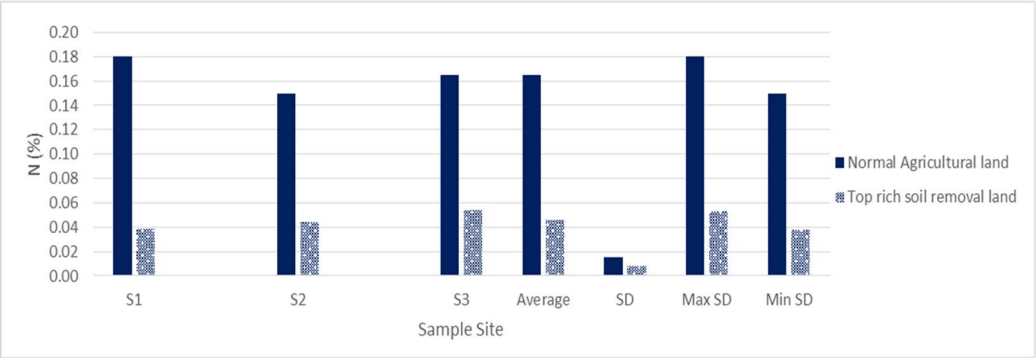


Figure 2. Comparison of total Nitrogen value between normal agricultural land and top rich soil removal land

Available Phosphorous (P)

The mean value of available Phosphorous (P) of normal agricultural land was optimum (14.44 µg g-1) but in top rich soil removal land was low (6.84 µg g-1). Table 1 indicates the range of available Phosphorous (P) of the normal agricultural land was 12.96 to 17.26 µg g-1 (Optimum to High) and in top rich soil removal land was 5.10 to 8.10 µg g-1 (Low to Medium). Status of available phosphorous of soil was stated as optimum range about 18.1 to 24 µg g-1 by (Islam et al., 2021). For enough rice production, optimum range (>11.26 µg g-1) of P is suitable based on (BARC, 2018).

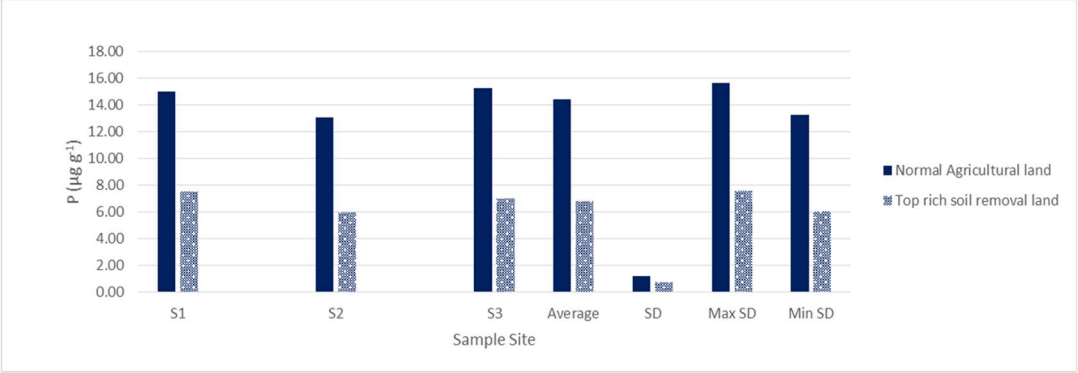


Figure 3. Comparison of available Phosphorous value between normal agricultural land and top rich soil removal land

Exchangeable Potassium (K)

The mean value of exchangeable potassium (K) of normal agricultural land was medium (0.19 meq 100g-1) but in top rich soil removal land was low (0.08 meq 100g-1). Table 1 indicates the range of exchangeable Potassium (K) of the normal agricultural land was 0.16 to 0.23 meq 100g-1 (Optimum to High) and in top rich soil removal land was 0.05 to 0.10 meq 100g-1 (Very Low to Low).

Exchangeable potassium of soil as optimum range was noticed about 0.226 to 0.3 meq 100g-1 by (Islam et al., 2021). For rice production, optimum range (>0.23 meq 100g-1) of exchangeable potassium (K) is enough (BARC, 2018).

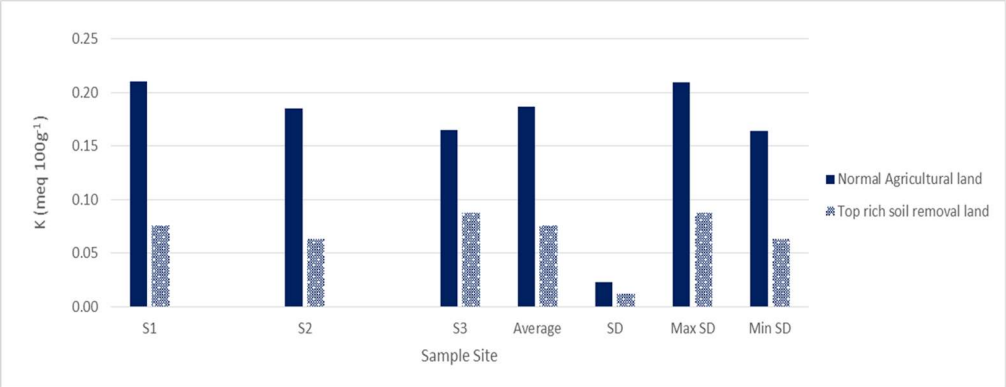


Figure 4. Comparison of exchangeable Potassium value between normal agricultural land and top rich soil removal land

Iron (Fe)

The mean value of Iron (Fe) of normal agricultural land was medium (7.03 µg g-1) but in top rich soil removal land was low (3.11 µg g-1). Table 1 indicates the range of iron (Fe) of the normal agricultural land was 6.20 to 8.20 µg g-1 (Medium) and in top rich soil removal land was 2.50 to 3.90 µg g-1 (Very Low to Low). (Islam et al., 2021) reported that the iron of soil to be in optimum range about 9.100 to 12.00 meq 100g-1. Generally, for rice production, optimum range (>9.1 meq 100g-1) of iron (Fe) is sufficient reported in (BARC, 2018).

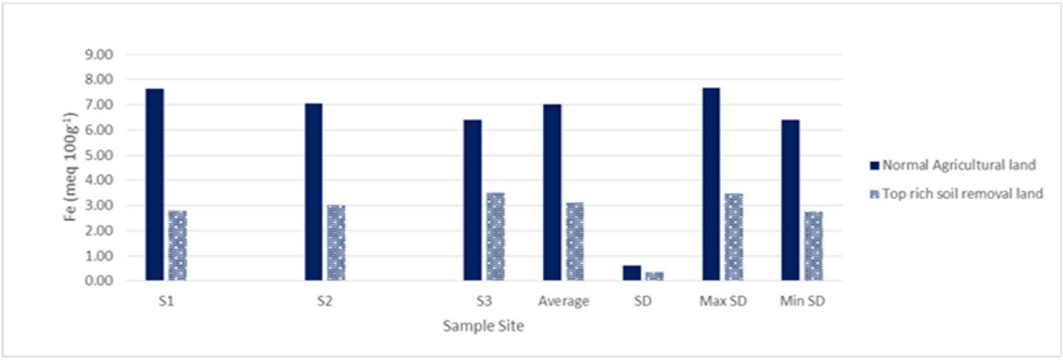


Figure 5. Comparison of Iron value between normal agricultural land and top rich soil removal land

Sulphur (S)

The mean value of sulphur (S) of normal agricultural land was high (38.67 µg g-1) and in top rich soil removal land was also medium (21.33 µg g-1). Table 1 indicates the range of sulphur (S) of the normal agricultural land was 32.59 to 45.20 µg g-1 (Optimum to Very high) and in top rich soil removal land was 16.59 to 24.50 µg g-1 (Low to Medium). (- et al., 2023) reported that the available average sulphur in soil was about 19.83 µg g-1. Ideal production of rice, optimum range (>27.1 µg g-1) of Sulphur (S) is sufficient, reported by (BARC, 2018).

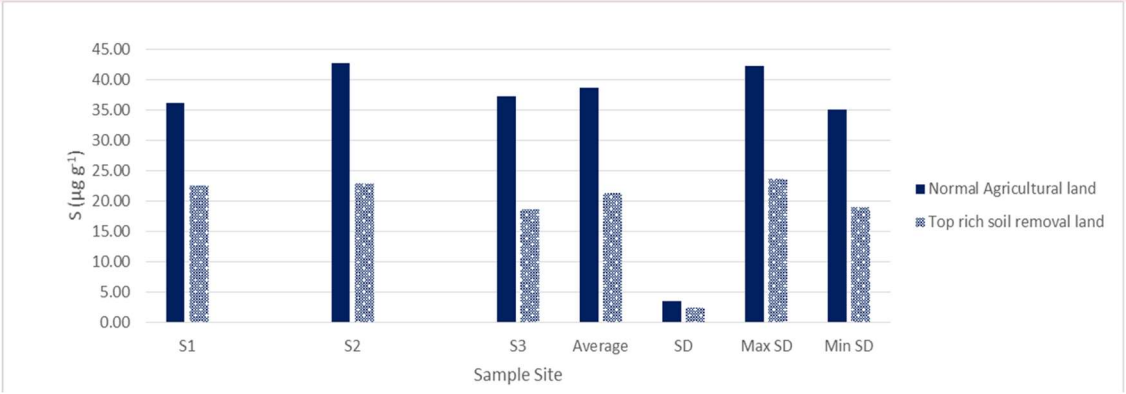


Figure 6. Comparison of Sulphur value between normal agricultural land and top rich soil removal land

Impact on crop:

Rice production of the study area for both normal agricultural land and top rich soil removal land was significantly influenced due to top soil removal. Table 2 shows the average rice production variation depending on statement given by the 50 nos farmer of the study area.

Table 2. Comparison of Rice production status between normal agricultural land and top rich soil removal land

Land Type	Major Crop	Yield (ton/ha)*	Net Production decreased (ton/ha)	Production loss (%)
Normal Agricultural land	Rice	6.81	5.18	76.06
Top rich soil removal land	Rice	1.63		
Note: * = Average value of 50 statements				

CONCLUSION

After completing the study, it was seen that, the mean value of pH of normal agricultural land was lower than the of top rich soil removal land. Beside this, the mean value of total Nitrogen (N), available Phosphorous (P), exchangeable Potassium (K), Iron (Fe) and Sulphur (S) of normal agricultural land was higher compared to top rich soil removal land for all sites. On the other point of view, the total rice production of the top rich soil removal land was significantly decreased. So, this study clearly found that, soil nutrients and rice production were significantly declined due to removal of top rich soil from the agricultural land resulting remarkable GDP losses. So, land owner should not sell their land as well top rich soil. For best outcome of the study, it can be recommended that another case study to be performed for different locations including different crops.

Acknowledgement

We would like to thank the Bangladesh Agricultural Research Council (BARC) for their research data available in online portal. Using their data, I conducted my paper baseline work smoothly. I am grateful to the farmers and land owner, because of their contribution in my field survey that made my journey smoother.

REFERENCES

A. K. M. A. C., -, M. S., -, M. N. I., & -, M. R. A. (2023). Evaluation of Soil Fertility for Crop Production in Beel Chiroil, Pabna, Bangladesh. International Journal For Multidisciplinary Research, 5(6). https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.9920

BARC. (2018). Fertilizer Recommendation Guide-2018 by BARC.pdf.pdf (M. A. Ahmed, Sultan; Satter (ed.); 7th ed.). Bangladesh Agricultural Research Council... https://moa.portal.gov.bd/sites/default/files/files/moa.portal.gov.bd/page/9d1b92d4_1793_43af_9425_0ed49f27b8d0/FRG-2018 %28English%29.pdf

Biswas, D., Gurley, E. S., Rutherford, S., & Luby, S. P. (2018). The Drivers and Impacts of Selling Soil for Brick Making in Bangladesh. Environmental Management, 62(4). https://doi.org/10.1007/s00267-018-1072-z

Haque, S. E., Shahriar, M. M., Nahar, N., & Haque, M. S. (2022). Impact of brick kiln emissions on soil quality: A case study of Ashulia brick kiln cluster, Bangladesh. Environmental Challenges, 9. https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100640

Hossain, M. A., Zahid, A. M., Arifunnahar, M., & Siddique, M. N. A. (2019). Effect of brick kiln on arable land degradation, environmental pollution and consequences on livelihood of Bangladesh. Journal of Science Technology and Environment Informatics, 6(2). https://doi.org/10.18801/jstei.060219.50

Islam, M., Nusrat, T., Jamil, M., Yesmin, F., Kabir, M., & Rimi, R. (2021). Investigation of soil properties and nutrients in agricultural practiced land in Tangail, Bangladesh. International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology, 10(2). https://doi.org/10.3329/ijarit.v10i2.51581

Jerin, M., Mondol, S., Sarker, B., Rimi, R., & Aktar, S. (2017). Impacts of Brick Fields on Environment and Social Economy at Bagatipara, Natore, Bangladesh. Journal of Environmental Science and Natural Resources, 9(2). https://doi.org/10.3329/jesnr.v9i2.32148

Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. Sustainability (Switzerland), 7(5).

COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF DETERMINATE AND INDETERMINATE TOMATO VARIETIES UNDER OPEN-FIELD CONDITIONS IN TRANSCARPATHIAN REGION

CHEPKYI A.O.
Student of the Department of Horticulture and Viticulture, Faculty of Biology, State Higher Educational Institution "UzhNU"

HLIUDZYK-SHEMOTA M. Yu.
Candidate of Agricultural Sciences, Assoc. Prof. Dr.
of the Department of Horticulture and Viticulture, Faculty of Biology, State Higher Educational Institution "UzhNU"
ORCID ID: 0000-0001-7937-6489

ABSTRACT
This paper presents the results of a three-year field study (2022–2024 years) conducted in the village of Pallo, Transcarpathian region, under open-field conditions to comparatively assess the productivity of determinate and indeterminate tomato (Solanum lycopersicum L.) varieties. Growth parameters, phenological stages, biometric indicators, yield, yield structure, and fruit quality were analyzed. Indeterminate varieties exhibited higher total yields due to a longer fruiting period, while determinate varieties were characterized by early maturity and synchronized fruit ripening. These results highlight the importance of selecting appropriate variety types based on production goals under the climatic and soil conditions of Pallo.
Keywords: tomato, determinate varieties, indeterminate varieties, yield, open field, Transcarpathian region.

INTRODUCTION
Tomato (Solanum lycopersicum L.) is one of the most widely cultivated vegetable crops worldwide and plays a significant role in Ukrainian agriculture. The Transcarpathian region offers favorable climatic conditions for open-field tomato production. However, the effectiveness of production depends heavily on variety selection.
Tomato varieties differ in growth habit: determinate varieties reach a fixed height and produce a concentrated yield, while indeterminate varieties continue growing and producing fruit throughout the season. Previous research has shown that growth habit influences both yield and harvest distribution, which has implications for farm management and market supply. For example, determinate cultivars allow synchronized fruit production suitable for processing, whereas indeterminate cultivars, with continuous fruit set, are preferred in fresh-market production contexts
To perform a comparative evaluation of determinate and indeterminate tomato varieties productivity under open-field conditions in the village of Pallo (Transcarpathian region, Ukraine).
The main tasks: evaluate biometric growth parameters; assess yield and yield structure; determine fruit quality traits.Field trials were carried out over three growing seasons (2022–2024 years) in the village of Pallo, Transcarpathian region (open field). The soil type was typical medium loam with organic carbon content of 2.1–2.3%. Soil pH ranged from 5.8 to 6.2.
Tomato varieties selected for the study: Determinate: Rio Grande, Beta; Indeterminate: De Barao, Cherry Red.
The experimental setup followed a randomized complete block design with three replicates per variety. Planting density was 70 × 35 cm. Standard agronomic practices for the region were applied, without irrigation.

Growth stages, biometric indicators (plant height, number of trusses, number of fruits per plant), yield (t/ha), and fruit quality parameters (average fruit weight, soluble solids content) were recorded. Statistical analysis used ANOVA at $p \leq 0.05$.

Determinate varieties began flowering earlier and reached physiological maturity sooner than indeterminate types. Indeterminate varieties continued vegetative growth with repeated fruiting throughout the season, consistent with recognized differences in growth habits.

Measurements revealed clear morphological differences (Table 1.). Indeterminate varieties produced taller plants with more trusses and fruits per plant compared to determinate varieties.

Table 1. Biometric Parameters of Tomato Plants (2022–2024 Average)

Variety	Growth habit	Plant height (cm)	Trusses per plant	Fruits per plant
Rio Grande	Determinate	65–70	5–6	25–30
Beta	Determinate	55–60	4–5	20–25
De Barao	Indeterminate	150–170	9–11	40–45
Cherry Red	Indeterminate	160–180	10–12	60–80

Yield data showed indeterminate varieties outperformed determinate ones in total productivity (Table 2). This aligns with other studies indicating continuous fruit production increases total yield potential.

Table 2. Tomato Yield in Pallo (t/ha)

Variety	2022	2023	2024	Mean
Rio Grande	48.2	50.6	49.4	49.4
Beta	42.5	44.1	43.6	43.4
De Barao	61.3	63.8	62.4	62.5
Cherry Red	58.6	60.2	59.1	59.3

Determinate varieties produced larger fruits on average, while indeterminates produced smaller fruits with potentially higher soluble solids, which is useful for fresh market and quality differentiation.

In the village of Pallo, determinate varieties are suitable for early harvest and processing uses, whereas indeterminate varieties support continuous supply for fresh consumption.

CONCLUSION

1. Soil and climate conditions in Pallo are favorable for open-field tomato cultivation.
2. Indeterminate varieties yielded higher overall productivity.
3. Determinate varieties were advantageous for early and synchronized harvests.
4. Growers should integrate both types according to market goals.

REFERENCES

Baklanova, T. V., & Fartushny, D. M. (2024). Modern trends in tomato cultivation in Ukraine and worldwide. Tavriiskyi naukovyi visnyk, 137.

McGarry, R. C., et al. (2015). Semi-determinate growth habit adjusts the vegetative-to-reproductive balance and increases productivity and water-use efficiency in tomato (Solanum lycopersicum). Journal of Plant Physiology, 177, 11–19. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2015.01.003 ScienceDirect

Sievidov, V., & Sievidov, I. (2022). Productivity and quality indicators of indeterminate tomato hybrids. Scientific Progress & Innovations. https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.10 journals.pdaa.edu.ua

MONITORING THE WATER SURFACE DYNAMICS OF LAKE IFRAH (CENTRAL MIDDLE ATLAS, MOROCCO) USING LANDSAT IMAGERY

Lazhar H.
Department of Physical Geography, Faculty of Letters and Human Sciences - Sais, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

Amyay M.
Department of Physical Geography, Faculty of Letters and Human Sciences - Sais, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

El Morabet I.
Department of Biology, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

ABSTRACT
Water resources in the central Middle Atlas are currently undergoing severe degradation due to increasing anthropogenic pressure and the intensification of irrigated agriculture, phenomena exacerbated by the extreme climatic conditions observed over the last decade. This region, commonly known as the "land of lakes", is home to most of Morocco's permanent natural lakes, which constitute ecosystems of great ecological value, promoting rich biodiversity and important socio-economic and recreational activities. Several of these lakes are classified as Ramsar sites (wetlands of international importance), including Lake Ifrah. The third largest natural lake in the Middle Atlas after Lakes Sidi Ali and Aoua, Lake Ifrah covered an area of approximately 258 ha in 1972. This study analyzes the spatio-temporal evolution of Lake Ifrah over the period 1975/1976–2019/2022 using Landsat TM satellite images combined with field observations. The results reveal significant fluctuations in the level and surface area of the lake, with a clear downward trend over the long term. This gradual decline culminated in the first complete desiccation of the lake in 2023, a situation that continues to this day. The drying up of Lake Ifrah has led to the disappearance of endemic species strictly dependent on this lake ecosystem, highlighting the seriousness of the current environmental crisis. Furthermore, the degradation of the lake has generated considerable socio-economic repercussions, negatively affecting local activities such as agriculture, livestock farming, fishing and tourism, as confirmed by field studies. These findings underline the urgent need to implement sustainable water management and conservation strategies to preserve the lake ecosystems of the central Middle Atlas.
Keywords: Lake Ifrah; spatio-temporal evolution; lake desiccation; environmental degradation; Landsat TM satellite image

INTRODUCTİON
Les eaux souterraines constituent une partie importante des ressources en eau dans le Moyen Atlas. La nappe des Causses Moyens Atlasiques se caractérise par deux principaux aquifères : « L'Aquifère calcaro-dolomitique du Lias, couvrant environ 4600 km², et l'aquifère basaltique du Quaternaire, divisé par une ligne de partage des eaux en deux sous-bassins : Tigrigra (546 km²) et Timahdite (435 km²) » (ABHS). La profondeur de la nappe basaltique varie de quelques mètres à 50 mètres, tandis que celle de l'aquifère liasique est très variable, allant de plus de 100 mètres à moins de 1 mètre sous la surface (ABHS).
La plaine de Timahdite–Guigou abrite l'une des nappes d'eaux souterraines les plus importantes du Causse du Moyen Atlas. Sa situation géographique, conjuguée à la forte perméabilité des formations géologiques dominantes, favorise l'alimentation de la nappe à partir des flux issus du Moyen Atlas plissé et des Causses atlasiques.

Les travaux hydrogéologiques antérieurs, notamment ceux fondés sur des campagnes de mesures physico-chimiques des sources et des puits réalisées à la fin des années 1990 (Gamès et al., 2000), ont mis en évidence l'existence de deux nappes principales présentant des signatures géochimiques distinctes. La première, de type sulfaté et chloruré, trouve son origine dans le cœur permo-triasique du synclinal d'Aïn Nokra et s'écoule vers la plaine du Guigou à travers une cluse comblée par des dépôts de colluvionnement et par les alluvions de l'Oued Derdoura. La seconde nappe, faiblement minéralisée et à dominante calco-magnésienne, provient du Causse calcaire et dolomitique et se caractérise par un mode de circulation karstique aboutissant, sous recouvrement basaltique, aux paléo-vallées des oueds drainant le Causse, les sources de Tit Zill constituant les principales émergences de ces circulations.

Face à la diminution constante des ressources en eau de surface (Obda, 2004., Quadem, 2015., El-Bouhali, 2023 ; Lazhar, 2024), exacerbée par des sécheresses récurrentes et par une concurrence accrue entre les différents usages (agriculture, approvisionnement en eau potable), la dépendance à l'égard des eaux souterraines s'est renforcée. Celles-ci représentent aujourd'hui un facteur clé de résilience face aux déficits hydriques ; toutefois, leur exploitation intensive pose d'importants défis en termes de durabilité et de gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle de la plaine.

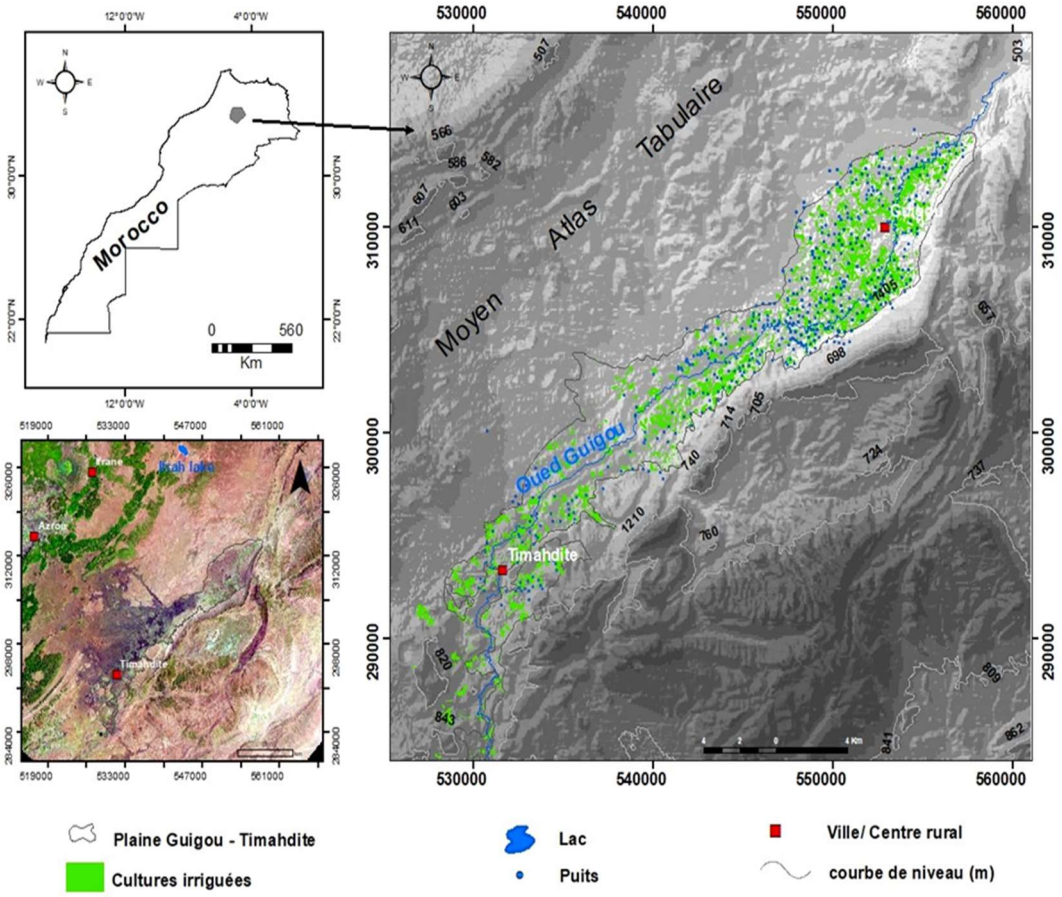


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude.

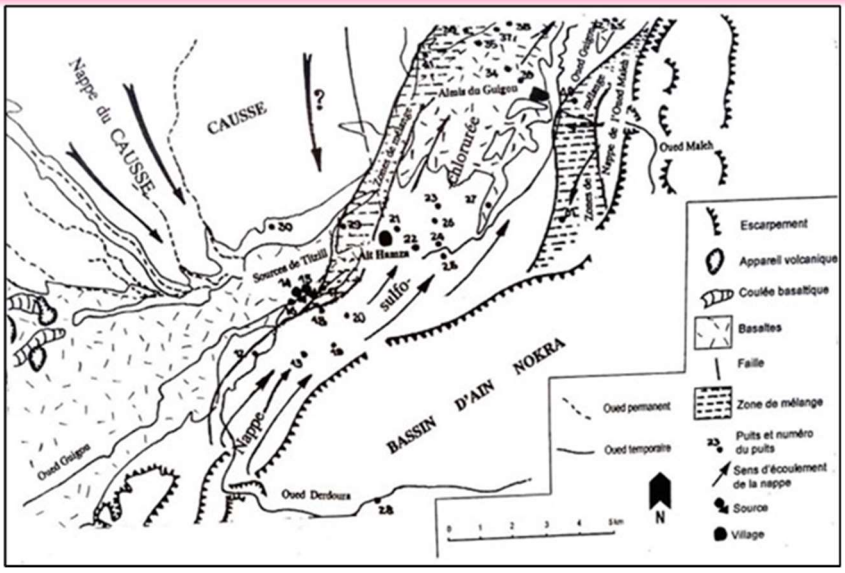


Figure 2. Les nappes de la plaine de l'Oued Guigou et sens d'écoulement (Gamez et al. 2000)

Méthodologie

La méthodologie utilisée repose sur une approche qui combine travail de terrain et enquête socio-économique menée auprès des agriculteurs de la plaine de Timahdite- Guigou. Les entretiens avec les agriculteurs ont permis de mieux comprendre les pratiques d'exploitation des eaux souterraines, les transformations agricoles qui y sont associées et l'émergence de nouveaux défis liés à l'utilisation de cette ressource. Un inventaire exhaustif des installations de pompage (puits, forages) a été réalisé dans toute la plaine à l'aide de relevés GPS. Les données ont ensuite été traitées et cartographiées dans un système d'information géographique (SIG) afin d'analyser leur distribution spatiale et leur évolution temporelle. L'analyse spatiale a consisté à examiner la répartition des puits et forages à l'échelle de la plaine, afin d'identifier les zones de forte concentration des prélèvements. Les résultats obtenus ont contribué à la création d'une base de données géographiques de référence pouvant servir d'outil pour faciliter la gestion durable des ressources en eau dans la région.

Résultats Et Discussion

Au cours des deux derniers siècles, les eaux souterraines ont été considérées comme la ressource la plus précieuse pour les habitants du Moyen Atlas, car dans la plupart des régions, elles constituaient la seule source d'eau après l'assèchement des eaux de surface, et le seul facteur de stabilité économique et sociale (Lazhar, 2024). La dynamique d'exploitation des eaux souterraines de la nappe Timahdite–Guigou reflète une succession de transformations majeures sur les plans techniques, d'occupation du sol (EL-Bouhali, 2023) et socio-économiques. Ces transformations se caractérisent par la transition progressive des puits traditionnels creusés à la main aux forages, suivie d'une récente prolifération de ce type de forage.

Trois grandes périodes sont mises en évidence dans l'évolution d'exploitation des eaux souterraines dans la plaine :

- Jusqu'aux années 1990, la plaine irriguée de Guigou ne comptait que quelques puits traditionnels, dont le premier fut recensé en 1950 au centre du village (Devos et al, 2001). À cette époque, l'irrigation des cultures vivrières reposait principalement sur le prélèvement des eaux de l'Oued Guigou. L'abondance d'eau de l'oued a pleinement satisfait les besoins de la population et ses divers usages. Durant cette période, le régime de la nappe d'eau demeurait relativement stable : les apports liés à l'infiltration des eaux de pluie compensaient les prélèvements par son drainage naturel.

- Depuis la fin des années 1990 et le début des années 2000, la plaine a connu une transition agraire majeure, se traduisant par l'expansion des cultures intensives de céréales et de pomme de terre, suivie par l'introduction de l'oignon dans les systèmes de production. Pour accompagner cette mutation, les techniques d'irrigation ont subi une profonde transformation, passant d'une dépendance quasi exclusive aux eaux de surface, à l'exploitation des eaux souterraines. L'introduction des foreuses hydrauliques durant cette période a profondément modifié les dynamiques locales d'accès à la ressource. Ce mode de forage, plus économique et plus rapide que les méthodes traditionnelles de creusement manuel, a permis aux agriculteurs d'atteindre facilement les nappes profondes. Cette innovation a encouragé la multiplication des puits individuels et, à long terme, a contribué à soutenir la dynamique du développement agricole dans la plaine.
- Récemment, on assiste à la disparition progressive des puits traditionnels et à l'émergence de nouveaux ouvrages mixtes (puits-forages) (Fig.3). Ces derniers, résultant de l'approfondissement mécanique d'anciens puits creusés manuellement à l'aide de foreuses hydrauliques, traduisent une adaptation à la baisse du niveau des nappes d'eau souterraine. En parallèle, une prolifération remarquable des forages a été observée. La carte réalisée sur la base de recensement exhaustif des ouvrages de pompage des eaux souterraines dans la zone d'étude (2021) (fig. 5), puis comparée à celle établie par Amrani en 2013 (Amrani, 2016) (fig. 4). La comparaison des deux cartes révèle une augmentation spectaculaire du nombre de forages sur une période de moins de huit ans (2015–2021), avec un triplement du nombre de puits. Sur la carte 2021, le nombre total de forages recensés dépasse 400. Ces observations mettent en évidence les signes d'une surexploitation intense des ressources en eaux souterraines dans le territoire.

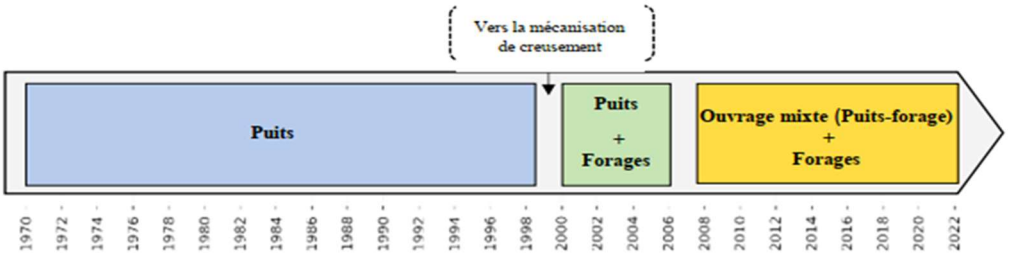


Figure 3. Évolution des infrastructures de pompage des eaux souterraines entre 1970 et 2021 dans la plaine Timahdite-Guigou (source : enquête)

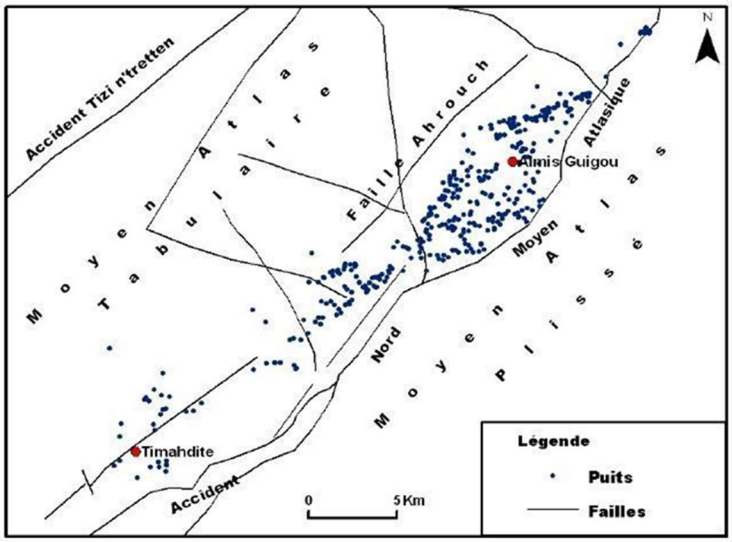


Figure 4. Carte de localisation des points d'eau dans la zone d'étude (2013) (Amrani, 2016)

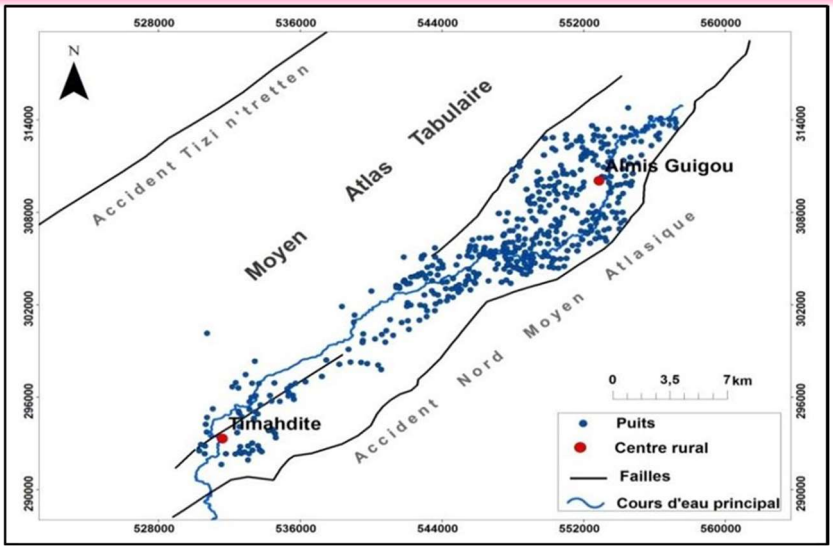


Figure 5. Carte de localisation des points d'eau recensés dans la zone d'étude (2021)

CONCLUSION

Les résultats présentés dans cette étude sur les puits et forages constituent une première étape qui mérite un approfondissement. Les travaux futurs devraient se concentrer sur le fonctionnement des pompages à l'échelle des exploitations agricoles, la gestion de l'irrigation par les eaux souterraines, la valorisation de cette ressource, ainsi que sur l'estimation précise des volumes prélevés sur l'ensemble du périmètre.

L'étude met en évidence une évolution marquée de l'exploitation des eaux souterraines dans le périmètre irrigué de Timahdite–Guigou, passée d'une utilisation limitée à une dépendance croissante. Le passage des puits manuels aux forages mécanisés, illustre une adaptation technique mais aussi une pression accrue sur la nappe, conséquence du développement de l'agriculture intensive. La cartographie réalisée révèle un triplement du nombre de forages entre 2013 et 2021.

RÉFÉRENCES

Amrani, S. (2016). Hydrodynamisme, hydrogéochimie et vulnérabilité de la nappe d'eau superficielle et leur relation avec la tectonique cassante dans la zone effondrée Timahdit-Almis Guigou (Moyen Atlas, Maroc). Thèse de Doct. Nat., Fac. Sci. et Tech., Université Fès, p 178.

Devos, A., Benjelloul, M., et al. (2001). Les ressources en eau et leurs utilisations dans la plaine de Guigou (Moyen Atlas, Maroc). Revue MOSELLA, Tome XXV, n°3-4. Edition de l'Université de Metz. Strasbourg, pp. 327-340.

EL-Bouhali (2023). L'évolution des surfaces irriguées et leur impact sur les ressources en eau dans le contexte climatique actuel au Moyen Atlas tabulaire. Thèse de doctorat. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

Gamez, P et al. (2000). Origine des circulations souterraines dans la vallée de l'oued Guigou (Moyen Atlas septentrional, Maroc). In Mosella 2000, t.xxv. N 3-4, pp. 195-216.

Lazhar, H. (2024). Évaluation de l'état de dégradation des ressources naturelles dans le Moyen Atlas Central. Thèse de Doctorat de l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 275 p.

Obda, K.H. (2004). Indigences extrêmes des écoulements des oueds méditerranéens : cas des oueds Nkor au Rif et Haut Sebou au Moyen Atlas. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès, Maroc, 422 p.

Qadem, A. (2015). Quantification, modélisation et gestion de la ressource en eau dans le bassin versant du Haut Sebou (Maroc). Thèse de Doctorat, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc. 355 pages

ADOPTION OF INNOVATIONS AND IMPROVED RICE PROCESSING TECHNOLOGIES ON INTERNATIONAL FUNDS FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT RICE PROCESSORS IN NIGER STATE, NIGERIA

H, ISAH
Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria

M. Ibrahim
Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria

U. H. Muhammad
Department of Agricultural Extension and Rural Development, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria

ABSTRACT
This study determined the Adoption of Innovations and Improved Rice Processing Technologies on International Funds for Agricultural Development Rice Processors in Niger State, Nigeria. Multi-stage sampling procedure was employed to select 117 processors for the study. Primary data were collected from the respondents with the aid of structured questionnaire complemented with an interview schedule. Data collected were analyzed using descriptive statistics. The result shows that de-stoning (94.9%), collection of mature paddy rice (91.5%) and milling (removing the bran layers) (85.5%) were the major types of innovation on rice processing technologies in the study area. However, drying slab (82.9%), weighing machine (82.9%), and de-stoner (81.2%) were the major types of improved rice processing technologies used in the study area. On the adoption of innovations and improved rice processing technologies, use of clean water, packaging, drying slab and de-stoner were highly adopted among the rice processors in the study area. However, Contribution to food security ($\bar{X}$=3.89), Reduction of Post-harvest losses ($\bar{X}$=3.87), Increased income for farmers and processors ($\bar{X}$=3.84) and Promotion of industrial growth and development ($\bar{X}$=3.83) were the major perceived effect of innovations and improved rice processing technologies in the study area. In conclusion, the study revealed that innovations and improved rice processing technologies such as washing with clean water, packaging that preserves quality, drying slabs and de-stoning were widely adopted by rice processors in the study area. Thus, the study recommended that; Governments and financial institutions should provide accessible and affordable credit facilities tailored to the needs of small-scale rice processors to enable investment in improved technologies.
Keywords: Adoption, Innovation, Rice, Processing and IFAD

INTRODUCTION
The adoption of agricultural innovations remains central to improving productivity, value addition, and competitiveness across agri-food value chains, particularly in developing economies. In sub-Saharan Africa, numerous innovations have been introduced to enhance agricultural production, processing, distribution, and marketing, with the expectation that their uptake would contribute to food security, poverty reduction, and sustainable resource management. However, empirical evidence consistently shows that the adoption of agricultural innovations among farmers and processors remains relatively low in many localities (Egyir et al., 2011; Weyori et al., 2018).

One critical factor shaping adoption decisions is users' perception of innovations, which is influenced by education, access to information, cost implications, institutional support, and socio-cultural contexts (Malesse, 2018; Ntshangase et al., 2018).

Innovation, broadly defined as the introduction of new ideas, methods, or technologies that improve efficiency and outcomes, is widely regarded as a key driver of economic and sectoral development (Neema, 2023). Within agriculture, innovation extends beyond production to include processing technologies that enhance product quality, reduce losses, and improve marketability. For rice processors, innovations such as improved parboiling systems, energy-efficient dryers, automated milling machines, and digital moisture monitoring tools can substantially improve output quality and profitability (Nath et al., 2024). Nonetheless, the adoption of these technologies is often constrained by limited access to information, perceived risks, and financial barriers.

Rice processing occupies a strategic position in Nigeria's agricultural value chain, determining the quality, shelf life, and market value of rice. Despite Nigeria being one of Africa's leading rice producers, inefficiencies in processing persist. Post-harvest losses in the rice sector are estimated at 20–30 per cent, largely attributable to outdated and inefficient processing methods (FAO, 2020). These losses undermine the competitiveness of locally processed rice and reduce incomes for processors (Abdul-Rahaman and Abdulai, 2022). In Niger State, rice processors range from small-scale operators using traditional parboiling and milling techniques to larger processors employing mechanised systems. However, many small-scale processors remain trapped in low-efficiency systems due to high technology costs, limited technical knowledge, weak access to credit, and inadequate extension support (Ahmad et al., 2020; Bello et al., 2021). While existing studies have largely concentrated on rice production and marketing, empirical research on innovation and technology adoption within the rice processing segment remains limited, particularly in Niger State. This study therefore seeks to bridge this gap by address the following objectives:

- Identify the types of improved innovations and rice processing technologies in the study area;
- Examine the level of adoption of improved innovations and rice processing technologies in the study area; and
- Determines the perceive effects of adoption of improved innovations and rice processing technologies.

METHODOLOGY

The study was carried out in Niger State, Nigeria. Niger State is located between Latitudes 8022'N and 11030'N and Longitudes 3030'E and 7020'E. Currently, the State covers an estimated total land area of 76,363 square kilometers, which is about 8% of Nigeria's total land area (Oni et al., 2021). The population of the State is 3,950,249, comprising 2,082,725 males and 1,867,524 females (National Population Commission (NPC), 2006). The projected population of the State as at 2022 was 5,824,772 at a 3.2% population growth rate (NBS, 2022). The State is divided into three agricultural Zones, namely: Zone 1, with headquarters at Bida; Zone II, with headquarters at Kuta; and Zone III, with headquarters at Kontagora. Multistage sampling procedure was used to select 117 respondents for the study. Primary data were used for the study. Data were obtained from the respondents with the aid of structured questionnaire complemented with interview schedule. The collected data were analysed using descriptive statistics.

RESULTS AND DISCUSSION

Types of Improved Rice Processing Innovations

The results in Table 1 show the types of innovation in rice processing technologies. However, the results show that; de-stoning (94.9%), collection of mature paddy rice (91.5%), milling (removing the bran layers) (85.5%) and washing with clean water (84.6%) were the major types of innovation on rice processing technologies in the study area.

The prominence of de-stoning indicates that rice processors place a high premium on improving the quality and market acceptability of their products. De-stoning technology eliminates stones and other impurities, thereby enhancing consumer confidence, increasing competitiveness in both local and international markets and reducing drudgery in manual sorting. This aligns with Adetola and Akindahunsi (2020), who found that adoption of quality-enhancing technologies was driven by market demand for cleaner and safer products.

Collection of mature paddy rice as an innovation highlights the recognition of quality control beginning from harvesting practices. Processing immature paddy often results in broken grains, reduced milling recovery and lower consumer preference. The adoption of this practice in the study area suggests that processors understand the direct link between raw material quality and processing efficiency. Furthermore, milling (removing the bran layers) is another crucial innovation that had a high adoption rate among rice processors. Modern milling technologies help to improve recovery rates, ensure uniform grain quality, and extend the shelf life of processed rice (Obianefo et al., 2023). This implies that processors are shifting from traditional pounding methods to mechanized milling, which is more efficient and market-oriented.

Table 1. Types of innovations on rice processing technologies

Improved rice processing innovations	Frequency	Percentage	Rank
De-Stoning	111	94.9	1st
Collection of mature paddy rice	107	91.5	2nd
Milling (removing the bran layers)	100	85.5	3rd
Washing with clean water	99	84.6	4th
Re-drying on a cold dry weather	99	84.6	4th
Steaming (40 - 45 minutes)	97	82.9	6th
Winnowing	97	82.9	6th
Boiling water at about 80 degree centigrade	96	82.9	6th
Re-wash thoroughly	96	82.9	6th
Drying (6hrs) depending on the intensity of the sun	95	81.2	10th
Polishing to enhance texture and appearance	95	81.2	10th
Branding	95	81.2	10th
Soaking in warm water (8 - 10hrs)	94	80.3	13th
Packaging which preserves quality	94	80.3	13th
Sorting and grading for uniformity	70	59.8	15th

The washing of paddy rice with clean water further underscores the importance of food safety and hygiene in rice processing. Proper washing not only removes dust and contaminants but also improves the appearance and thus consumer acceptability. Its relatively high adoption shows growing awareness among processors of the health and safety standards required in the rice value chain. This corroborates the findings of Obisesan et al. (2019) who reported that proper washing of rice before processing improve hygienic content of processed rice for consumption. The results in Table 2 shows the types of improved rice processing technologies. However, the results show that; Drying slab (82.9%), Weighing machine (82.9%), Back closer (81.2%) and De-stoner (81.2%) were the major types of improved rice processing technologies adopted in the study area.

The use of drying slabs highlights the growing recognition of proper post-harvest handling as a key determinant of rice quality. Traditional drying on bare ground often exposes rice grains to contamination, breakage, and moisture-related losses. Drying slabs provide a cleaner, more hygienic, and uniform drying process, which reduces post-harvest losses and maintains grain quality. This finding is consistent with Okoye et al. (2020), who stated that adoption of improved drying technologies enhances food safety and storage stability.

Table 2. Types of improved rice processing innovations

Improved rice processing innovations	Frequency	Percentage	Rank
Drying Slab	97	82.9	1st
Weighing machine	96	82.9	1st
Back closer (bag sealers)	95	81.2	3rd
De-stoner	95	81.2	3rd
False Botton	93	79.5	5th
Steaming tank (300kg)	92	78.6	6th
Aluminum pot (50)	80	68.4	7th
Aluminum pot (30)	68	58.1	8th
Steaming tank (600kg)	62	53.0	9th
Automated sorters	52	44.4	10th
Aluminum pot (20)	51	43.6	11th
Briquettes machines	47	40.2	12th
Rubber Roller machine	38	32.5	13th

The adoption of weighing machines indicates increasing commercialization and the need for accuracy in trade transactions. Weighing machines help ensure fairness in buying and selling, reduce disputes between processors and buyers, and improve trust in market dealings. According to Abubakar et al. (2019), access to such simple but essential technologies reduces exploitation in markets and promotes transparency in value chains. The use of back closers (bag sealers) underscores the importance of packaging in rice processing. Proper bag closure not only prevents spillage and contamination but also enhances storage, branding, and marketability of rice. This suggests that rice processors in the study area are increasingly aligning with market standards and consumer expectations regarding packaging.

Finally, the relatively high adoption of de-stoners demonstrates a focus on improving rice quality to meet consumer preferences. As noted earlier, removing stones and other impurities make rice more competitive in the marketplace and enhances its acceptance by consumers both locally and internationally. This is in line with Ogunniyi et al. (2021), who found that adoption of quality-enhancing technologies such as de-stoner is driven by market demand for cleaner and safer products.

Level of Adoption of Improved Rice Processing Innovations

The results in Table 3 show that; Washing with clean water ($\bar{X}$=4.41), Packaging which preserves quality ($\bar{X}$=4.38), Drying Slab ($\bar{X}$=4.37) and De-stoning ($\bar{X}$=4.36) were the major innovations and improved rice processing technologies adopted by the rice processors in the study area. The high mean score for washing with clean water underscores its importance as a fundamental step in producing safe, hygienic, and high-quality rice. Washing removes dirt, dust, and impurities, thereby reducing contamination and improving consumer acceptability. This finding aligns with the observations of Okoye et al. (2020), who noted that clean water use in processing enhances the safety and market value of agricultural products.

Table 3. Level of adoption of improved rice processing innovations

Variables	Mean ($\bar{x}$)	Rank	Remark
Washing with clean water	4.41	1st	Early Majority
Packaging which preserves quality	4.38	2nd	Early Majority
Drying Slab	4.37	3rd	Early Majority
Re-wash thoroughly	4.37	3rd	Early Majority
De-stoning	4.36	5th	Early Majority
Weighing machine	4.36	5th	Early Majority
Boil water at about 80 degree	4.35	7th	Early Majority
Milling (removing the brain layer)	4.35	7th	Early Majority
Soaking in warm water (8 - 10hrs)	4.35	7th	Early Majority
Winnowing	4.34	10th	Early Majority
False Botton	4.34	10th	Early Majority
Drying (6hrs) depending on the intensity of the sun	4.34	10th	Early Majority
Re-dry on a cold dry weather	4.33	13th	Early Majority
Black closer	4.32	14th	Early Majority
Steaming (40 - 45 minutes)	4.30	15th	Early Majority
Branding	4.29	16th	Early Majority
Collection of mature paddy rice	4.27	17th	Early Majority
Alluminium pot (30)	4.25	18th	Early Majority
Steaming tank (300kg)	4.22	19th	Early Majority
Publishing to enhance texture and appearance	4.17	20th	Early Majority
Alluminium pot (50)	4.12	21st	Early Majority
Alluminium pot (20)	3.97	22nd	Early Majority
Steaming tank (600kg)	3.67	23rd	Early Majority
Sorting and grading for uniformity	3.62	24th	Early Majority
Rubber Roller Machine	2.89	25th	Early adopter
Automated machine	2.87	26th	Early adopter
Briquettes machines	2.61	27th	Early adopter

Packaging which preserves quality emerged as another critical innovation. Proper packaging helps to protect rice grains from moisture, pests, and physical damage while also extending shelf life. Beyond preservation, packaging is vital for marketing, branding, and attracting consumer preference. This suggests that rice processors in the area are not only focused on processing but also increasingly awared of the role of value addition and market competitiveness. Similar findings were reported by Oluwatusin, (2020), who posited packaging as a key determinant of consumer choice in processed foods.

The adoption of drying slabs reflects the recognition of proper post-harvest handling practices. Compared to traditional sun-drying on bare ground, drying slabs reduce contamination, improve drying efficiency, and minimize post-harvest losses. This is consistent with FAO (2020), which emphasized that improved drying technologies are critical in ensuring product safety, maintaining nutritional quality, and enhancing storage potential. Finally, the relatively high adoption of de-stoning technology further demonstrates the processors' effort to improve rice quality. Removing stones and other foreign particles makes rice more appealing to consumers and aligns with market standards.

According to Sanni et al. (2020), de-stoning is one of the most valued processing improvements as it significantly enhances product acceptability in both local and international markets.

Perceived Effects of Improved Rice Processing Innovations

The result in Table 4 further indicates the perception of farmers on the effects of innovations and improved rice processing technologies which include; contribution to food security ($\bar{X}$=3.89), reduction of post-harvest losses ($\bar{X}$=3.87), increased income for farmers and processors ($\bar{X}$=3.84) and Promotion of industrial growth and development ($\bar{X}$=3.83) were the major perceived effect of innovations and improved rice processing technologies in the study area. Contribution to food security with a mean score of ($\bar{X}$=3.87) underscores the importance of improved processing technologies in ensuring that more rice reaches consumers in good quality and quantity. By improving post-harvest handling, storage, and processing efficiency, these technologies make rice more available and affordable, thereby contributing directly to household and community food security. This is consistent with Onyeneke et al. (2022), who emphasized that access to improved agricultural technologies plays a vital role in enhancing food security and reducing hunger.

However, reduction of post-harvest losses with a mean score of (3.87) shows how technologies such as drying slabs, de-stoners, and improved packaging minimize wastage during processing and storage. By lowering losses, farmers and processors are able to preserve larger proportions of their harvest, ensuring sustained supply and better returns. FAO (2020) reported similar evidence, stressing that post-harvest innovations are among the most effective ways of reducing losses in staple crops, especially in developing countries.

Table 4. Perceived effects of innovations and improved rice processing technologies

Variables	Mean ($\bar{x}$)	Rank	Remark
Contribution to food security	3.89	1st	Agreed
Reduction of post-harvest losses	3.87	2nd	Agreed
Increased income for farmers and processors	3.84	3rd	Agreed
Promotion of industrial growth and development	3.83	4th	Agreed
Enhancement of rice grains	3.82	5th	Agreed
Reduction in dependence on imported rice	3.81	6th	Agreed
Improved product quality	3.81	6th	Agreed
Higher profitability for rice processors	3.80	8th	Agreed
Encouragement of innovation and research in agriculture	3.79	9th	Agreed
Increased efficiency in rice processing	3.78	10th	Agreed
Reduction in processing costs and energy consumption	3.77	11th	Agreed
Improvement of rural livelihood	3.76	12th	Agreed
Increased competitiveness in the global market	3.75	13th	

The perception that improved technologies lead to increased income for farmers and processors is also significant with a mean score of (3.84). Adoption of quality-enhancing practices (such as de-stoning, milling, and packaging) boosts the market value of rice, attracts premium prices, and improves competitiveness. This enhances profitability along the rice value chain, thus strengthening the financial capacity of farmers and processors. According to Olaifa et al. (2024), observed that improved processing technologies not only reduce costs but also create opportunities for income diversification in rural households. Finally, promotion of industrial growth and development with a mean of ($\bar{X}$=3.83) reflects the broader economic impact of innovations.

By improving quality standards and ensuring consistency in production, these technologies create opportunities for linkages with the agro-processing industry, generate employment, and stimulate local enterprise development. As observed by Obianefo et al. (2023), technology adoption in agriculture drives rural industrialization and contributes to national economic growth.

CONCLUSION AND RECOMMENDATİON

This study demonstrates that rice processors in the study area have widely adopted several improved rice processing innovations, particularly de-stoning, washing with clean water, drying slabs, packaging, and mechanised milling. These innovations are predominantly at the early majority adoption stage and are perceived to significantly reduce post-harvest losses, enhance rice quality, increase income, and contribute to food security and rural industrial development. However, adoption of more advanced technologies such as automated sorters and briquette machines remains relatively low due to cost and technical constraints.

Recommendation:

There is a need for targeted policy and extension interventions to improve access to affordable credit and technical training for rice processors, enabling wider adoption of advanced processing technologies and further strengthening competitiveness of locally processed rice.

REFERENCES

Abdul-Rahaman, A., & Abdulai, A. (2022). Competitiveness of local rice value chains in Africa. Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies, 12(3), 345–360.

Ahmad, S., Musa, M., & Lawal, A. (2020). Adoption of modern rice processing technologies in Nigeria. African Journal of Agricultural Economics, 15(2), 67–81.

Bello, M., Yusuf, S., & Adebayo, O. (2021). Constraints to technology adoption among rice processors in Nigeria. Journal of Rural Development, 40(1), 89–104.

Egyir, I. S., Ofori, K., & Antwi, G. (2011). Technology adoption and productivity in agriculture. African Journal of Agricultural Research, 6(7), 1621–1628.

FAO. (2020). Reducing post-harvest losses in rice value chains. FAO.

Malesse, M. (2018). Farmers' perception and adoption of agricultural innovations. Journal of Agricultural Extension, 22(1), 45–58.

Nath, P., Singh, R., & Kumar, S. (2024). Innovation adoption and value addition in agri-food processing. Food Policy, 122, 102610.

Neema, M. (2023). Innovation and economic transformation in developing economies. Development Studies Review, 35(2), 211–225.

Ntshangase, N. L., Muroyiwa, B., & Sibanda, M. (2018). Farmers' perceptions and adoption of innovations. Technology in Society, 55, 123–130.

Weyori, A. E., Amare, M., & Tabe-Ojong, M. P. (2018). Adoption of agricultural technologies in Africa. World Development, 105, 252–264.

EXPLORING THE SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF EXISTING RECREATIONAL CENTRES IN NIGERIA

Wenceslaus Chinaza IWUOHA
Mr., Claretian University of Nigeria, Estate and Works Department, Nekede, Owerri, Imo State - Nigeria
ORCID ID: 0009-0005-6016-4319

Chinedu Uchechukwu OLUIGBO
Arc., Niger Delta University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Wilberforce Island - Nigeria
ORCID ID: 0000-0001-7427-6833

Ogochukwu Asama AMUDA
Dr., Imo State University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Quantity Surveying, Owerri - Nigeria
ORCID ID: 0009-0008-8659-0545

Michael Nnaemeka EWURUM
Mr., Imo State University, Faculty of Environmental Sciences, Department of Architecture, Owerri - Nigeria
ORCID ID: 0009-0008-5800-2697

ABSTRACT
Sustainable Development Goals [SDGs] 11, and 13 emphasize the need for environmentally responsible, socially inclusive, and economically viable public facilities. Thereto, recreational centres are expected to support community well-being, environmental quality, and urban resilience. Despite the existence of national and international sustainability assessment and certification schemes some recreational centres continue to face challenges such as energy inefficiency, inadequate water systems, poor waste management, and inconsistent maintenance practices. Hence, this study explored the level of sustainability performance of four conveniently selected recreational centres in Nigeria using Building Research Establishment Environmental Assessment Method [BREEAM] In-Use International Technical Manual for Commercial buildings as yardstick. A qualitative case study research approach was adopted, employing a physical observation, and architectural documentation of the recreational centres in Abuja, Rivers State, and Bauchi State. The collected data were analysed using narrative, and comparative techniques. The study findings were synthesized, and discussed based on the following themes; Management, Health and Wellbeing, Energy, Transport, Water, Resources, Resilience, Land Use and Ecology, and Pollution. Findings showed that while recreational centres in Nigeria provide fundamental management, entertainment, and circulation features, deficiencies persist in features such as accessible design features, energy, and water management systems. The study concludes that some Nigerian recreational centres lack key sustainable features, posing challenges to the ecosystem, wellbeing, and comfort of users. This study therefore recommends periodic assessment of recreational centre in-use for improved sustainability performance, adherence to sustainability certification schemes, accelerated public sensitization programmes, and integration of sustainable design principles into architectural practice.
Keywords: Sustainability performance, Recreational centres, BREEAM, Public spaces.

INTRODUCTION

Recreational centres play a pivotal role in fostering urban livability, improving public wellness, and supporting environmental resilience. As localities expand and populations grow, the demand for standard recreational spaces heightens owing to increasing concerns related to congestion, pollution, stress, and limited access to natural environments. Recreational environments such as parks, amusement grounds, waterfronts, and nature reserves offer opportunities for relaxation, physical activity, and community interaction (Gehl, 2010). They also contribute to environmental sustainability by improving air quality, mitigating urban heat, and promoting biodiversity (Beatley, 2016).

Global frameworks viz; the United Nations SDGs underscore the need for accessible, secure, and environmentally efficient public spaces, especially through SDG 11 (Sustainable Cities and Communities) and SDG 13 (Climate Action) (United Nations, 2015). Sustainable recreational centres incorporate ecological efficiency, renewable energy, water conservation, waste reduction, accessibility, and cost-effective management practices. International rating systems like Leadership in Energy, and Environmental Design [LEED], BREEAM among others provide guidelines to assess sustainability in public-use facilities (USGBC, 2020).

Nevertheless, many recreational facilities in Nigeria face environmental and infrastructural barriers. Studies show issues such as lack of maintenance, poor landscape management, dependence on fossil fuel generators, inadequate accessibility features, and ineffective waste collection and disposal systems (Akinluyi & Fadamiro, 2020) and (Abam, Ugboma, & Onyegbule, 2019). These limitations hinder the environmental and social benefits of recreational centres. In addition, few Nigerian recreational facilities operate under structured sustainability frameworks, resulting in inconsistent performance across states and regions.

However, Nigerian studies on sustainability performance of recreational facilities are limited in coverage. Most research examines only one site or focuses narrowly on issues such as maintenance or user satisfaction. Comparatively, qualitative case study research that evaluates environmental sustainability of recreational centres are rare. To address this gap, this study explores the sustainability performance of four major recreational centres in Nigeria across different vegitative zones: Millennium Park and Magicland Amusement Park in Abuja (Guinea Savanna Zone), Port Harcourt Pleasure Park in Rivers State (Tropical Rainforest Zone), and Yankari Game Reserve in Bauchi State (Sudan Savanna Zone). Specifically, this study generates comparative insights using the sustainability performance indicators of BREEAM to examine the selected recreational facilities. Thus, the study outcome supports the development of more sustainable recreational planning and

Furthermore, recreational centres are developed as natural spaces intended to support leisure, physical activity, cultural engagement, and social interaction. They vary from structured amusement parks to free-access nature reserves and urban green areas. According to Torkildsen (2005), recreational environments foster public wellness by offering opportunities for relaxation, exercise, and social interaction. In urban design theory, these centres function as key public infrastructure that stimulate inclusivity, mental restoration, and urban aesthetics (Gehl, 2010).

To ensure environmental sustainability in commercial developments reduction of ecological footprints through resource-efficient design and operations remains crucial. In recreational environments, this includes: energy-efficient lighting and appliances, renewable energy systems, water conservation features, biodiversity enhancement, ecological landscaping, waste reduction and recycling initiatives. Studies in Europe and North America demonstrate that sustainable recreational centres can promote local environmental performance, reduce emissions, and strengthen climate-resilience strategies (Beatley, 2016) and (Jones & MacDonald, 2020).

For social sustainability of recreational centres there is need for the creation of safe, inclusive, universal, and community-centered environments. This includes: accessible design for disabled persons, clear circulation and signage, adequate seating and shelter, cultural compatibility, user satisfaction and comfort, security and surveillance. Scholars have posited that socially sustainable recreational centres reinforce community identity, triggers healthier lifestyles, and reduce social exclusion (Kellert, 2018). In addition, accessibility and inclusiveness are essential in public spaces and commercial facilities located in diverse cities.

In terms of economic sustainability, ensuring that recreational centres remain financially viable while still providing affordable access to the public is pivotal. It includes: cost-effective maintenance, diversified revenue streams, operational efficiency, reduced dependence on fossil or high-energy systems, long-term affordability for users. Environmentally efficient systems often decrease operational costs and maximize facility resilience over time (Deming & Swaffield, 2011).

Sustainability Theoretical Foundations for Recreational Centres

Ecological Modernization Theory [EMT] suggests that environmental challenges can be addressed through technological innovation, eco-efficient design, and policy reforms (Mol & Sonnenfeld, 2000). This theory supports sustainable planning for recreational spaces through renewable energy adoption and efficient resource use. However, biophilic design theory proposes human connections with natural elements. Thus, recreational centres that integrate greenery, water features, and natural landscapes can heighten user well-being and ecological performance (Kellert, 2018). In addition, sustainable urbanism projects compact, walkable, and ecologically resilient cities (Lehmann, 2010). Recreational spaces also constitute key components of green infrastructure networks that support urban sustainability.

However, for the sustainability performance of commercial buildings to be rated, there are conditions that must be met. In recreational facilities, these conditions / systems include; Passive design strategies, natural ventilation, and daylighting which reduces reliance on artificial lighting and HVAC systems (Aktas, 2012; Han et al., 2019); Efficient plumbing systems, rainwater harvesting features, and greywater reuse which cuts down water consumption and promotes resource sustainability (Green Building Facts, 28 November 2015); Eco-friendly and locally sourced materials that mitigate environmental impact, and improve lifecycle sustainability performance of recreational centres; Recycling and composting systems within operational protocols which foster solid waste management systems, and environmental stewardship (Dubihlela & Dubihlela, 2014); Effective circulation, visually appealing interiors, and secure environments which maximises user comfort, and satisfaction (Tiwari & Abraham, 2010; Kusumowidagdoa et al., 2015). In summation, climate change, and user preferences have necessitated commercial facilities to adapt by increasing aesthetic potentialities, multifunctional spaces, and sustainable features (Green Building Facts, 28 November, 2015).

More so, sustainable building assesment / rating is utilized to ascertain a project's ability to exhibit commitment in being environmentally responsible. Hence, Leadership in Energy and Environmental Design [LEED], and Building Research Establishment Environmental Assessment Method [BREEAM] are predominant sustainability certification systems in the world. However, this study focuses on BREEAM owing to its assessment rigor and adaptability.

Building Research Establishment Environmental Assessment Method

BREEAM is the world's foremost sustainability assessment and certification scheme for the built environment. It is a widely recognised standard that is locally adapted, operated and applied through a network of scheme operators, Assessors and industry professionals (BRE Global Ltd., 2020).

Through its application, BREEAM recognises and showcases the value in higher performing assets and aims to inspire and empower change by rewarding and promoting sustainability throughout the life cycle of projects, infrastructure and buildings. Launched in 1990, to date, it has been used to certify over 570,000 assessments of buildings across their life cycle and it is being used in over 86 countries (BRE Global Ltd., 2020).

Furthermore, BREEAM In-Use International Commercial is a performance-based assessment method for the certification of existing non-domestic assets such as leisure, and entertainment facilities amongst others. Its goal is to dampen the operational impacts of existing assets on the environment (BRE Global Ltd., 2020). Specifically, BREEAM In-Use International assessment process is broken down into two categories viz: i. Asset Performance - benchmarking the performance of the facility, outlining areas of best practice, as well as potential scope for improvement. ii. Management Performance - benchmarking the building management processes used within a facility, outlining areas of best practice, as well as potential to reach optimal asset performance (BRE Global Ltd., 2020). Additionally, the result of a BREEAM In-Use International assessment is a certified BREEAM In-Use rating for the Parts which an assessment is undertaken against. All Parts can be evaluated and certified in isolation, and each gets an independent rating, showcasing performance across the environmental categories [Table 1] (BRE Global Ltd., 2020).

Existing literature reveals the need for: multi-site comparative sustainability assessments using integrated frameworks that combines environmental, social, and economic indicators. It further proposes field-based evaluations that are supported by photographic and observational evidence covering different ecological zones in Nigeria. Despite extant literature on sustainability performance of recreational centres, empirical studies thematically analysing these facilities in North-central, North-east, and South-south, Nigeria using BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial buildings remain limited. Specifically, this study adopts a qualitative case study approach to addresses these gaps by conducting a comparative sustainability assessment of the selected recreational centres. By bridging the gap in understanding BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial buildings this study proposes context-based recommendations, thereto.

MATERIALS AND METHOD

This study adopted a qualitative research methodology to explore the sustainability performance of recreational centres in Nigeria. The qualitative approach was adopted for subjective analysis of BREEAM sustainability indicators. More so, to ensure systematic discussion of asset and management strategies, spatial configurations, and facilities that foster the sustainability performance of recreational centres in Nigeria. Specifically, the rating categories of BREEAM In-Use International Technical Manual: Commercial, was utilized as yardstick for discussing the extent sampled recreational centres performed in terms of sustainability. To improve the reliability and validity of the research instruments and data, adequate cross-verification of observational data was performed to minimise human error and confirm consistency between different secondary data.

Research Design

A case study research method was used to discuss the sustainability performance of selected recreational centres. This enabled the researcher to draw comparative insights between different types of recreational centres while minimising temporal bias. Two key objectives guided the study: (1) to identify the sustainable features of recreational centres in Nigeria, and (2) to examine the performance of the sustainable features / systems in the recreational centres. To address these objectives, a primary and secondary data collection method was used respectively viz; physical survey, and online sources.

The physical observation focused on recording sustainable elements / measures in the recreational centres while the online publications was utilized in discussing the cases [selected recreational centres] to provide complementary perspectives. The data obtained were subjected to comparative analysis using BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial Buildings as yardstick. The results were presented in the form of tables for cohesion and clarity.

Table 1. BREEAM In-Use International environmental categories for assessing recreational facilities

S/No.	**Environmental category**	**Purpose**
1.	Management	Takes cognizance of sustainable management practices throughout the life-cycle of the recreational centre, ensuring that both technical and non-technical users have proper guidance on how they can maximize sustainable performance. This enables the assets to put in place clear targets and provide feedback loops for optimal performance.
2.	Health and Wellbeing	Ensures the recreational centres assets provide healthy, safe, secure, comfortable and accessible environments, both internally and externally, for their users.
3.	Energy	Measures energy use by recognising recreational centres with lower operational energy consumption and carbon emissions over their life-time. It evaluates the energy efficiency of the building fabric, installed servicing systems and renewable energy generation capacity.
4.	Transport	Ascertains the provision of access to amenities in recreational centres and sustainable means of transport systems / facilities, i.e. public transport and other alternative transport solutions for users. This enables solutions that support a reduction in car journeys, congestion and CO_2 emissions over the life of the asset.
5.	Water	Focuses on sustainable water use throughout the operation of recreational centres, and the adjoining sites. This investigates the extent the centre adopts means of reducing potable water consumption (internal and external) over the lifetime of its constituting building, and minimising losses through leakage.
6.	Resources	Fosters circular economy. To reduce whole life impacts from resource use the category requires users to consider the environmental impacts of the operations for the life of the recreational facility. It assesses resource use within the context of a circular economy and waste.
7.	Resilience	Encourages consideration of recreational centre's exposure to a range of risks such as; climate-related physical risks and local watercourse pollution, excess material damage, and physical security. Also, assesses the management of these risks to reduce their impact and ensure rapid recovery.
8.	Land use and ecology	Evalutes the current and potential on-site ecological value of recreational centres, and the potential impact their operation on this value. This enables long-term strategies, including those for management and maintenance, to be established that will protect and enhance ecological value.
9.	Pollution	Encourages the prevention and control of both airborne and waterborne pollution associated with the location and use of recreational centres. It focuses on the facility's propensity to mitigate the risk of pollution on surrounding environments, as well as managing the risks associated with refrigerants.

Table 2. Components of the study design

Objective	Data Collection Method	Data Type	Data Collection Instrument	Data Analysis Method	Output
1	Physical survey	Qualitative	Observation checklist, Digital camera	Descriptive analysis	Text, drawings, pictures, and Tables
2	Online Publications	Qualitative	BREEAM Technical Manuel	Comparative analysis	Text, and Tables

More so, a narrative approach was adopted to synthesize the data / discuss the sustainability performance of the recreational centres. In addition, the recommendations in the study were evidence-based and grounded in the current state of each recreational centre, rather than abstract theoretical expectations. In addition, permission was obtained from the management of the recreational centres for observation, and photography. All data collection adhered to privacy and security protocols, ensuring ethical research practices.

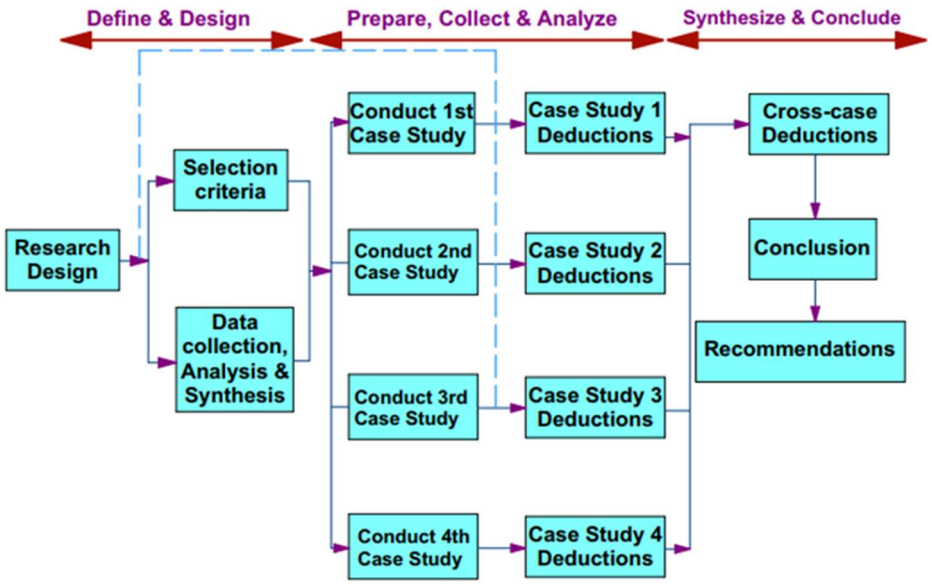


Figure 1. Flow diagram showing the research design

Sampling And Selection Criteria

Owing to the wide geographic spread of recreational centres across Nigeria, the study employed a non-probability (convenience) sampling technique. This approach was selected because of the practical constraints of time, accessibility, and administrative permissions, which made it impossible to consider recreational centres in every state, thereto. Consequent upon that, four recreational centres were purposively selected from distinct regions of the country to ensure diversity in architectural typology. The selected recreational centres included a mix of reservations, playgrounds, parks, gardens, and squares, allowing for comparison of sustainability features across respective contexts. Three key criteria guided the inclusion of recreational centres in this study. First, was accessibility for data collection, which required administrative permission and physical access to both interior and exterior areas of the recreational facilities. Second, the recreational centres had to meet basic functional standards, such as large green / open spaces, defined circulation paths, and active facilities for leisure.

Third, the selection aimed for diversity in recreational centres typology, incorporating various sizes in North-central, North-East, and South-south geopolitical zones of Nigeria.

Data Collection, And Analysis

Primary and secondary qualitative data formed the core of this study and were gathered through physical survey and online publications. The observation approach recorded tangible, measurable sustainability features such as green and blue spaces, circulation routes, signage, and resource management systems. Observations were captured on-site using digital camera, and other mobile data collection tools. The BREEAM technical manual complemented these findings by providing environmental categories for measuring sustainability performance of the recreational centres. To maintain descriptive consistency, the case studies were organised into two thematic categories viz; (i) Basic description, and (ii) Project background. More so, themes in tabular format were used to discuss the study findings and cross-case comparisons across the four sampled recreational centres. These themes represented the asset, and management performance of the respective cases drawn from the BREEAM In-Use International Manual viz; Management, Health and Wellbeing, Energy, Transport, Water, Resources, Resilience, Land Use / Ecology, and Pollution (BRE Global Ltd., 2020).

Data types / Variables

The study examined variables classified under asset and management categories in line with the provisions of the BREEAM In-Use International Technical Manual for Commercial buildings. Asset performance categories focused on Health and Wellbeing, Energy, Transport, Water, Resources, Resilience, Land Use / Ecology, and Pollution while Management performance category consists of; Management, Health and Wellbeing, Energy, Water, Resources, Resilience, Land Use / Ecology, and Pollution. For asset performance, variables included: users' comfort, energy use / management, efficient transport systems, water harvesting / recycling systems, resource management measures, ecological value, and pollution control facilities. For management performance, variables examined included; operation systems, user performance, energy efficiency, water management, clean resources, environmental protection, and waste management systems. This holistic categorisation allowed the study to explore both the physical and management dimensions of sustainability performance of recreational facilities in-use. The comparative analysis across these variables offered insights into the extent of compliance of Nigerian recreational centres with the sustainable design principles embedded in BREEAM In-Use International Technical Manual.

Instrument Structure and Description

The observation checklist was structured to capture the general features of each selected recreational centre, including its name, location, geographical coordinates, number of floors, and floor area. It further captured the sustainability indicators, organised into nine parts reflecting the thematic framework earlier mentioned. Each part assessed a different aspect of sustainability performance, from energy management to the presence of water efficient and treatment systems amongst others. In addition, each feature was analysed based on observed adequacy. A summary of the recreational centres surveyed is presented below [Table 4].

Table 3. Selected recreational centres [cases] for the study

Characteristic / Reference	Title / Location	GPS-Coordinates	Type of park	Floor area (ha)
Case study 1 www.nigeriawide.com	**Millennium Park**; 5 Usuma St, 3 Arms zone, Abuja, FCT.	$9^0$04'14"N $7^0$29'58"E	Public Park	32 hectares
Case study 2 www.abujacontinental.com	**Magicland Amusement Park**; No. 1, Kukwana hills, Constitution Ave, Wuye, Abuja, FCT.	$9^0$06'00"N $7^0$49'00"E	Amusement Park	33 hectares
Case study 3 www.rstda.rv.gov.ng	**Port Harcourt Pleasure Park**; Army Bori Camp - Airforce Base Junc., City Centre, Rivers State.	$4^0$49'56"N $7^0$00'67"E	Amusement Park	16 hectares
Case study 4 www.yankarigamereserve.com.ng	**Yankari Game Reserve**; Yankari, Mainamaji, Bauchi State	$9^0$45'16"N $10^0$30'37"E	National Park	224,400 hectares

Case Study 1 (Millennium Park, Abuja, Federal Capital Territory [FCT], Nigeria)

Basic Description

Table 4. Park's basic information

Parameter	*Detail*
Location	Maitama District, Abuja, Nigeria
Year Built	2004 (Opened Dec 4, 2003)
Area	80 acres (32 hectares)
Architect	Arc. Manfredi Nicoletti
Type	Public Park
Client	Government
Key Features	Rectilinear travertine path, Trident geometry, Greenhouse, River division
Vegetation	Savanna, Deciduous forest, Rainforest, Brushwood

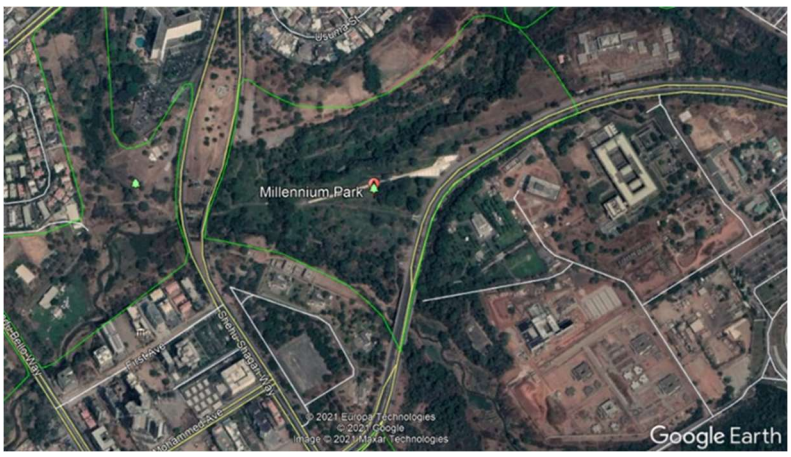


Figure 2. Site layout of Millennium Park Abuja (Google earth, November 2020).

Background

This Park is the largest public park of Abuja, the capital of Nigeria and is located in the Maitama district of the city. The Millennium Park was inaugurated by Her Majesty Queen Elizabeth II of the United Kingdom on 4 December 2003. It's located near to the former Presidential Palace close to the nucleus of presidential and administrative buildings of the city. A river crosses the Park in its main rectilinear axis, dividing it into two parts. One side on the Park is dedicated to uncontaminated nature. In a system of terraces at different levels are located Nigeria's mountain vegetation, Savanna, Deciduous forest, Rainforest and brushwood as well as greenhouses for butterflies and birds. The other side, corresponding to the main entrance from road, is dedicated to the scientific knowledge of the natural environment. This part of the Park has a traditional and rigid Italian Style Garden Layout.



Figure 3. Images showing fountains, and natural landscapes of Millennium Park, Abuja

Case study 2 (Magicland Amusement Park; Abuja, FCT, Nigeria)
Basic Description

Table 5. Park's basic information

Parameter	***Detail***
Location	Kukbawa Road, adjacent to City Gate, Abuja
Year Built	2003 (Commissioned March 1, 2007)
Area	~330,000 m²
Client	Private Owner
Previous Name	Wonderland Amusement Park
Capacity	~1,000 people at peak periods
Key Features	Fun City Arcade, Roller Coaster, Water Splash, Flying Tower

ii. Background

Magic Land Amusement Park is a cutting-edge, world-class recreation centre, Nigeria's first and largest and most well-equipped. It is located in the heart of Abuja, just minutes from the city centre, across the street from the National Stadium, and adjacent to the City Gate. It covers approximately 330,000 square meters (sqm). It was commissioned on 1st March, 2007 by then President, Chief Olusegun Obasanjo. It was formerly known as Wonderland Amusement park when it was originally opened but the name was later changed to Magic land in 2015 due to the change of ownership. It occupies about 1000 people at peak periods which is during public holidays and festive seasons. The park features a variety of trees, bushes, hedges, palms, and flowers of various forms and sizes. Its layout is a mix of circular and rectangular shapes.

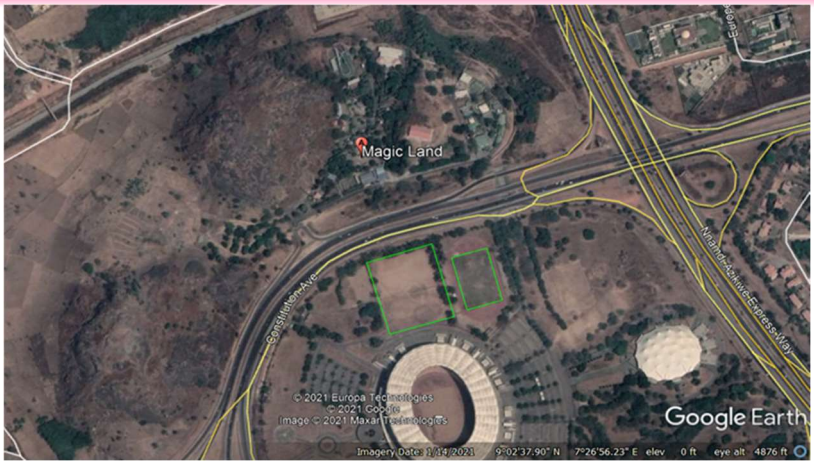


Figure 4. Site layout of Magic land amusement park Abuja (Google earth, November 2020)



Figure 5. Roller Coaster at Magicland Amusement Park

Case study 3 (Port Harcourt Pleasure Park; City Centre, Port Harcourt, Rivers State)
Basic Description

Table 6. Park's basic information

Parameter	***Detail***
Location	Between Rumuomasi and Rumuola, Aba Road, Port Harcourt, Rivers State, Nigeria
Year Opened	May 26, 2017 (Commissioned)
Technical Team	Julius Berger Nigeria Plc
Owner	Rivers State Government
Type	Public Park / Tourist Attraction
Key Facilities	5-Star Cinema, Tower Climbing, Mini Golf, Pedal Boats
Security	24-7-365 internal security

Background

This is public recreation park situated in Port Harcourt, Nigeria's oil-rich garden city in the Niger Delta. It is strategically placed on an expansive open space with 24-7-365 internal security along the important Aba Road, flanked between the Army Barracks (a.k.a. Bori Camp) and the Air Force Base are two of the most important military installations in the country. It is run by an international team from Julius Berger Nigeria Plc, serves as both a tourist attraction and a cash generator for the state. The park has a variety of amenities for visitors of all ages, including a 5-star cinema and an international restaurant that was recently opened to complement the park's offerings.

The Park's natural and quiet atmosphere will provide you with all of the fun, excitement, and relaxation you desire, thanks to its excellent cleanliness record of all amenities maintained.

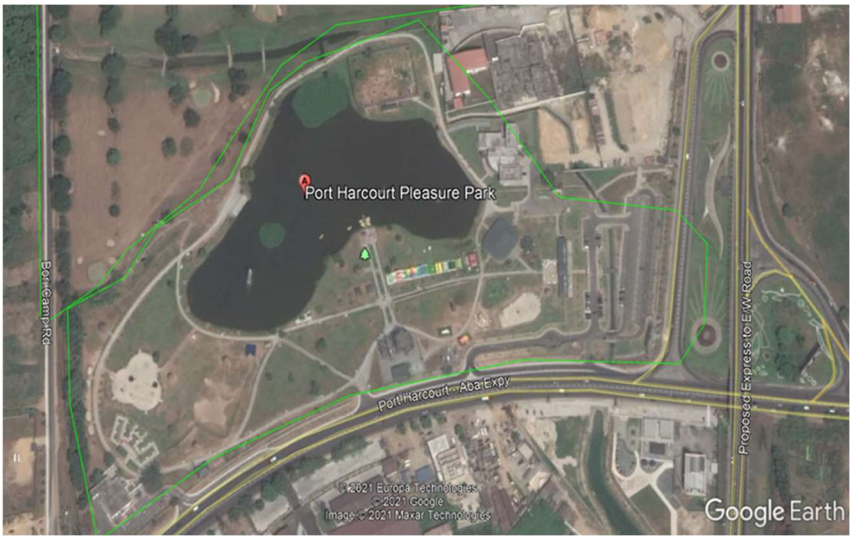


Figure 6. Site layout of Port Harcourt Pleasure Park (Google earth, November 2020)

Case study 4 (Yankari National Park; Yankari, Mainamaji, Bauchi State)
Basic Description

Table 7. Park's basic information

Parameter	***Detail***
Location	Bauchi State, Northeastern Nigeria
Established	1956 (Game Reserve), 1991 (National Park)
Area	2,244 km² (866 sq. miles)
Ecosystem	West African Savanna
Key Features	Wikki Warm Spring, Marshall Caves, Museum, Safari
Management	National Park Service / Bauchi State Govt / NGOs

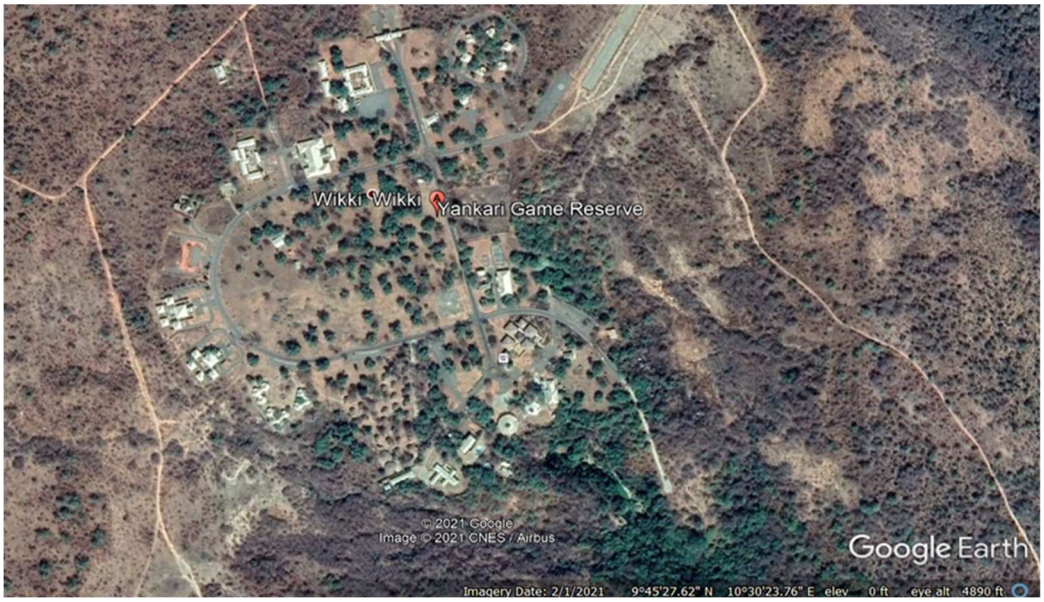


Figure 8. Site layout of Yankari National Park (Google earth, November 2020)

Background

Yankari National Park is a large wildlife reserve in northeastern Nigeria, located in Bauchi State's south-central section. It has a total area of 2,244 square kilometers (866 square miles) and is home to a variety of flora and animals, as well as various natural warm water springs. Its location in the center of the West African savanna provides a one-of-a-kind opportunity for tourists and vacationers to observe wildlife in its native habitat. Yankari was established as a game reserve in 1956, but in 1991 it was classified as Nigeria's largest national park. The Park welcomed approximately 20,000 visitors from over 100 countries in 2000. This makes it Nigeria's most popular tourist attraction, and if properly managed, it has the potential to play a big role in the growth and promotion of tourism across the country. It's one of the last few places in West Africa where wild animals can be safeguarded in their native habitat.



Figure 9. Entrance Gate of Yankari National Park

RESULTS AND DISCUSSION

Some studies from Europe, the United States, and Asia reveal advanced adoption of solar-powered recreational systems, rainwater-harvesting technologies, smart waste management solutions, ecological zoning, and biodiversity protection. Nature reserves in South Africa successfully combine tourism with biodiversity conservation through structured sustainability frameworks (SANBI, 2018). In Nigeria, sustainability challenges persist, thus, underscores the need for improved user comfort, contribution to social, economic and environmental sustainability (Amit & Kameshvari, 2012).

Deductions from Case study 1 (Millennium Park, Abuja, Nigeria)

This park has swiftly become one of Abuja's most popular attractions, attracting hundreds of visitors each day.

Deductions from Case study 2 (Magicland Amusement Park; Abuja, Nigeria)

This recreational centre has become a social and entertainment hub that significantly improves the local economy, and fosters a sense of community.

Table 8. Asset and management performance of the recreational centre

Environmental Category	Features	Performance
Management	Public Park owned by the Government; designed by a renowned international architect.	Ensures ecological priority and public access. Government ownership guarantees the land's protection as a permanent urban green lung, making it resilient to commercial development and ensuring its mandate is public well-being and environmental conservation, not profit.
Health and Wellbeing	Features expansive walk paths and a section dedicated to unpolluted nature with mountain vegetation.	Promotes holistic wellness and therapeutic benefit. The design encourages cardiovascular health through walking circuits, while exposure to the dense, unpolluted nature section provides a biophilic escape proven to reduce psychological stress and improve mental clarity.
Energy	Focuses on utilizing the natural flora, fauna, and topography as the primary attraction.	Achieves inherent passive design and ultra-low energy consumption. The park's reliance on nature minimizes the need for high-energy artificial lighting, climate control, or entertainment, resulting in a significantly lower operational carbon footprint.
Transport	Features a rectilinear walk paved with Roman white travertine.	Optimizes pedestrian circulation and site accessibility. The clear, geometric main path ensures efficient, intuitive movement for visitors and provides a robust, low-maintenance surface that minimizes erosion and aids access for maintenance vehicles without compromising pedestrian safety.
Water	A natural river divides the park, and a series of fountains are present along the main walk.	Sustains the local habitat and regulates microclimate. The river acts as a natural hydrological corridor and biodiversity anchor. Fountains provide aesthetic value while contributing to passive cooling (evaporative effect), slightly lowering ambient temperatures for visitor comfort.
Resources	Mostly built with locally available Stone and Roman white travertine (imported for walkways).	Reduces the construction's supply chain footprint. The extensive use of local stone dramatically lowers the embodied energy associated with material transportation, while the choice of durable, high-quality materials ensures maximum structural longevity with minimal future replacement needs.
Resilience	Located close to the former Presidential Palace and administrative buildings.	Guarantees institutional and political resilience. Its strategic location ensures it receives high priority for security, funding, and maintenance, making it highly resistant to political instability or neglect that often affects public facilities.

Environmental Category	Features	Performance
Land Use and Ecology	80 acres divided into an unpolluted nature side and a formal Italian Garden Layout side.	Provides essential carbon sequestration and urban cooling. The large area acts as a vital carbon sink and air filter for the capital. The natural side is an in-situ ecological preserve, while the formal side provides structured, accessible green space.
Pollution	Features a section dedicated to unpolluted nature and dense vegetation.	Acts as a natural pollutant mitigation barrier. The dense forest and vegetation effectively absorb airborne particulates (PM) and dampen ambient noise pollution from the surrounding urban environment, enhancing the air quality for park users.

Table 9. Asset and management performance of the recreational centre,

Environmental Category	Features	Performance
Management	Private owned, market-based, and economic-driven facility.	Fosters economic efficiency and responsiveness. Private management ensures rapid, financially driven maintenance and continuous amenity upgrades, promoting financial self-sustainability which reduces the burden on public finances while delivering high-quality, modern visitor experiences.
Health and Wellbeing	Provides a mini zoo for relaxation and facilities for rock climbing games.	Addresses diverse health needs. The mini zoo offers passive therapeutic engagement (relaxation), while active facilities like climbing provide opportunities for anaerobic exercise and coordination development, catering to a broad demographic of fitness levels.
Energy	Features 43 arcade electronic game machines and mechanically operated rides.	Requires strategic power planning. The high density of electric games and rides necessitates a robust and reliable power supply, making the facility a potential candidate for on-site renewable energy solutions (e.g., solar panels) to mitigate reliance on fossil fuels and manage peak demand.
Transport	Located in the Heart of the city with a dedicated parking space.	Enhances urban accessibility and traffic management. The central location facilitates access via multiple transit modes, while the dedicated parking lot centralizes vehicular impact, managing flow and preventing chaotic roadside parking that disrupts adjacent urban networks.

Water	Features a "Water Splash" ride and water fountains.	Requires specialized water stewardship. The operation of large rides and fountains necessitates a managed, closed-loop water system to ensure continuous operation while minimizing overall water loss and consumption, making water efficiency a design prerequisite.
Resources	Buildings primarily use stone and sandcrete blocks.	Promotes cost-effective and low-tech material sourcing. Sandcrete blocks and local stone are readily available, making construction both economically viable and culturally appropriate, ensuring the buildings are robust against local climate conditions.
Resilience	Has an on-site clinic and designated muster points.	Enhances operational resilience to human safety events. The facilities ensure immediate first aid response and provide clear, designated areas for visitor congregation during emergencies (fire, etc.), minimizing confusion and ensuring an orderly evacuation process.
Land Use and Ecology	81.5 acres built around an existing large rock formation to preserve nature.	Demonstrates low-impact land development. The conscious decision to design the facility around a natural landform ensures minimal modification of the existing topography and geological structure, conserving the original land use and aesthetic value.
Pollution	High density of visitors (1000 at peak) and mechanical/electronic rides suggest noise and solid waste generation.	Demands proactive internal pollution management. The Park must implement comprehensive source separation and recycling programs for solid waste, alongside strategic placement of rides and acoustic buffers to manage and mitigate operational noise pollution.

Deductions from Case study 3 (Port Harcourt Pleasure Park, Rivers state, Nigeria)

This Park was designed based on the modern standard of amusement parks, the facility was mostly constructed with the locally available material on the site and also some local building forms like circular and rectangular forms was used in the facility butressing its state as an eco-friendly and climate reponsive park.

Table 10. Asset and management performance of the recreational centre

Environmental Category	Features	Performance
Management	Public Park owned by the state, but managed by an international firm (Julius Berger Nigeria Plc).	Optimizes operational quality through private-public partnership. The management structure combines public land ownership (long-term stability) with private sector expertise (efficiency and international standards), ensuring world-class maintenance and security protocols necessary for a revenue-generating asset.
Health and Wellbeing	Features a long jogging track and an array of outdoor exercise equipment (walkers, elliptical, massage machines) plus a fitness room with VR.	Creates a comprehensive fitness hub. The dedicated jogging circuit provides a safe, designated zone for continuous physical activity, and the varied equipment allows for full-body resistance training and rehabilitation, directly combatting sedentary urban lifestyles.
Energy	Features multiple high-tech venues: 5-star cinema, 5-D cinema, and PS4 Video Games.	Drives high peak energy demand. The operation of advanced audio-visual and gaming technology places a premium on energy efficiency. Future sustainable management must prioritize smart energy systems and the use of LED lighting to reduce consumption from these high-intensity facilities.
Transport	Features a jogging track/circuit and internal train/cart rides.	Creates zoned circulation and convenience. The jogging track enforces non-motorized transport separation, enhancing safety. The internal rides provide a low-impact vehicular transport solution for the elderly or those with mobility issues, ensuring the entire park is accessible.
Water	Features water steps and five-person pedal boats.	Provides recreational value and visual amenity. The presence of a man-made water body enhances the park's aesthetic appeal. Management must enforce rigorous water quality monitoring and filtration to ensure safety for recreational use and prevent vector-borne disease.
Resources	The deduction table suggests the use of Glass curtain wall and aluminum (high-end modern materials).	Aims for durability and visual transparency. The use of glass curtain walls maximizes natural daylight penetration, reducing daytime lighting energy needs, while high-grade aluminum ensures weather resistance and a long, low-maintenance lifespan.

Resilience	Features 24-7-365 internal security and an excellent cleanliness record.	Ensures operational and structural longevity. Constant, professional security deters vandalism and misuse, while the high cleanliness standard ensures the facility's components are protected from rapid degradation (corrosion, biological growth), securing its long-term viability.
Land Use and Ecology	Strategically placed on an expansive open space along a major artery.	Creates a large-scale civic hub and ecological anchor. Efficient use of a large urban land parcel to create a multi-functional hub, mitigating the Urban Heat Island (UHI) effect and providing a central point for community gathering.
Pollution	Located along a major road (Aba Road) and next to military installations (source of external noise).	Requires active external pollution shielding. Management needs to utilize dense, tall vegetation belts (acoustic barriers) along the perimeter to filter air pollutants and reduce road noise intrusion, protecting the internal tranquility of the park.

,

Deductions from Case study 4 (Yankari National Park, Bauchi State, Nigeria)

This Park has become Nigeria's most popular tourist destination as it plays a pivotal role in the growth and promotion of tourism and ecotourism in the country, and Africa. It supports biological diversity conservation through safeguarding habitats, and its main attractions are the local culture, flora, and fauna.

Table 11. Asset and management performance of the recreational centre

Environmental Category	Features	Performance
Management	Managed by a merger of State and Non-Governmental Organizations (NGOs).	Elevates conservation effectiveness. The involvement of NGOs introduces specialized ecological expertise, scientific monitoring, and external funding, creating a highly accountable governance model focused on long-term biodiversity preservation and cultural heritage.
Health and Wellbeing	Has a famous Wikki warm spring (open 24/7 for swimming) and sports like squash, badminton, and camping.	Leverages natural resources for healing and recreation. The warm spring is a unique hydrotherapy feature, and the sports facilities encourage high-intensity fitness and social interaction, diversifying the park's health profile beyond just passive viewing.
Energy	Features abundant vegetation, open, green and blue spaces	Promotes energy conservation through non-intervention. The primary use of the land is preservation, meaning the park's operation is decoupled from high-energy infrastructure, setting a powerful precedent for sustainability by prioritizing the landscape over artificial amenities.

Transport	Feature some sidewalks, roads, and parking lots.	Protects the sensitive environment from vehicular intrusion. Sidewalks promote safe, designated foot traffic. The centralized parking lot at the entry acts as a critical barrier, limiting the incursion of vehicles and associated pollutants into the ecological core of the game reserve.
Water	Features the famous Wikki warm spring and four other natural springs.	Preserves an invaluable natural resource and unique habitat. These natural springs are a source of uncontaminated water that is critical to the survival of the wildlife within the reserve and provides a unique geothermal tourism asset.
Resources	Built in Hausa traditional architecture using local materials like sun-dried mud bricks and palm thatched leaves (later changed to aluminum).	Achieves deep cultural and environmental sustainability. The utilization of earth-based materials (mud) ensures minimal waste and toxicity. The vernacular style promotes passive thermal performance (cooler interiors), reducing the need for artificial cooling, a key advantage.
Resilience	Classified as a National Park (since 1991) for the purpose of preservation.	Possesses maximum ecological resilience. The national park designation grants the highest level of legal protection, ensuring the core ecosystem is resilient against human encroachment, resource extraction, and commercial development, securing biodiversity for future generations.
Land Use and Ecology	Massive area of 2,250 km² in the West African savanna.	Functions as a regional ecological shield and biodiversity sanctuary. Its vast size ensures the preservation of a complete and complex savanna ecosystem, providing an invaluable haven for threatened species and contributing to regional ecological stability.
Pollution	Active anti-poaching measures (museum exhibits, enforcement) are in place.	Focuses on ecological pollution prevention. By rigorously controlling human interaction (poaching, unauthorized access), the reserve actively prevents the most destructive forms of pollution—habitat degradation and species loss, ensuring the long-term purity of the ecosystem.

Cross – Case Deductions

Comparing the findings from the four case studies revealed insights into sustainable design, and management practices in recreational facilities. Across the cases, large open spaces, spacious circulation paths, and mixed-use integration (relaxation, leisure, parking) was recorded in sundry dimensions, hence, showed effort in improving user experience, and community engagement.

Table 12. Comparative study of the recreational centres

S/n	Parameters	Case study 1	Case study 2	Case study 3	Case study 4	Deductions
1	**Building Types**	Recreation and entertainment	Recreation and entertainment	Recreation and entertainment	Recreation and entertainment	All are mixed use developments
2	**Building materials**	Stones, sandcrete blocks, Reinforced concrete	Stones, sandcrete blocks, Reinforced concrete	Glass, curtain wall, aluminium, Reinforced concrete	Thatch, Mud sandcrete blocks, Reinforced concrete	Using a glass curtain wall, and aluminium roofing sheets increases energy use, and utilizing traditional materials promotes cultural sensitivity.
4	**Location**	Heart of the city	Heart of the city	Heart of the city	Heart of the city	A recreational centre should be sited on the heart of the city for accessibility and proximity.
5	**Facilities**	Playground, gardens, picnic area, fountain and lake, event spaces, mini-forest	Fun city arcade, forest café, flying tower, water splash, bumper car, roller coaster.	5-star cinema, 2 restaurants, climbing tower, pedal boats, mini golf course, playgrounds, fitness equipment's, 5-D cinema, PS4 games, jogging circuit, mini soccer field, shooting range, kids boat ride.	Museum, commercial centre, squash hall, lawn tennis court, wild life, mosque.	Food court, cinema, arcade room, children's playground, parking spaces are key facilities in recreational centre.

Millennium Park exhibited environmental friendly landscape but deficient in effective maintenance (Onyike & Elias, 2019). Magicland Amusement Park showed high energy utilization and limited ecological planning. Port Harcourt Pleasure Park has enhanced soft and hard landscape planing, and better user satisfaction (Odum & Amangabara, 2020) while the Yankari National Park suffers from an infrastructural decline despite its ecological richness (Ayuba & Osemeobo, 2018). These studies reveal gaps in environmental design, management, and sustainable operations. Despite the effort to investigate recreational centres within the six geopolitical zones of Nigeria, some notable parks in North-west, South-west, and South-east regions were not covered, limiting the generalizability of the findings. However, the results remain reliable due to the methodological framework adopted.

In addition, the study did not factor in direct input from the users of the recreational centres, primarily due to administrative and logistical barriers. Quantitative approaches (assessment metrics) were not also utilized to substantiate the study outcome. Expanding future studies to address these limitations would foster the depth, and representativeness of the results.

CONCLUSION

The studied recreational centres showed sundry sustainable systems / features such as provision of signages, muster points, and water purification systems. Also, energy efficiency and performance increased from Millennium Park, Abuja; Magicland Amusement Park, Abuja; Port Harcourt Pleasure Park to Yankari National Park, Bauchi depending on the presence of green and blue spaces amongst other factors, thereto. In addition, water management technologies and waste recycling systems are limited in the recreational centres. Despite attempts made by the recreational centres to improve circulation there still exist the need to promote resilience, and adaptability in the planning, design, construction, management, and maintenance of these facilities. Additionally, the sustainability performance of these recreational centres can be increased by the provision of climate reponsive features and circular economy principles, waste recycling, and resource management strategies, and energy-efficient systems.

Furthermore, this study recommends improvement on interior, exterior, and emergency / escape lighting in with international safety standards for enhanced user comfort, aesthetics, user accessibility, and performance. This should be supplemented with survelliance, monitoring systems, digital and physical security measures to safeguard users. Emergency exits and evacuation routes should also be well-marked and accessible furnished with information systems for all categories of users. In addition, ramps with handrails, storage units, rest rooms, drinking fountains, tactile signages, braile markings, and short stay accommodation units should be provided in line with BREEAM standards.

Pertaining to water and waste management, recreational centres should house water-saving fixtures such as waterless flush toilets, faucet aerators, and rainwater harvesting systems where applicable. Waste segregation, and recycling systems, including balers and compactors for efficient waste management should also be utilized. Fire compartments should be strategically positioned, with automatic detection, alarms, sprinklers, and fire-retardant treatments for vulnerable materials in line with international fire safety standards. Also, well-lit parking should be appropriately zoned to optimize land use, and improve sustainability performance of recreational centres. In summary, new and existing recreational centres in Nigeria should undergo sustainability assessment via BREEAM so as to meet the 2030 UN SDGs and prolong the life-cycle performance of such facilities.

REFERENCES

Abam, T. K., Ugboma, C., & Onyegbule, E. (2019). Environmental challenges and management strategies of public recreational facilities in Nigeria. Journal of Environmental Management and Safety, 10(2), 250–263.

Aktas, G. (2012). Sustainable design proposals in shopping center public interiors. Int. J. Energy Environ. 1, 109–116.

Amit, P., Kameshvari, B. (2012) A Study of Consumer Behavior of Organized and Unorganized Retail Outlets in Vadodara City. International Journal of Engineering and Management Sciences, Vol.3, No.4, pp. 466-474.

Ayuba, P., & Osemeobo, G. J. (2018). Conservation challenges in Yankari Game Reserve, Nigeria. African Journal of Ecology, 56(3), 401–410.

Beatley, T. (2016). Handbook of biophilic city planning and design. Island Press.

BRE Global Ltd. (2020). BREEAM In-Use International Technical Manual: Commercial. Version 6.0.0, SD6063. www.breeam.com

Deming, M. E., & Swaffield, S. (2011). Landscape architecture research: Inquiry, strategy, design. John Wiley & Sons.

Dubihlela, D. & Dubihlela, J. (2014) Attributes of Shopping Mall Image, Customer Satisfaction and Mall Patronage for Selected Shopping Malls in Southern Gauteng, South Africa. Journal of Economics and Behavioral Studies, Vol.6, No.8, pp.682-689.

Gehl, J. (2010). Cities for people. Island Press.

"Green Building Facts | U.S. Green Building Council". www.usgbc.org. Archived from the original on 28 November 2015. Retrieved 24 November 2015.

Han, H., Sahito, N., Nguyen, T., Hwang, J., & Asif, M. (2019). Exploring the Features of Sustainable Heffner, K., Twardzik, M. (2015) The Impact of Shopping Centres in Rural Areas and Small Towns in the Outer Metropolitan Zone (The Example of the Silesian Voivodeship). European Countryside, 2, p.87-100.

Jones, N., & MacDonald, R. (2020). Sustainable urban parks: Environmental performance indicators and evaluation tools. Urban Forestry & Urban Greening, 48.

Kellert, S. R. (2018). Nature by design: The practice of biophilic design. Yale University Press.

Kusumowidagdoa, A., Sacharib, A., Widodo, P. (2015). Visitors' perception towards public space in shopping centre in the creation sense of place. Procedia Soc. Behav. Sci., 184, 266–272.

Lehmann, S. (2010). The principles of green urbanism: Transforming the city for sustainability. Earthscan.

Mol, A. P., & Sonnenfeld, D. A. (2000). Ecological modernization around the world: An introduction. Environmental Politics, 9(1), 3–16.

Odum, C., & Amangabara, G. (2020). Evaluating environmental management in Port Harcourt Pleasure Park. Nigerian Journal of Environmental Sciences and Technology, 4(2), 52–63.

Onyike, J. A., & Elias, E. (2019). Environmental quality and management of Millennium Park, Abuja. Journal of Environmental Design and Management, 11(1), 30–42.

SANBI. (2018). Biodiversity and sustainable tourism in South African national reserves. South African National Biodiversity Institute.

Teik, D., Hao, G., Juniaty, I., Jhet, J., Rick, L., Gullantheivello, S. (2015) Investigation of Mall Atmosphere in Experiential Shopping During Holiday Season: A Case of Malaysian shopping malls. International Review of Business Research Papers, Vol.11, No.1, pp.133-146.

Tiwari, R., Abraham, A. (2010) Understanding the Consumer Behaviour Towards shopping malls in Raipur City. International Journal of Management & Strategy, Vol.1, No.1.

Torkildsen, G. (2005). Leisure and recreation management (5th ed.). Routledge.

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly.

USGBC. (2020). LEED v4 for building design and construction. U.S. Green Building Council.

LEVERAGING ENTREPRENEURSHIP VOCATIONAL EDUCATION FOR GLOBAL SKILLS COMPETITIVENESS AND ECONOMIC EMPOWERMENT IN LAGOS STATE, NIGERIA

Oluwole, S. AJALA
College of Vocational and Entrepreneurship Education, Department of Agricultural Science Education, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

Olufemi A. ADEKUNLE
College of Vocational and Entrepreneurship Education, Department of Agricultural Science Education, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

Oladele Sewanu, Oke-Potefa
College of Management Science Education, Department of Acounting, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

Olusola M. KELANI
College of Vocational and Entrepreneurship Education, Department of Agricultural Science Education, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

Olaiya E. AINA
College of Vocational and Entrepreneurship Education, Department of Agricultural Science Education, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

Mistura, S. ADEYINKA
College of Vocational and Entrepreneurship Education, Department of Agricultural Science Education, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

Kike K. OGEDENGBE
College of Vocational and Entrepreneurship Education, Department of Agricultural Science Education, Lagos State University of Education, Otto/Ijanikin, Lagos State

James, O.S. BANJO
Prof. Dr., College of Agriculture and Hospitality Management, Department of Agricultural Science Education, Tai Solarin University of Education, Ijagun, Ogun State

ABSTRACT
This research investigation explores how leveraging entrepreneurship vocational education (EVE) can enhance global skills competitiveness and economic empowerment in Lagos State, Nigeria. Three research objectives and research questions guided the study. The target population was all the 86 Lecturers of the Electrical and Electronics and Agricultural Education departments at Lagos State University of Education, Oto-Ijanikin and Epe Campus, and Federal College of Education (Technical) Akoka. Employing a descriptive survey design, total sampling technique was used to select all the 86 lecturers of the Electrical and Electronics and Agricultural Education departments at Lagos State University of Education, Oto-Ijanikin and Epe Campus, and Federal College of Education (Technical) Akoka.

Data were using a 30-item questionnaire titled the "Entrepreneurship Vocational Education and Global Competitiveness Scale (EVEGCS). Data were analyzed using mean and standard deviation via SPSS. Findings indicate strong agreement (grand mean = 3.45) that EVE significantly enhances employability by equipping trainees at these institutions with marketable skills and fostering self-employment. A grand mean of 3.35 confirms EVE's role in promoting innovation and problem-solving skills critical for global competitiveness. However, a grand mean of 3.43 highlights significant barriers, including inadequate funding and outdated curricula, which hinder EVE integration in these Lagos State institutions. In conclusion, EVE holds substantial potential to boost employability and innovation in Lagos State, but systemic barriers must be addressed to fully realize its benefits for global competitiveness and economic empowerment. The study recommends curriculum reforms, enhanced teacher training, and increased funding to maximize EVE's impact in Lagos State.

Keywords: Leveraging, Entrepreneurship, Vocational Education, Global Skills, Competitiveness, Economic Empowerment

INTRODUCTION

In the current dynamic global economy, the incorporation of entrepreneurship vocational education (EVE) is imperative in providing individuals with entrepreneurial and vocational skills to make them globally competitive in the labor markets. This form of education enables individuals to be well-equipped with innovation, risk, and market analysis skills, which prepare them for the world of entrepreneurship and the global economy (Okolie et al., 2022). This education is, however, compromised in most of the vocational education initiatives that lack the required global skills (UNESCO, 2023).

The strategic embedding of Entrepreneurship Vocational Education (EVE) in technical and vocational education programs is one of the most crucial tools in increasing global competencies in skills, especially in today's ever-changing economic environments. Research findings in various contemporary studies suggest that well-designed EVE initiatives are far more efficient in teaching traditional entrepreneurial skills like innovation, risk management, entrepreneurial opportunities, and market research, among various others that are in high demand in today's global workplace environments (Stadler & Smith, 2017). Such skills not only help in making students entrepreneurial, but also make them adaptable in today's varied industrial settings.

An essential issue emerging in different settings is the discrepancy existing between the outcomes of vocational education and industry requirements. Studies show that many classical vocational education courses focus too much on the development of specific technical competencies, disregarding the cultivation of business know-how and entrepreneurial mindset (Perić et al., 2020). For example, a research conducted in Tanzania indicated that the perceived quality within the context of entrepreneurship training directly affected the development of entrepreneurial competencies for vocational education students, with institutional support, relevance, and direct experience being identified as essential determinants (Michael et al., 2025). Kissi et al. (2020) on the other hand, conducted within the framework of a developing country in Ghana and highlighted the importance of a paradigm shift within teaching practices, which would place a strong focus on direct learning, guidance, and startup environment facilitation for developing entrepreneurial initiative for technical students.

To respond to such weaknesses, evidence suggests that context-responsive, integrated models of EVE should be employed in accordance with requirements specific to each context. Thus, in agricultural education, an integrated approach to entrepreneurship education incorporating digital tools, sustainable bioeconomy, and entrepreneurship has proved effective in increasing technological and entrepreneurship readiness levels of professionals in Greece, Italy, Portugal, and Sweden (Petropoulos et al., 2025).

Likewise, Banjo et al. (2022) in posited that entrepreneurial skill development should be further enhanced in vocational agricultural education in tertiary institutions. Similarly, Kissi et al. (2020) noted that in developing economies, where many vocational graduates transition into self-employment due to limited formal job opportunities, integrating accounting competencies into entrepreneurship training becomes even more vital for economic resilience and poverty reduction. These integrated strategies ensure that entrepreneurship capabilities are not imparted in seclusion but in an authentic, real-world context.

Innovations in pedagogy have also contributed to solidify EVE's efficiency because technology-mediated learning activities have individually and collectively ensured an improvement in the evaluation of business opportunities for secondary-level students, as there has been an increase in analytical and strategic thinking abilities (Stagias & Retalis, 2020). In addition to this, design thinking models used within an education context have ensured that there has been an increase in the entrepreneurial capacities of higher education-level students because of their focus on empathy, creativity, and problem-solving according to the conditions of the Entrepreneurial Competencies framework (Baltador et al., 2024). Project-based learning approaches also aid in building transversal competencies pertaining to planning, cooperation, and value addition that are critical to entering an entrepreneurial world (Crespí et al., 2022)

More importantly, the views and approaches of lecturers have a definitive impact on EVE implementation and its effects. They are essentially implementers of policy, who condition and modify entrepreneurship education delivery depending on constraints and conditions, as well as learner characteristics and economic circumstances (Fejes, et al., 2018). However, lecturers' ability to embed entrepreneurship teaching into technical disciplines requires appropriate capacity building. Hence, capacity-building activities directed at lecturers teaching entrepreneurship and agricultural education need emphasis for successful implementation of quality EVE.

Current research underscores that policymakers can benefit significantly from empirical findings when designing systemic changes in vocational education. To address existing gaps, it is essential to implement competency-based learning programs that integrate entrepreneurial dimensions across all disciplines, alongside robust school-industry collaborations and digital learning solutions that foster creative practices (Diao et al., 2025). Furthermore, fostering an entrepreneurial culture within vocational institutions supported by business incubators, professional networks, and diverse financing options can create a powerful multiplier effect on the success of Entrepreneurship Vocational Education (EVE) programs and the subsequent market performance of graduates (Yudistiro et al., 2024).

Ultimately, this study is justified by the urgent need to transition Lagos State from a traditional vocational model to a high-impact, globally competitive entrepreneurial framework. Without a comprehensive evaluation of how to leverage these modern educational strategies, the state risks a widening economic divide and a workforce that remains stagnant in an increasingly digital and interconnected global economy. This research, therefore, serves as a critical roadmap for stakeholders to synchronize vocational training with global standards, ensuring that productive skills translate into sustainable economic empowerment and international relevance.

Statement of the Problem

The current state in Lagos State is, therefore, marked by a huge gap in the kind of skills offered by graduates in vocational education and what is needed in the global economy. This is despite being the hub of Nigeria's economy, with a startling level of unemployed or underemployed youths, mainly due to a system in vocational education being too theoretical. Most of the current vocational courses offered are outdated, infested with a lack of connectivity with modern technological and entrepreneurial developments.

As a result, the workforce in the state is not globally competitive, placing many youths in a marginalized position unable to take advantage of the new developments in the 21st-century economy.

Ideally, the vocational education in the area of entrepreneurship should be the driving force behind the skills competition in the global market and the economic empowerment of the world. A normal program would enable the learners to gain "future-ready" skills from technical skills and computer literacy to problem-solving skills and business management skills comparably measured on the global scale. This will ideally create a smooth synergy between the institutions of learning and the business community so that every student will not only be a job aspirant in the market, but also a job creator who can deal with the international market. It will therefore wipe out poverty in the state of Lagos by sustaining the cycle of innovation and economic independence of the people.

Hence, it is pertinent that the solutions to the above problems would rather be addressed in this research through the consideration of how entrepreneurship vocational education can be harnessed in filling the already obvious gap in skills. The research would determine those particular global skills that are missing in the vocational education landscape in Lagos State, with the view to presenting an implementable approach that will encompass high-level entrepreneurial education in the state's education policies. Through an assessment of what hinders the state from being competitive in the global environment, the research would provide recommendations that would transform vocational education into an implementable strategy for economic empowerment in Lagos State.

Research Objectives

- To assess the extent to which leveraging entrepreneurship vocational education enhances employability among vocational trainees Lagos State, Nigeria.
- To evaluate how EVE fosters innovation and problem-solving skills to support global skills competitiveness Lagos State, Nigeria.
- To identify barriers to integrating entrepreneurship education into vocational training programs Lagos State, Nigeria.

Research Questions

- To what extent does leveraging entrepreneurship vocational education enhance employability among vocational trainees in Lagos State, Nigeria?
- How does EVE contribute to fostering innovation and problem-solving skills for global skills competitiveness Lagos State, Nigeria?
- What are the barriers to integrating entrepreneurship education into vocational training programs Lagos State, Nigeria?

Methodology

This research investigation utilized a descriptive survey design to collect quantitative data on lecturers' perceptions of leveraging entrepreneurship vocational education (EVE) for global skills competitiveness and economic empowerment in Lagos State, Nigeria. Data were gathered from lecturers in the Agricultural Education departments and Accounting department at Lagos State University of Education, Oto-Ijanikin and Epe Campus, and Federal College of Education (Technical) Akoka. The study targeted lecturers from these specified vocational institutions in Lagos State, employing a total sampling technique (Intact group) to select 86 lecturers, with 43 from each department, ensuring representation from both campuses of Lagos State University of Education and the Federal College of Education (Technical) Akoka.

Results

The results, presented in Tables 1, 2, and 3, address the research questions.

Research Question 1: To what extent does leveraging entrepreneurship vocational education enhance employability among vocational trainees in Lagos State, Nigeria?

Table 1. Mean ratings of respondents on the Extent to Which Leveraging EVE Enhances Employability

S/N	Item StatemenEVE: Entreprenerial Vocational Education	Mean	SD	Decision
1	EVE improves job readiness	3.50	0.60	Agree
2	EVE equips trainees with marketable skills	3.45	0.58	Agree
3	EVE promotes self-employment	3.48	0.62	Agree
4	EVE enhances workplace adaptability	3.42	0.59	Agree
5	EVE fosters financial independence	3.47	0.61	Agree
6	EVE improves career decision-making	3.40	0.57	Agree
7	EVE aligns skills with industry needs	3.44	0.60	Agree
8	EVE boosts trainee confidence	3.46	0.63	Agree
9	EVE supports job creation	3.43	0.58	Agree
10	EVE enhances employability skills	3.49	0.61	Agree
	Grand Mean	3.45	0.60	Agree

Note: Mean ≥ 2.5 indicates agreement. Table 1 shows strong agreement that leveraging EVE enhances employability, with a grand mean of 3.45.

Research Question 2: How does EVE contribute to fostering innovation and problem-solving skills for global skills competitiveness Lagos State, Nigeria

Table 2. Mean ratings of respondents on the role of EVE in Fostering Innovation and Problem-Solving for Global Competitiveness

S/N	Item StatemenEVE: Entreprenerial Vocational Education	Mean	SD	Decision
11	EVE encourages creative thinking	3.38	0.59	Agree
12	EVE enhances problem-solving skills	3.36	0.57	Agree
13	EVE aligns skills with global demands	3.34	0.61	Agree
14	EVE fosters innovative product development	3.37	0.58	Agree
15	EVE promotes critical thinking	3.35	0.60	Agree
16	EVE supports market-driven solutions	3.33	0.56	Agree
17	EVE enhances adaptability to change	3.32	0.59	Agree
18	EVE encourages risk-taking	3.34	0.62	Agree
19	EVE develops analytical skills	3.36	0.58	Agree
20	EVE supports global innovation trends	3.35	0.60	Agree
	Grand Mean	3.35	0.59	Agree

Mean ≥ 2.5 indicates agreement. Table 2 indicates that EVE significantly fosters innovation and problem-solving for global competitiveness, with a grand mean of 3.35.

Research Question 3: What are the barriers to integrating entrepreneurship education into vocational training programs Lagos State, Nigeria?

Table 3. Mean ratings of respondents on the barriers to Integrating EVE into Vocational Training

S/N	Item StatemenEVE: Entreprenerial Vocational Education	Mean	SD	Decision
21	Lack of funding limits EVE integration	3.50	0.63	Agree
22	Inadequate teacher training hinders EVE	3.45	0.60	Agree
23	Outdated curricula impede EVE adoption	3.42	0.58	Agree
24	Limited industry collaboration restricts EVE	3.44	0.61	Agree
25	Lack of policy support affects EVE	3.43	0.59	Agree
26	Insufficient resources hinder EVE	3.46	0.62	Agree
27	Resistance to change limits EVE integration	3.41	0.57	Agree
28	Lack of awareness about EVE benefits	3.40	0.60	Agree
29	Inadequate facilities restrict EVE	3.42	0.58	Agree
30	Limited stakeholder engagement affects EVE	3.44	0.61	Agree
	Grand Mean	3.43	0.60	Agree

Mean $\geq$ 2.5 indicates agreement. Table 3 highlights significant barriers to EVE integration, with a grand mean of 3.43.

Discussion of Findings

The grand mean of 3.45 indicates strong agreement that leveraging EVE enhances employability. Okolie et al. (2022) found that entrepreneurial skills in vocational training improve job readiness and self-employment prospects. Afolabi and Adeyemi (2023) further noted that EVE equips trainees with marketable skills, fostering workplace adaptability and financial independence. UNESCO (2023) supports this, highlighting that leveraging entrepreneurial training aligns vocational education with industry needs, boosting employability in technical and agricultural sectors.

The grand mean of 3.35 confirms EVE's role in fostering innovation and problem-solving for global competitiveness. Okoye and Eze (2022) emphasized that entrepreneurial education promotes creative thinking and market-driven solutions, critical for global markets. Chukwu and Igwe (2024) similarly argued that EVE enhances critical thinking and adaptability, enabling trainees to tackle complex global challenges. UNESCO (2023) reinforces that leveraging EVE aligns vocational training with innovation-driven economies.

The grand mean of 3.43 underscores significant barriers to integrating EVE, including inadequate funding and outdated curricula. Eze and Okonkwo (2023) identified these as major obstacles to vocational education reform. Afolabi and Adeyemi (2023) noted that limited teacher training and industry collaboration hinder EVE adoption. Okolie et al. (2024) highlighted resistance to change and lack of policy support, emphasizing the need for systemic reforms to effectively leverage EVE.

CONCLUSION

The future for the economy in Lagos State relies on having the capacity to change the vocational education program from being strictly passive for training to being actively contributing to Innovation. The above points have shown that despite having immense human capital in the state, it remains constrained by the lack of linkages in vocational education programs to match the global standards in the markets. Through entrepreneurship vocational education programs, it is thus able to link the gap in human capital to have global standards. However, for it to achieve success, it not only needs to provide technical education but an environment that includes technology in addition to having an enterprise culture.

It will not only provide employment to the people but will also position the country at the forefront in contributing to the knowledge economy in the globe.

Reommendation

On the basis of synthesis between modern educational perspectives and demands in the Lagos market, it is recommended that:

- The policymakers need to redesign the vocational education and training systems to break away from textbook concepts of rote learning. The policymakers must focus on competency-based programs that infuse entrepreneurial concepts of managing risk, or innovative problem-solving, and finance management principles within all technical streams to make all graduates think and act like innovators.
- Schools must form alliances with industry leaders in order to enable apprenticeships. This should be achieved through digital solutions in "smart" workshops that reflect the modern trends of the world of industry. This will enable the development of skills in a high technology setting.
- In order to achieve the sustainability of vocational training, schools must be developed as “entrepreneurial hubs” by incorporating business incubators in their campuses. Thus, by giving entrepreneurs increased networking and funding opportunities, an amplified effect can be achieved in which the newly trained entrepreneurs will be capable of establishing self-sustaining businesses right after completing their training.

REFERENCES

Afolabi, F. O., & Adeyemi, S. B. (2023). Entrepreneurial vocational education: A tool for employability and economic growth in Nigeria. Journal of Vocational Education & Training, 75(4), 567–582.

Banjo, J.O.S. Adekunle, O.A., Akinbami, I.O, Ajala, O.S and Aiyejuyo, B.S. (2022). Assessment of the Entrepreneurship Skills Development Required by Graduates of Vocational Agricultural Education in Tertiary Institutions for Nation Building. In Proceedings of the 4th International Conference, College of Vocational and Entrepreneurship Education, Lagos State University of Education, Oto-Ijanikin, Lagos. Lagos State University of Education, Oto-Ijanikin, Lagos.

Baltador, L. A., Grecu, V., Panța, N. D., & Beju, A. M. (2024). Design thinking in education: Evaluating the impact on student entrepreneurship competencies. Education Sciences, 14(12), 1311. https://doi.org/10.3390/educsci14121311

Bouhouras, A. S., Oureilidis, K., Kothona, D., Christoforidis, G. C., Cundeva, S., Gjorgievski, V., Todorović, I., Todorović, I., Maier, V., Ruba, M., & Constantinescu-Dobra, A. (2024). Aligning EV education with industry needs in Southeast Europe. In 2024 3rd International Conference on Energy Transition in the Mediterranean IEEE.

Chukwu, A. N., & Igwe, P. A. (2024). Fostering innovation through vocational entrepreneurship education: Evidence from Nigeria. International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, 30(2), 345–360.

Crespí, P., Queiruga-Dios, M., & Queiruga-Dios, A. (2022). The challenge of developing entrepreneurial competence in the university using the project-oriented learning methodology. Frontiers in Psychology, 13. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.966064

Diao, J., Tang, X., & Ding, X. (2025). How do nations around the world navigate the digitalization of vocational education policies? Education and Information Technologies, 30(14), 19803–19831. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13567-9

Eze, C. P., & Okonkwo, O. E. (2023). Barriers to entrepreneurship integration in technical and vocational education: A case study. African Journal of Technical Education, 5(1), 89–104. https://doi.org/10.47529/AJTE.2023.5103

Fejes, A., Nylund, M., & Wallin, J. (2018). How do teachers interpret and transform entrepreneurship education? Journal of Curriculum Studies, 51(4), 554–566. https://doi.org/10.1080/00220272.2018.1488998

Kissi, E., Ahadzie, D. K., Debrah, C., & Adjei-Kumi, T. (2020). Underlying strategies for improving entrepreneurial skills development of technical and vocational students in developing countries: Using Ghana as a case study. Education + Training, 62(5), 599– 614. https://doi.org/10.1108/et-11-2019-0264

Michael, D., Makindara, J. R., & Mwakalapuka, A. A. (2025). Impact of determinants of entrepreneurship vocational education and training quality on entrepreneurial competencies development for graduates in Tanzania. International Journal of Process Management and Benchmarking, 20(3), 287–305. https://doi.org/10.1504/ijpmb.2025.146718

Okolie, U. C., Igwe, P. A., & Ayinde, A. A. (2022). Entrepreneurship education and employability: Insights from vocational institutions. Journal of Career Development, 49(6), 1234–1249.

Okolie, U. C., Odigbo, B. E., & Elom, E. N. (2024). Systemic barriers to entrepreneurship education in vocational training: Policy implications. Education + Training, 66(3), 456– 472. https://doi.org/10.1108/ET-09-2023-0345

Okoye, K. R., & Eze, T. A. (2022). Promoting innovation through entrepreneurial vocational training in developing economies. Journal of Small Business and Entrepreneurship, 34(5), 678–695.

Perić, J., Oberman Peterka, S., & Getoš, Ž. (2020). The role of vocational education in developing entrepreneurial competences of students. Ekonomski Pregled, 71(5), 463–492. https://doi.org/10.32910/ep.71.5.2

Petropoulos, D., Deirmentzoglou, G. A., Apostolopoulos, N., Paris, B., Michas, D., Balafoutis, A. T., Athanasopoulou, E., Nibbi, L., Li, H., Carvalho, L., Moreira da Silva, M. H., & Moreira da Silva, J. F. (2025). Digital and entrepreneurial competencies for the bioeconomy: Perceptions and training needs of agricultural professionals in Greece, Italy, Portugal, and Sweden. Agriculture, 15(10), 1106.

Stadler, A., & Smith, A. M. J. (2017). Entrepreneurship in vocational education. Industry and Higher Education, 31(2), 81–89. https://doi.org/10.1177/0950422217693963

Stagias, I., & Retalis, S. (2020). Secondary school students build multiple skills in evaluating business opportunities via technology-enhanced learning activities. Entrepreneurship Education, 3(2), 197–214. https://doi.org/10.1007/s41959-020-00026-4

UNESCO. (2023). Vocational education and training for sustainable development. UNESCO Publishing. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387456

Yudistiro Bakti, D. K., Pratama, A. Y., & Yousaf, E. M. (2024). Building an entrepreneurial ecosystem: Insights into effective management practices in vocational schools.Development: Studies in Educational Management and Leadership, 3(1), 17–34.https://doi.org/10.47766/development.v3i1.2572

ECONOMIC RATIONALITY RECONSIDERED UTILITY MAXIMIZATION AND ETHICAL CONSTRAINTS IN ISLAMIC ECONOMIC THEORY

Javad ALIYEV
Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Institute of Economics
ORCID ID: 0009-0006-0468-4309

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This study revisits the concept of economic rationality by critically examining the utility maximization framework that dominates classical and neoclassical economic theory and contrasting it with the ethically constrained rationality proposed by Islamic economic theory. The primary purpose of the article is to identify the theoretical limitations of purely instrumental rationality and to demonstrate how Islamic economics offers a broader conception of rational behavior that integrates ethical responsibility, social welfare, and moral accountability.

Materials and Methods: The research adopts a qualitative and conceptual methodology based on comparative theoretical analysis. Core assumptions of conventional economic rationality and utility maximization are examined through classical and neoclassical economic literature, while Islamic economic rationality is analyzed using foundational texts in Islamic economics. The study does not rely on empirical data but instead focuses on analytical consistency, normative assumptions, and conceptual implications.

Results: The analysis reveals that the utility maximization paradigm, while analytically efficient, provides an incomplete understanding of rational behavior by abstracting from ethical values and social responsibility. In contrast, Islamic economic theory conceptualizes rationality as a multidimensional construct constrained by moral norms, justice, and collective welfare. Rational economic behavior in this framework is evaluated not only by efficiency outcomes but also by ethical legitimacy and social impact.

Discussion and Conclusion: The findings suggest that incorporating ethical constraints into the concept of rationality enhances the explanatory and normative relevance of economic theory. Islamic economic rationality offers a coherent alternative framework that challenges the conventional separation between positive and normative analysis. Reconsidering economic rationality through an ethical lens contributes to theoretical pluralism in economics and provides valuable insights for addressing contemporary socio-economic challenges.

Keywords: economic rationality, utility maximization, Islamic economic theory, ethical constraints, social welfare

INTRODUCTION

The concept of economic rationality occupies a central position in classical and neoclassical economic theory, where individual behavior is commonly modeled through the assumption of utility maximization under conditions of scarcity. From the early formulations of rational choice theory to modern microeconomic models, economic agents are typically portrayed as self-interested decision-makers who consistently seek to optimize personal welfare (Smith, 1776; Marshall, 1890). This analytical framework has provided powerful tools for explaining market behavior, resource allocation, and price formation. However, it has also been widely criticized for its narrow interpretation of human motivation and its limited capacity to incorporate ethical, social, and institutional considerations into economic analysis (Sen, 1977; Arrow, 1986).

In recent decades, growing attention has been paid to alternative approaches that question the universality of utility maximization as the defining criterion of rational behavior.

Behavioral economics, institutional economics, and moral philosophy have all contributed to a broader understanding of rationality that extends beyond purely instrumental reasoning (North, 1990; Kahneman, 2011). Within this broader intellectual context, Islamic economic theory offers a distinct and systematic critique of conventional rationality by embedding economic decision-making within a framework of ethical constraints derived from moral norms, social justice principles, and collective responsibility (Chapra, 2000; Siddiqi, 2004).

Unlike mainstream economic theory, Islamic economics does not reject rational behavior per se, but rather redefines its foundations and objectives. Rationality in Islamic economic thought is not solely concerned with maximizing individual utility; instead, it emphasizes the alignment of individual actions with ethical values such as justice, moderation, social welfare, and accountability (Zaman, 2012). Economic choices are therefore evaluated not only by their efficiency outcomes but also by their consistency with moral obligations and their impact on society as a whole. This normative dimension introduces explicit constraints on economic behavior, limiting permissible actions even when they may increase individual utility.

The purpose of this article is to reconsider the concept of economic rationality by comparing the utility maximization paradigm of conventional economics with the ethically constrained rationality proposed by Islamic economic theory. By adopting a comparative theoretical approach, the study aims to demonstrate that the conventional model of rationality is incomplete when applied to socio-economic systems where moral and ethical considerations play a significant role. Furthermore, the article seeks to contribute to the ongoing debate on pluralism in economic thought by highlighting Islamic economics as a coherent alternative framework rather than merely a moral critique of mainstream economics.

The structure of the article is as follows. Following the introduction, the next section presents the research framework and key findings through a comparative analysis of utility maximization and ethical constraints in Islamic economic theory. The final section concludes by summarizing the main arguments and discussing their implications for economic theory and policy.

RESEARCH AND FINDINGS

Theoretical Foundations of Economic Rationality

Economic rationality in mainstream economic theory is fundamentally grounded in the assumption that individuals act as rational agents who seek to maximize utility subject to constraints. This assumption emerged prominently in classical political economy and was later formalized within neoclassical economics, where rational choice became the central analytical device for explaining economic behavior. Utility maximization provided a simplified yet powerful framework for modeling individual decision-making, allowing economists to derive demand functions, equilibrium conditions, and welfare implications (Marshall, 1890).

Within this framework, rationality is defined in instrumental terms. Individuals are assumed to possess consistent and transitive preferences, enabling them to rank alternatives and select those that yield the highest level of satisfaction. Preferences are treated as given and exogenous, independent of ethical norms or social influences. This methodological individualism allows economic analysis to focus on efficiency and optimization while deliberately abstracting from moral judgments or collective objectives (Varian, 2014). As a result, rational behavior is equated with choice consistency and outcome optimization rather than value-based reasoning.

The neoclassical conception of rationality further reinforces this approach by emphasizing equilibrium and marginal analysis. Economic agents respond predictably to price signals, incentives, and constraints, and markets are assumed to coordinate individual actions efficiently through voluntary exchange. From this perspective, social welfare is often interpreted as an aggregate outcome of individual utility maximization, rather than as an independent normative objective (Arrow, 1986). Ethical considerations are thus implicitly relegated to the background or treated as external constraints imposed through policy intervention.

However, the findings of this theoretical examination indicate that such a narrow definition of rationality relies on strong assumptions about human motivation and decision-making. By excluding ethical reasoning from the core of economic analysis, conventional models risk overlooking important dimensions of behavior that influence real-world economic outcomes. This limitation becomes particularly evident in economic systems where moral values, social norms, and institutional rules play a central role in guiding individual choices. These shortcomings provide the conceptual basis for alternative interpretations of rationality, including those advanced by Islamic economic theory.

Utility Maximization and Its Theoretical Limitations

The utility maximization principle has long served as the core behavioral assumption of conventional economic theory, providing a unified explanation for individual choice across consumption, production, and exchange. By assuming that individuals consistently seek to maximize personal satisfaction, economists are able to construct formal models that yield clear predictions about market behavior and equilibrium outcomes. Despite its analytical convenience, this principle has been subject to substantial theoretical criticism, particularly regarding its ability to capture the full complexity of human decision-making.

One major limitation of the utility maximization framework lies in its implicit assumption of value neutrality. Preferences are treated as subjective and beyond normative evaluation, regardless of their social or ethical implications. As long as choices are internally consistent, they are considered rational within the model. This perspective overlooks the possibility that some preferences may generate socially undesirable outcomes or conflict with widely accepted moral standards (Sen, 1977). Consequently, economic rationality becomes detached from ethical responsibility, reducing behavior to a purely calculative process.

Another theoretical shortcoming concerns the narrow motivational structure assumed by utility maximization. By prioritizing self-interest as the primary driver of behavior, conventional models tend to marginalize altruism, fairness, and social obligation. While such motives can be artificially incorporated into utility functions, doing so often weakens the explanatory power of the model by transforming moral considerations into instrumental variables rather than recognizing them as independent guiding principles (Arrow, 1986). This approach risks trivializing ethics by subsuming it under individual preference satisfaction.

The framework also faces difficulties in addressing issues of distribution and justice. Utility maximization focuses on efficiency and aggregate welfare, often without adequate attention to how benefits and burdens are distributed across individuals or groups. As a result, outcomes that maximize total utility may still produce inequality or social harm, raising questions about the normative adequacy of the model. These concerns have motivated alternative approaches that seek to integrate ethical evaluation directly into economic reasoning rather than treating it as an external constraint.

Overall, the findings suggest that while utility maximization remains a useful analytical tool, its dominance as the defining criterion of economic rationality is theoretically restrictive. The inability of the model to systematically account for moral values, social norms, and collective responsibilities highlights the need for broader conceptions of rational behavior. These limitations open the space for alternative economic paradigms, such as Islamic economic theory, which explicitly embed ethical constraints within the concept of rationality itself.

Ethical Constraints in Islamic Economic Theory

Islamic economic theory offers a distinct interpretation of economic rationality by embedding individual decision-making within a comprehensive ethical framework.

Unlike conventional economic models that define rational behavior primarily in terms of utility maximization, Islamic economics emphasizes the alignment of economic actions with moral principles, social justice, and collective welfare. Rationality in this context is not value-neutral but normatively guided, reflecting a balance between individual interests and ethical obligations (Chapra, 2000).

A central feature of Islamic economic rationality is the concept of moral constraint. Economic choices are evaluated not only by their efficiency or profitability but also by their conformity with ethical norms that regulate permissible behavior. These norms establish clear boundaries for economic activity, prohibiting actions that generate harm, exploitation, or unjust enrichment. As a result, certain transactions may be considered irrational within Islamic economics even if they increase individual utility, as they violate the ethical foundations upon which economic behavior is expected to rest (Siddiqi, 2004).

Another important aspect of Islamic economic rationality is its emphasis on social responsibility and collective welfare. Economic agents are viewed as morally accountable individuals whose decisions have consequences for the broader community. This perspective challenges the assumption that social welfare naturally emerges from the aggregation of self-interested behavior. Instead, Islamic economics posits that deliberate ethical considerations are necessary to ensure fairness, balance, and social cohesion in economic outcomes (Zaman, 2012).

Furthermore, Islamic economic theory incorporates a long-term and holistic view of welfare. Rational economic behavior is not confined to immediate gains but extends to the sustainability of economic and social systems. Moderation, avoidance of excess, and consideration of future consequences are integral components of rational choice within this framework. By emphasizing moral accountability and social balance, Islamic economics redefines rationality as a multidimensional concept that integrates material, social, and ethical dimensions.

The findings of this analysis indicate that ethical constraints in Islamic economic theory function as intrinsic elements of rationality rather than external limitations. This integration allows Islamic economics to address several theoretical shortcomings of the utility maximization paradigm, particularly its inability to account for moral reasoning and social responsibility. The ethical grounding of rational behavior thus represents a coherent alternative approach to understanding economic decision-making.

Comparative Analysis: Conventional and Islamic Rationality

The comparison between conventional economic rationality and Islamic economic rationality reveals fundamental differences in how economic behavior is conceptualized and evaluated. In mainstream economic theory, rationality is primarily defined through the consistency of preferences and the maximization of individual utility. Economic agents are assumed to act independently, and social outcomes are largely understood as the aggregate result of individual optimizing behavior. This framework prioritizes efficiency and predictive clarity, often at the expense of normative considerations.

In contrast, Islamic economic rationality is grounded in a value-based framework that explicitly integrates ethical constraints into economic decision-making. Rational behavior is not solely determined by outcomes but also by the legitimacy of the means through which those outcomes are achieved. While conventional models tend to separate economic analysis from moral judgment, Islamic economics treats ethical considerations as inseparable from rational choice. This distinction fundamentally alters the criteria by which economic actions are assessed.

Another key difference lies in the treatment of social welfare. Conventional economic rationality often assumes that social welfare can be derived from the summation of individual utilities, provided markets function efficiently.

Islamic economics challenges this assumption by emphasizing that individual actions must consciously contribute to social justice and collective well-being. Welfare is therefore not an automatic byproduct of self-interest but a deliberate objective shaped by ethical responsibility and social accountability.

The comparative findings also highlight divergent perspectives on constraints and freedom. In mainstream economics, constraints are typically external—such as budget limitations or regulatory rules—while preferences remain unrestricted. In Islamic economic theory, ethical constraints are internalized, guiding individual behavior even in the absence of external enforcement. This internalization of moral norms redefines freedom not as unrestricted choice, but as responsible action within ethical boundaries.

Overall, the comparison demonstrates that Islamic economic rationality offers a broader and more normative conception of rational behavior than conventional utility maximization. By integrating efficiency with ethical legitimacy and social responsibility, Islamic economics addresses several conceptual limitations of mainstream rationality. This comparative perspective supports the argument that economic rationality should be reconsidered as a multidimensional concept, particularly in societies where ethical values play a central role in shaping economic life.

Implications for Economic Theory

The reconsideration of economic rationality through the lens of Islamic economic theory carries important implications for the broader field of economic thought. By challenging the dominance of utility maximization as the defining criterion of rational behavior, this perspective invites a reassessment of the foundational assumptions underlying conventional economic models. In particular, it raises questions about the adequacy of value-neutral frameworks in explaining economic behavior within socially and ethically complex environments.

One significant implication concerns the integration of ethics into economic analysis. Conventional economic theory has traditionally maintained a strict distinction between positive analysis and normative judgment. While this separation has contributed to methodological rigor, it has also limited the capacity of economic models to account for moral motivations and ethical constraints that influence real-world decision-making. The Islamic economic approach demonstrates that ethical considerations can be systematically incorporated into rational choice without undermining analytical coherence, thereby expanding the explanatory scope of economic theory.

Another implication relates to the conceptualization of welfare and development. The utility maximization paradigm often evaluates economic success in terms of efficiency and aggregate outcomes, with limited attention to distributive justice or social balance. Islamic economic rationality, by contrast, emphasizes that economic development should be assessed in light of ethical legitimacy, fairness, and long-term social sustainability. This perspective offers a normative framework for rethinking welfare economics, particularly in addressing issues such as inequality, social exclusion, and economic instability.

The findings also suggest implications for economic policy design. Policies grounded solely in incentive structures and efficiency criteria may fail to achieve desired outcomes if they neglect ethical norms and social values. Incorporating moral considerations into policy frameworks—such as accountability, fairness, and social responsibility—may enhance policy effectiveness and public legitimacy. Islamic economic theory provides conceptual tools for understanding how internalized ethical constraints can complement external regulation in guiding economic behavior. Overall, the implications of this study extend beyond Islamic economics to the broader debate on pluralism in economic thought. Reconsidering rationality as a multidimensional concept that integrates ethical, social, and economic elements can enrich theoretical discourse and improve the relevance of economic analysis.

This approach encourages the development of more inclusive and context-sensitive economic models capable of addressing contemporary socio-economic challenges.

RESULTS

This article has reconsidered the concept of economic rationality by critically examining the utility maximization paradigm that dominates conventional economic theory and contrasting it with the ethically constrained framework of Islamic economic theory. The analysis demonstrates that while utility maximization has offered a coherent and analytically efficient model of individual behavior, it provides an incomplete account of rationality by abstracting from moral values, social responsibility, and normative considerations that significantly influence economic decision-making.

The findings suggest that Islamic economic theory does not reject rational choice as such, but rather redefines its foundations and objectives. Rationality in Islamic economics is embedded within an ethical framework that emphasizes justice, moderation, social welfare, and moral accountability. Economic behavior is evaluated not only by its efficiency or contribution to individual utility but also by the legitimacy of the means employed and the broader social consequences of economic actions. This integrated approach challenges the conventional separation between positive analysis and normative judgment in economic theory.

By incorporating ethical constraints directly into the concept of rationality, Islamic economics addresses several theoretical limitations of the utility maximization model. It offers a multidimensional understanding of rational behavior that aligns individual incentives with collective well-being and long-term social balance. This perspective enhances the relevance of economic theory in contexts where ethical norms and institutional values play a central role in shaping economic outcomes.

In conclusion, reconsidering economic rationality through the lens of Islamic economic theory contributes to the broader debate on pluralism in economic thought. It highlights the need for alternative frameworks that move beyond purely instrumental reasoning and acknowledge the ethical dimensions of economic life. Future research may further explore how ethically grounded conceptions of rationality can inform economic modeling and policy design in diverse socio-economic environments.

REFERENCES

Arrow, K. J. (1986). Rationality of self and others in an economic system. Journal of Business, 59(4), S385–S399. https://doi.org/10.1086/296367

Chapra, M. U. (2000). The future of economics: An Islamic perspective. Leicester, UK: The Islamic Foundation.

Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.

Marshall, A. (1890). Principles of economics. London, UK: Macmillan.

North, D. C. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Sen, A. K. (1977). Rational fools: A critique of the behavioral foundations of economic theory. Philosophy & Public Affairs, 6(4), 317–344.

Siddiqi, M. N. (2004). Riba, bank interest and the rationale of its prohibition. Jeddah, Saudi Arabia: Islamic Development Bank.

Smith, A. (1776). An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. London, UK: W. Strahan and T. Cadell.

Varian, H. R. (2014). Intermediate microeconomics: A modern approach (9th ed.). New York, NY: W. W. Norton & Company.

Zaman, A. (2012). Crisis in Islamic economics: Diagnosis and prescriptions. Islamic Economic Studies, 19(1), 143–166.

A STUDY ON THE LOCATION OF THE ANCIENT CITY OF MOPSUKRENE ON 16TH 20TH CENTURY MAPS

Ahmet IŞIL
MEB Öğretmen - Buhara Ortaokulu
Ministry of National Education Teacher – Buhara Secondary School
ORCID ID: 0000-0003-0175-0236

ABSTRACT
Due to its strategic location throughout history, Çukurova has been one of the most important transit regions of Anatolia. The routes from Western and Central Anatolia extending to Syria and the Holy Land made the region a central crossroads for trade and cultural interaction. This geographical advantage paved the way for the establishment of many cities; some have survived to the present day, while others have been lost to history. This study examines the location of the lost ancient settlement of Mopsukrene, believed to be situated on this route. Mopsukrene is a settlement in Cilicia associated with the Taurus Mountains passes. Mentioned in ancient sources, this city attracted attention for its strategic importance during the Roman and Byzantine periods, but its exact location remains debated today. This study examines the location of Mopsukrene, mentioned in ancient sources, through early modern and modern cartographic representations. In 16th-18th century maps, Mopsukrene is generally marked symbolically, but its geographical accuracy remains limited. These maps are based on the coordinates in Ptolemy's Geographia and the distance information in the Itinerarium Antonini, but due to lack of detail and transmitted errors, the accurate location of the settlement could not be determined. 19th and 20th- century maps, however, offer more concrete evidence; in particular, the coordinates in Alexander G. Findlay's atlas are consistent with ancient sources. This data reveals that Mopsukrene should be sought at a point on the Tarsus–Çamalan route, connected to the Taurus passes. The study demonstrates both the strategic role of Mopsukrene in the ancient road network and its continuity in the Eurocentric cartographic tradition.
Keywords: Mopsukrene, Ancient geography, Cilician Gates, Çukurova, Historical cartography, Alexander G. Findlay, Richard Kiepert, Anatolia.

16.-20. YÜZYIL HARİTALARINDA MOPSUKRENE ANTIK KENTİNİN KONUMU ÜZERİNE BİR İNCELEME

ÖZET
Çukurova, tarih boyunca stratejik konumu nedeniyle Anadolu'nun en önemli geçiş bölgelerinden biri olmuştur. Batı ve Orta Anadolu'dan gelen yolların Suriye ve kutsal topraklara uzanması, bölgeyi ticaret ve kültürel etkileşim açısından merkezî bir kavşak hâline getirmiştir. Bu coğrafi avantaj, birçok kentin kurulmasına zemin hazırlamış; bazıları günümüze ulaşırken bazıları tarihin sayfalarında kaybolmuştur. Bu çalışmada, söz konusu güzergâh üzerinde yer aldığı düşünülen kayıp Mopsukrene antik yerleşiminin konumu ele alınmaktadır. Mopsukrene, Kilikya'da Toros Dağları geçitleriyle ilişkilendirilen bir yerleşimdir. Antik kaynaklarda adı geçen bu kent, Roma ve Bizans dönemlerinde stratejik önemiyle dikkat çekmiş, ancak günümüzde kesin yeri tartışmalı kalmıştır. Bu çalışma, antik kaynaklarda adı geçen Mopsukrene'nin konumunu erken modern ve modern kartografik temsiller üzerinden incelemektedir. 16.–18. yüzyıl haritalarında Mopsukrene genellikle sembolik biçimde işaretlenmiş, ancak coğrafi doğruluk açısından sınırlı kalmıştır. Bu haritalarda Ptolemaios'un Geographia'sındaki koordinatlar ve Itinerarium Antonini'deki mesafe bilgileri esas alınmış, fakat detay eksiklikleri ve aktarılan hatalar nedeniyle yerleşimin doğru konumu belirlenememiştir.

19. ve 20. yüzyıl haritaları ise daha somut dayanaklar sunmuş; özellikle Alexander G. Findlay'in atlasındaki koordinatlar, antik kaynaklarla uyum göstermiştir. Bu veriler, Mopsukrene'nin Tarsus–Çamalan güzergâhında, Toros geçitleriyle bağlantılı bir noktada aranması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışma, Mopsukrene'nin hem antik yol ağındaki stratejik rolünü hem de Avrupa merkezli kartografik gelenekteki sürekliliğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler : Mopsukrene, Antik kaynaklar, Çukurova, Kilikya Kapıları, Kartografya tarihi, Alexander G. Findlay, Reachard Kiepert, Anadolu coğrafyası.

GİRİŞ

Mopsukrene, antik kaynaklarda bir su pınarı çevresinde konumlanan ve Tarsus–Pozantı güzergâhında yolcular için önemli bir durak olarak tanımlanan yerleşimdir. Roma döneminde Kilikya Kapıları'na yakınlığı ve Tarsus'a bir günlük mesafede bulunması nedeniyle hem stratejik hem de lojistik açıdan dikkat çekmiştir. Antik metinlerde Mopsukrene'nin adı Ammianus Marcellinus, Theophanes ve Itinerarium Antonini gibi eserlerde geçmekte; bu metinlerde yerleşimin su kaynağı, mesafe ve yol ağı içindeki işlevi vurgulanmaktadır.

Avrupa'da 16. yüzyıldan itibaren hazırlanan haritalar, Anadolu coğrafyasını temsil etme çabası içinde Mopsukrene'yi de işaretlemişlerdir. Bu haritalar, antik metinlerden, seyyahların gözlemlerinden ve yol güzergâhlarından elde edilen bilgilerle hazırlanmış, ancak detayların azlığı ve önceki kartografik geleneklerden aktarılan hatalar nedeniyle yerleşimin konumu çoğu zaman sembolik düzeyde kalmıştır.

Bu çalışma, antik kaynaklarda ve haritalarda Mopsukrene'nin nasıl temsil edildiğini incelemekte; farklı dönemlerdeki kartografik yaklaşımları karşılaştırarak yerleşimin coğrafi bağlamını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Böylece hem antik yol ağının işleyişine hem de Avrupa merkezli kartografyanın Anadolu coğrafyasını temsil etme biçimine dair yeni bir değerlendirme sunulmaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmada amaç, antik kaynaklarda adı geçen ancak günümüzde kesin konumu tartışmalı olan Mopsukrene yerleşiminin coğrafi bağlamını ortaya koymaktır. Çalışmada doğrudan Mopsukrene'nin adının geçtiği veya işaretlendiği tarihi haritalar seçilmiştir. Bu haritalar 16. yüzyıldan 20. yüzyıl başlarına kadar uzanan bir zaman dilimini kapsamaktadır.

Araştırma süreci şu adımlarla yürütülmüştür:

- Kaynak seçimi: Antik metinlerde Mopsukrene'ye dair verilen bilgiler (mesafe, su kaynağı, yol güzergâhı) temel alınmış; bu bilgilerin yansıtıldığı erken modern ve modern haritalar tespit edilmiştir.
- Harita incelemesi: Her harita, ölçek, kapsam, kullanılan coğrafi unsurlar (dağlar, nehirler, yerleşimler) ve Mopsukrene'nin konumlandırılma biçimi açısından sistematik olarak analiz edilmiştir.
- Karşılaştırma: Haritalarda verilen konum bilgileri, antik kaynaklardaki verilerle karşılaştırılmış; seyyahların gözlemleri ve yol güzergâhları dikkate alınarak tutarlılık değerlendirilmiştir.
- Eleştirel değerlendirme: Haritaların önceki kartografik geleneklerden aktardığı hatalar, sembolik işaretlemeler ve ölçek sınırlılıkları ortaya konmuş; buna karşılık daha geç dönem haritalarda (özellikle Findlay ve Kiepert) sunulan somut dayanaklar ayrıntılı biçimde incelenmiştir.

Bu yöntem sayesinde Mopsukrene'nin farklı dönemlerdeki kartografik temsilleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, antik kaynaklarla uyumlu en olası konumun belirlenmesine yönelik özgün bir çerçeve oluşturulmuştur.

ANTİK DÖNEM KAYNAKLARDA MOPSUKRENE

Haritaların incelenmesine geçmeden önce, Mopsukrene'ye ilişkin antik dönemden günümüze ulaşan bilgilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda Roma İmparatorluğu dönemine ait bir yazıt, Mopsukrene'nin adına dair en eski belgelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Roma'da bulunan söz konusu yazıt, Büyük Toros Geçidi üzerinden Kilikya'dan Kapadokya'ya giden yol üzerindeki konaklama noktalarını ve bu konaklamaların tarihlerini kaydetmektedir. Wilhelm Weber'in yorumuna göre, tarihi kesin olarak bilinmeyen bu yazıt, İmparator Hadrianus'un 13 Ekim 117'de tahta çıktıktan sonra Antakya'dan Konstantinopolis'e giderken izlediği güzergâhı göstermektedir. Yazıtta, 13 Ekim'de Mopsukrene'de, 14 Ekim'de Panhormus'ta, 15 Ekim'de Aquae Calidae'de (Çiftehan Kaplıcası), 16 Ekim'de Tynna'da ve 17 Ekim'de Tyana'da konaklandığı belirtilmektedir (Weber, 1907, s. 57–58).

Mopsukrene'ye dair bir diğer önemli bilgi, Ptolemaios'un Geographia adlı eserinde yer almaktadır. Ptolemaios, dünyanın önde gelen yerleşimlerini enlem ve boylam koordinatlarıyla birlikte harita üzerinde göstermiştir. Bu bağlamda Mopsukrene, Pozantı'dan sonra Kapadokya sınırına yakın bir noktada konumlandırılmıştır (Ptolemaeus, 1562, s. 175). Bu kayıt, Mopsukrene'nin antik coğrafi literatürde yalnızca bir konaklama noktası olarak değil, aynı zamanda bölgesel sınırların belirlenmesinde dikkate alınan bir yerleşim olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Ptolemaios'un verdiği koordinatlar, Mopsukrene'nin Kilikya ile Kapadokya arasındaki geçiş bölgesinde stratejik bir konuma sahip olduğunu göstermektedir.

Mopsukrene'ye dair bir başka önemli kayıt, 4. yüzyıl Roma tarihçisi Ammianus Marcellinus'un Roman History adlı eserinde yer almaktadır. Marcellinus, İmparator Konstantin'in hasta bir halde Tarsus'a ulaştığını ve buradan sonra Toros Dağları eteklerindeki Mopsukrene istasyonuna doğru yolculuğunu sürdürdüğünü aktarır. Kilikya'dan gelenler için en uzak durak olarak tanımlanan bu istasyonun zorlu yollarında ilerleyen Konstantin'in ertesi gün hayatını kaybettiği bilgisi verilmektedir (Marcellinus, A. 1894, s. 271).

Bizans tarihçisi Theophanes, Chronographia adlı eserinde Mopsukrene'ye dair önemli bir kayıt sunmaktadır. Theophanes, Roma İmparatoru Konstantin'in Tarsus'tan sonraki ilk konaklama yeri olan Mopsukrene'de vefat ettiğini belirtmektedir (Theophanes, 1997, s. 76).

Roma dönemine ait en önemli yol ve güzergâh rehberlerinden biri olan Itinerarium Antonini Augusti et Burdigalense, Mopsukrene'ye dair coğrafi konum bilgisi sunmaktadır. Bu kaynakta Mopsukrene'nin hem Kilikya Kapıları'na hem de Tarsus'a 12'şer mil mesafede bulunduğu belirtilmektedir (Antoninus, 1595, s. 149).

Mopsukrene'ye dair bir başka önemli bilgi, William Smith'in Classical Dictionary of Biography, Mythology, and Geography adlı eserinde yer almaktadır. Smith, yerleşimin adını Yunanca "Μόψου κρήνη" veya "κρήναι" biçiminde aktarmış ve bunun "Mopsus pınarı" anlamına geldiğini belirtmiştir. Ayrıca Mopsukrene'yi Torosların güney yamacında, Tarsus'a on iki Roma mili uzaklıkta ve İmparator Konstantin'in MS 364'te öldüğü yer olarak tanımlamıştır (Smith & Anthon, 1860, s. 525). Smith, ayrıca Dictionary of Greek and Roman Geography adlı eserinde ise Ptolemaios'un verdiği koordinatlardan yola çıkarak Mopsukrene'nin Kilikya'nın doğu kısmında, Cydnus Nehri kıyısında, Kataonia sınırına yakın bir kasaba olduğunu belirtmiştir. Yerleşimin Toros Dağları'nın güney yamacında ve Tarsus'un on iki mil kuzeyinde, Kilikya'dan Kapadokya'ya giden dağ geçidinin yakınında olduğu bilgisini tekrar etmiştir (Smith, 1844, s. 370).

Antik dönem kaynakları bütüncül olarak değerlendirildiğinde, Mopsukrene'nin iki temel özelliği ön plana çıkmaktadır. Öncelikle burası, Tarsus ile Kilikya Kapıları arasında yolcular için bir konaklama noktasıdır. Bunun yanı sıra, Roma İmparatoru Konstantin'in vefat ettiği yer olması, Mopsukrene'nin tarihsel önemini artıran önemli bir unsurdur. Bu bağlamda, Roma tarihini ele alan kaynakların pek çoğunda Mopsukrene'nin adı geçmekte ve araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Ammianus Marcellinus ve Theophanes tarafından aktarılan bilgiler, Mopsukrene'nin bu iki özelliğine temas etmeleri bakımından değerlidir.

Mopsukrene'nin konumuna ilişkin bilgiler antik dönem eserlerinin satır aralarında yer almaktadır. Marcellinus ve Theophanes'in aktarımları, Mopsukrene'nin Toros Dağları'nın güney eteklerinde bulunduğunu, Kapadokya'ya giden yol üzerinde Kilikya sınırları içerisindeki son konaklama noktası olduğunu ve Tarsus'a bir günlük yolculuk mesafesinde yer aldığını göstermektedir. Itinerarium Antonini'deki rakamsal veriler ise Mopsukrene'nin Kilikya Kapıları'na yaklaşık 12 mil (18 km) mesafede bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Tarsus–Mopsukrene arasının 12 mil mesafede olduğu bilgisi dönemin yolculuk uygulamalarıyla tam olarak örtüşmemektedir. Bu bilginin doğru kabul edilmesi halinde, Roma'daki yazıtta iki gün olarak belirtilen Tarsus–Panhormus arası yolculuğun üç günden fazla sürmesi gerekirdi.

Roma'da bulunan yazıtta yer alan tarihler ve konaklama noktaları, antik yolculuklarda günlük ortalama yaklaşık 30–35 kilometrelik mesafenin kat edildiğini göstermekte; bu veri, Tarsus–Mopsukrene arasındaki mesafenin uzunluğu hakkında tahmini bir çıkarım yapılmasına imkân tanımaktadır.

Ptolemaios'un Geographia'sında verilen koordinatlar Mopsukrene'nin konum bilgisi açısından dikkat çekicidir. Ancak William Smith'in bu koordinatlardan hareketle Mopsukrene'yi "Cydnus Nehri üzerinde, Kapadokya ve Toros Dağları arasında yer alan Kataonia sınırına yakın bir kasaba" olarak tanımlaması (Smith, 1844, s. 370), Toros Dağları'nın güney eteklerinde gösteren diğer antik kaynaklarla çelişmektedir. Özellikle Roma'da bulunan yazıtta yer alan günlük ortalama yolculuk mesafeleri dikkate alındığında, Smith'in bu çıkarımı gerçekçi görünmemektedir.

Smith'in Classical Dictionary of Biography, Mythology, and Geography adlı eserinde Mopsukrene'nin adının "Mopsus pınarı" anlamına geldiği bilgisi, burada bir su kaynağı bulunduğunu ve bu unsurun yolcular için konaklama yeri olarak buranın seçilmesinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Smith & Anthon, 1860, s. 525).

Bütün bu bilgiler özetlendiğinde Mopsukrene'nin iki yönden önemi ortaya çıkmaktadır:

- Burası Kilikya ile Kapadokya arasında seyahat eden yolcular için bir dinlenme yeri
- Roma imparatoru Konstantin'in vefat ettiği yer

Mopsukrene'nin konumu ile ilgili olarak antik dönem kaynaklardaki bilgiler şu şekilde özetlenebilir:

- Burada bir su pınarı bulunuyor
- Kilikya'dan çıkışta en son, Tarsus'tan sonra ilk mola yeri
- Toros Dağları'nın güney yamacında
- Kilikya Kapılarına 12 mil mesafede

Sonuç olarak, kaynaklarda verilen mesafe ve güzergâh bilgileri bütüncül olarak değerlendirildiğinde, Mopsukrene'nin antik dönemde hem ulaşım ağında hem de tarihî olaylarda önemli bir rol üstlendiği görülmektedir. Yerleşimin konumuna dair verilen mesafeler, Ptolemaios'un Geographia'sında yer alan koordinatlar ve Itinerarium Antonini'deki veriler, sonraki yüzyıllarda üretilen haritalarda Mopsukrene'nin nasıl temsil edildiğini anlamak için temel bir referans noktası oluşturmaktadır.

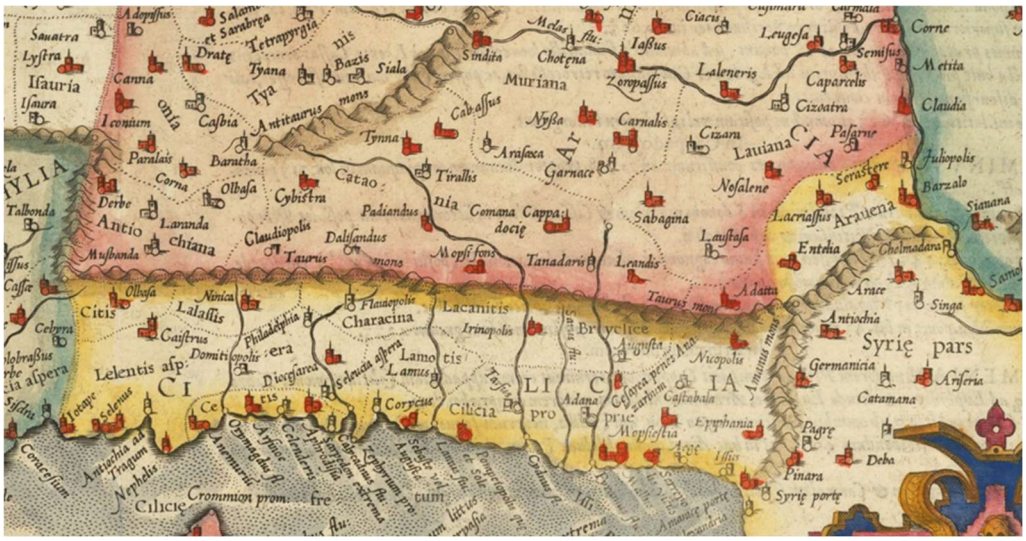
HARİTALAR:

1. Harita: Gerard Mercator, Asiae I Tabula (1584)

Gerard Mercator tarafından 1584 yılında hazırlanan Asiae I Tabula adlı harita (Mercator, 1584), Anadolu coğrafyasını kapsamaktadır. Mercator, bu çalışmasında Ptolemaios'un Geographia adlı eserinde yer alan koordinat tablolarını esas almış ve söz konusu matematiksel verileri görsel haritalara dönüştürmüştür.

Ptolemaios'un eserinde geçen "Mopsukrene" adı Latince'ye "Mopsi Fons" olarak çevrilmiş, Mercator da haritasında bu Latince karşılığı kullanmıştır.

Ptolemaios'un verdiği koordinatlar, Mopsukrene'yi Kapadokya ile Toros Dağları arasında yer alan Kataonia sınırına yakın bir noktada göstermektedir (Ptolemaeus, 1845). Bu nedenle Mercator'un haritasında Mopsukrene, Toros Dağları'nın kuzeyinde konumlandırılmıştır.
Bu konumlandırma, Mopsukrene'nin Toros Dağları'nın güney yamaçlarında ve Kilikya sınırları içerisinde bulunduğunu belirten diğer antik kaynaklarla çelişmektedir.



Şekil 1. Gerard Mercator, Asiae I Tabula (1584).
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/77984

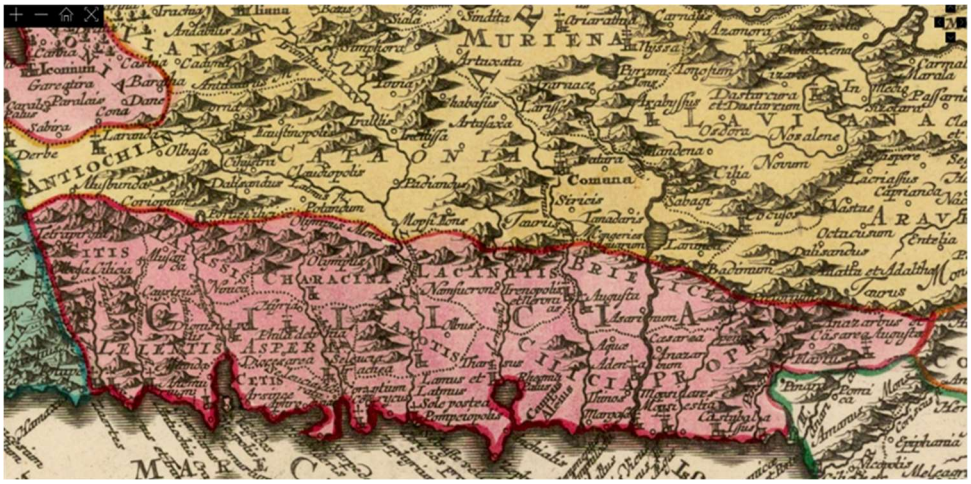
2. Harita: Cantelli da Vignola, Asia Minoris Iacobi Cantelli Vineolensis (1686)
1686 yılında Cantelli da Vignola tarafından hazırlanan Asia Minoris Iacobi Cantelli Vineolensis adlı harita (Cantelli da Vignola, 1686), Anadolu coğrafyasını kapsamaktadır. Harita; dağlar, nehirler, kasabalar, yollar ve adalar gibi unsurları ayrıntılı biçimde göstermesiyle dikkat çekmekte ve dönemin kartografik anlayışını yansıtan orta ölçekli bir çalışma olarak değerlendirilmektedir.
Haritada Mopsukrene, Gerard Mercator'un Asiae I Tabula adlı haritasında olduğu gibi Toros Dağları'nın kuzeyinde "Mopsi Fons" adıyla işaretlenmiştir. Bununla birlikte, aynı haritada Mopsukrene'nin Itinerarium Antonini'de yer alan "Namsucrone" adıyla Toros Dağları'nın güney yamaçlarında ikinci kez konumlandırıldığı da dikkat çekmektedir.
Harita ayrıntılı içerik sunmakla birlikte dikkatle incelendiğinde, Mercator'un Asiae I Tabula adlı haritasındaki yerleşimlerin konumları ve isimleriyle benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durum, Cantelli'nin kendisinden önceki haritalardan etkilendiğini ve onlardan alıntılar yaptığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla söz konusu harita, erken modern kartografyanın bilgi aktarımındaki sürekliliğini ve önceki kaynaklara bağımlılığını göstermektedir.
Mopsukrene'nin "Mopsi Fons" adıyla Toros Dağları'nın kuzeyinde, "Namsucrone" adıyla ise Cydnus Nehri'nin batı kıyısında gösterilmesi, antik dönem kaynaklarında verilen bilgilerle çelişmektedir.

3. Harita: Johann Michael Probst, Natoliae, Olim Asiae Minoris Tabula (yaklaşık 1760, Augsburg, Verlag)
Johann Michael Probst tarafından yaklaşık 1760 yılında Augsburg'da yayımlanan Natoliae, Olim Asiae Minoris Tabula adlı harita (Probst, 1760), Anadolu coğrafyasını kapsamaktadır. Harita; dağlar, nehirler, kasabalar, yollar ve adalar gibi unsurları ayrıntılı biçimde göstermesiyle dikkat çekmekte ve dönemin kartografik anlayışını yansıtan orta ölçekli bir çalışma olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 2. Cantelli da Vignola, Asia Minoris Iacobi Cantelli Vineolensis, 1686.
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/37656

Probst'un haritasında, Cantelli da Vignola'nın haritasında olduğu gibi Çukurova'daki yerleşimlerin konumlandırılmasının kendisinden önceki haritalardan esinlenilerek yapıldığı anlaşılmaktadır. Nitekim Cantelli da Vignola'nın haritasında olduğu gibi bu haritada da Mopsukrene, Toros Dağları'nın güneyinde "Namsucrone" adıyla ve kuzeyinde "Mopsi Fons" adıyla iki farklı konumda gösterilmiştir.
Haritada bazı dikkat çekici hatalar da göze çarpmaktadır. Örneğin Antalya sınırları içerisinde yer alan Olympus Dağı'nın Cilicia bölgesinde gösterilmesi, Mopsukrene'nin Cydnus Nehri'nin batı yakasında konumlandırılması, İrenopolis ve Olbus kentlerinin hatalı yerleştirilmesi bu bağlamda öne çıkan örneklerdir. Bu özellikleriyle Probst'un haritası, önceki kartografik çalışmaların etkisinin erken modern dönemde devam ettiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 3. Johann Michael Probst, Natoliae, Olim Asiae Minoris Tabula, 1760'lı Yıllar
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/38394

4. Harita: Pierre Mortier, Natolia. Asia Minor (1700'ler)
Pierre Mortier tarafından 1700'lü yıllarda hazırlanan Natolia. Asia Minor adlı harita (Mortier, 1700), Anadolu Yarımadası'nı kapsamaktadır. Haritada enlem ve boylam çizgileri kullanılmış, bölge ve eyalet sınırları renkli çizgilerle ayrılmıştır. Dağlar, nehirler ve yerleşim merkezleri işaretlenmiş olmakla birlikte yollara yer verilmemiştir. Orta ölçekli bir çalışma olarak değerlendirilebilecek harita, 34°–45° boylamları ile 50°–71° enlemleri arasını göstermektedir.

Mopsukrene, bu haritada Tarsus ile Pozantı arasında, Toros Dağları'nın güneyinde konumlandırılmıştır. Yerleşim, "Olympus" olarak adlandırılan dağların güneydoğusunda ve Cydnus (Tarsus Çayı) kıyısında, Neronias–Eirenopolis antik kentinin batısında ve Olbus antik kentinin kuzeyinde işaretlenmiştir. Antalya taraflarında bulunması gereken Lamus/Lamos antik yerleşimi ise Mopsukrene'nin güneyinde gösterilmiştir. Toros Dağları'nın güneyinde, Tarsus ile Pozantı arasında konumlandırılmış olması yönüyle antik kaynaklardaki bilgilerle örtüşüyor olsa da, tarihi yolun güzergâhı dışında Cydnus Nehri kıyısında gösterilmesi hatalı bir konumlandırmadır.

Haritada göze çarpan diğer hatalar ise şunlardır: Öncelikle Antalya sınırları içerisindeki Bey Dağları grubunda yer aldığı bilinen Olympus Dağı'nın Mopsukrene'nin hemen kuzeybatısında işaretlenmesi, haritadaki en dikkat çekici hatayı oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra Neronias–Eirenopolis'in Mopsukrene'nin doğusunda, Lamus/Lamos'un ise Mopsukrene'nin güneyinde gösterilmesi, antik yerleşimlerin bilinen coğrafi konumlarıyla uyumsuzluk sergilemektedir. Cydnus Nehri günümüzde Çamlıyayla bölgesinde doğarak Tarsus'a ulaşmasına rağmen, haritada nehrin Pozantı'dan çıkıp Tarsus'a yöneldiği biçimde gösterilmiştir. Bu durum, Sarus'un (Seyhan) bir kolu olan Çakıt Çayı ile Cydnus'un kartografik düzeyde birbirine karıştırıldığını düşündürmektedir.

Bu hatalar, Mortier'in haritasında Mopsukrene'nin ve çevresindeki yerleşimlerin konumlandırılmasında önceki kartografik geleneklerden kaynaklanan yanlış aktarımların sürdüğünü ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Pierre Mortier, Natolia. Asia Minor.
Kaynak: https://www.raremaps.com/gallery/detail/104871

5. Harita: Edward Wells, A Map of the Eastern Parts of the Roman Empire (1700–1739)

Edward Wells tarafından 1700–1739 yılları arasında hazırlanan A Map of the Eastern Parts of the Roman Empire adlı harita (Wells, 1739), Roma İmparatorluğu'nun doğu bölgelerini kapsamaktadır. Harita, Yunanistan, Anadolu, Suriye, Filistin ve Mısır gibi Doğu Akdeniz coğrafyasını bütüncül bir şekilde göstermektedir.

Haritada enlem ve boylam çizgileri kullanılmış, ülke ve eyalet sınırları renkli çizgilerle ayrılmıştır. Dağlar, nehirler ve yerleşim merkezleri işaretlenmiş olmakla birlikte yollara yer verilmemiştir. Harita, 20°–45° boylamları ile 30°–40° enlemleri arasını kapsamaktadır.

Wells'in haritasında Mopsukrene, Gerard Mercator'un haritasında olduğu gibi Toros Dağları'nın kuzeyine konumlandırılmıştır.

Ancak burada Mercator'dan farklı olarak "Mopsi Fons" ismi yerine doğrudan "Mopsukrene" adı kullanılmıştır. Mopsukrene'nin kuzeyinde Claudiopolis ve Comana; Toros Dağları'nın güneyinde ise Neroniades yerleşimleri konumlandırılmıştır. Kilikya bölgesine dair ayrıntı verilmemiş, yerleşimlerin konumlandırılmasında detay sunulmamıştır.



Şekil 5. Edward Wells, A Map of the Eastern Parts of the Roman Empire. Kaynak: RareMaps https://raremaps.com/gallery/detail/90629

6. Harita: Johann Matthias Hasius'un Haritaları, Regni Davidici et Salomonæi Descriptio Geographica, Schema I-II-III (1739)

Johann Matthias Hasius tarafından 1739 yılında hazırlanan Regni Davidici et Salomonæi Descriptio Geographica adlı çalışmada yer alan üç harita, kutsal toprakların tarihsel ve coğrafi temsiline yönelik erken modern bir yaklaşımı ortaya koyar (Hasius, 1739). Bu üç harita, Eski Ahit'te geçen şehirler ve yerleşimleri konu edinmektedir. Şema I, Şema II ve Şema III şeklinde seri oluşturan bu çalışmalar; Kilikya, Suriye, Filistin, Mısır ve Kıbrıs'tan oluşan bölgenin farklı dönemlerini karşılaştırmalı biçimde sunarak hem teolojik hem de tarihsel coğrafya açısından pedagojik bir işlev üstlenmektedir.

Haritalar, antik yazarların metinleri ile modern seyyahların gözlemlerinden yararlanılarak hazırlanmış olup; ülke ve eyalet sınırları renkli çizgilerle ayrılmış, dağlar, nehirler ve yerleşim merkezleri işaretlenmiştir. Yollara ise yer verilmemiştir. Çukurova, haritada Cilicia Campestris ve Cilicia Trachea olarak bir sınır çizgisiyle ikiye ayrılmıştır. Kilikya bölgesinde ayrıntı düzeyi sınırlıdır.

Hasius'un bu üç haritasında da Mopsukrene, Kilikya Kapıları'nın ve Toros Dağları'nın kuzeyinde, Tarsus'un kuzeydoğusunda ve Pozantı'nın batısında konumlandırılmıştır. Yerleşim, Pozantı'ya oldukça yakın bir noktaya yerleştirilmiştir. Ancak haritalarda Tarsus–Pozantı hattında bilinen başka herhangi bir yerleşim veya işaretin bulunmaması, Mopsukrene'nin konumu hakkında kesin bir fikir vermeyi zorlaştırmaktadır. Harita, Mopsukrene'nin varlığını işaretlemekle birlikte, yerleşimin coğrafi bağlamını detaylandırmamaktadır.

Mopsukrene'nin Kilikya Kapıları ile Toros Dağları'nın kuzeyinde konumlandırılması, Edward Wells'in A Map of the Eastern Parts of the Roman Empire adlı haritası ile benzerlik göstermektedir. Yayınlanma tarihlerinin birbirine yakın olması da bu etkilenmeye işaret eden bir diğer unsurdur. Ayrıca Castabala Antik Kenti'nin, Anavarza Antik Kenti'nin doğusunda yer almasına rağmen haritada batıda işaretlenmiş olması, haritanın genel doğruluk düzeyinde sorunlar bulunduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda Hasius'un haritası, Mopsukrene'nin varlığına işaret eden bir kaynak olmakla birlikte, küçük ölçekli yapısı ve bazı coğrafi hataları nedeniyle yerleşimin doğru konumunu belirlemede sınırlı bir katkı sağlamaktadır.



Şekil 6. Johann Matthias Hasius, 1739, Regni Davidici et Salomonæi Descriptio Geographica, Schema III, Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/82177

7. Harita: Johann Matthias Hasius, Carte De l'Asie Mineure Ou De La Natolie Et Du Pont Euxin (1743, Homann Ailesi Yayını)

Johann Matthias Hasius tarafından 1743 yılında hazırlanan ve Homann Ailesi tarafından yayımlanan Carte de l'Asie Mineure ou de la Natolie et du Pont Euxin adlı harita, Anadolu'nun yanı sıra Karadeniz, Kırım, Romanya, Gürcistan, Yunanistan, Kıbrıs ve Girit'i kapsamaktadır (Hasius, 1743). Haritada ülke ve eyalet sınırları renkli çizgilerle ayrılmış, dağlar, nehirler ve yerleşim merkezleri işaretlenmiş, ancak ayrıntı düzeyi sınırlı kalmıştır.

Hasius'un diğer haritalarında olduğu gibi burada da Mopsukrene, Toros Dağlarının kuzeyinde, Pozantı'nın batısında ve Seyhan Nehri kıyısında konumlandırılmıştır. Haritada Tarsus–Pozantı hattında bilinen başka herhangi bir yerleşim veya işaretin bulunmaması, Mopsukrene'nin konumu hakkında kesin bir fikir vermeyi zorlaştırmaktadır. Harita, Mopsukrene'nin varlığını işaretlemekle birlikte, yerleşimin coğrafi bağlamını detaylandırmamaktadır.

Mopsukrene'nin Kilikya Kapıları ile Toros Dağlarının kuzeyinde ve Seyhan Nehri kıyısında gösterilmesi, antik dönem kaynaklarındaki bilgilerle örtüşmemektedir. Ayrıca Hasius'nun Regni Davidici et Salomonæi haritasındaki Adana'nın Seyhan Nehri'nin doğusunda işaretlenmesi, Anavarza'nın Castabala Antik Kenti'nin kuzeyinde gösterilmesi hatalarının burada tekrar edilmiş olması haritanın genel doğruluk düzeyinde sorunlar bulunduğunu, Mopsukrene'nin doğru konumunu belirlemeye imkân vermediğini ortaya koymaktadır.



Şekil 7. Johann Matthias Hasius, Carte de l'Asie Mineure ou de la Natolie et du Pont Euxin, 1743, Kaynak: https://www.geographicus.com/P/AntiqueMap/asieminevre-homann-1743?utm_source=copilot.com

8. Harita: Paula Santini, Asia Minor In Suas Partes, Seu Provincias Divisa (18. yüzyıl sonu, Venedik)

Paula Santini tarafından 18. yüzyılın sonlarında Venedik'te hazırlanan Paula Santini, Asia Minor In Suas Partes, Seu Provincias Divisa adlı harita (Santini, 1790), Anadolu coğrafyasını kapsamaktadır. Haritada antik Anadolu'daki eyaletlerin isimlerine yer verilmiş, dağlar, nehirler ve yerleşim merkezleri işaretlenmiştir. Ayrıca dönem haritalarında çok fazla rastlanmayan bir şekilde kesik çizgilerle yolların işaretlenmiş olması, haritayı detaylar konusunda ön plana çıkarmaktadır.

Santini, haritada Mopsukrene'yi Toros Dağları'nın kuzeyindeki, günümüzde Çiftehan kasabasının bulunduğu noktada konumlandırmıştır. Çiftehan'ın bulunduğu bu noktayı Latince "Mopsukrene vel aqua calide" (Mopsukrene, yani sıcak su kaynağı) yazarak işaretlemiştir. Bu işaretleme, Santini'nin su kaynağına sahip olması nedeniyle Mopsukrene'yi Çiftehan Kaplıcaları ile ilişkilendirerek haritasında bu noktaya yerleştirmiş olabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu durum antik dönem eserlerdeki bilgilerle örtüşmemektedir.

Bununla birlikte, Adana'nın Tarsus'tan oldukça uzakta ve güneyde gösterilmesi, Pozantı'nın Tarsus ile Mopsukrene arasında "ara nokta" gibi konumlandırılması; bölgedeki yerleşimlerin gerçek mesafe ilişkilerini ve Toros geçitlerinin coğrafi bağlamını doğru yansıtmamaktadır.



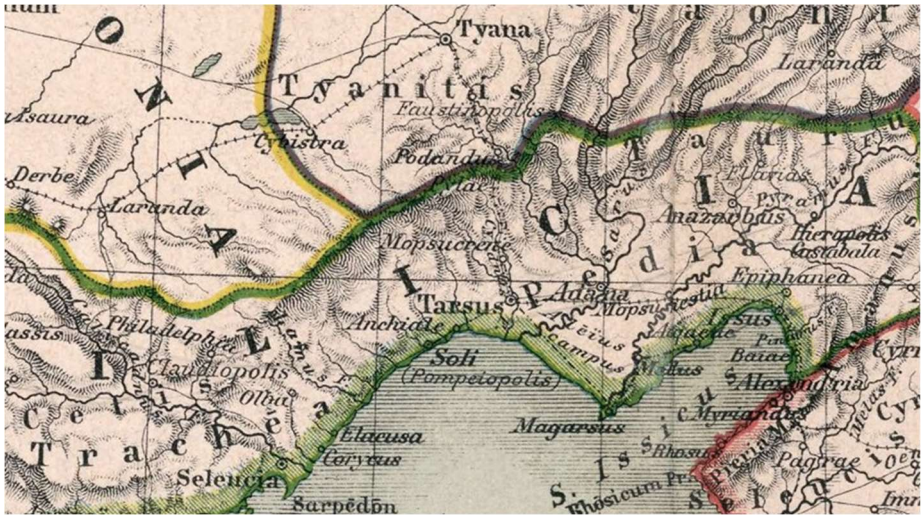
Şekil 8. Paula Santini, Asia Minor In Suas Partes, Seu Provincias Divisa,1790, Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/103470

9. Harita: Heinrich Kiepert, Tab. IV. Asia Citerior

Alman haritacı Heinrich Kiepert, 19. yüzyılın ikinci yarısının en ünlü bilimsel haritacılarından biri olarak kabul edilir. Anadolu, Filistin ve Osmanlı toprakları üzerine hazırladığı ayrıntılı haritalarla tanınır. Atlas Antiquus'ta yer alan Tab. IV. Asia citerior adlı haritası (Berlin, 1877; Chicago, 1892 baskısı), Anadolu, Suriye ve Filistin'i Mısır'a kadar içeren tarihsel bir haritadır. (Kiepert, 1892, Tab. IV, David Rumsey Map Collection) 1:4.000.000 ölçekli haritada dağlar, denizler, nehirler, yerleşimler belirtildiği gibi yollara da yer verilmiştir. Anadolu'daki antik dönem siyasi ve idari sınırlar renkli çizgilerle belirlenmiştir. Dağlık bölgeler, arazi ve yükseklikler tarama çizgileriyle gösterilmiştir.

Kilikya'da doğudan batıya Castabala, Anavarza, Mopsuestia, Adana ve Tarsus günümüz haritalarındaki gibi başarılı bir şekilde konumlandırılmıştır. Tarsus'tan kuzeye Mopsukrene, Pylae (Kilikya Kapıları) ve Toros Dağları'nın kuzeyinde Kapadokya sınırları içerisinde Pozantı şeklinde sıralanmıştır. Kiepert'in haritasında Mopsukrene, Tarsus'a yakın bir mesafede gösterilmiştir. Ancak net bir mesafe ölçüsüyle ifade edilebilecek çevresinde başka bir nokta yer almamaktadır.

Bununla birlikte Tarsus–Mopsukrene mesafesi ile Mopsukrene–Kilikya Kapıları arası mesafeler karşılaştırıldığında, Mopsukrene–Kilikya Kapıları arası mesafenin iki kat daha uzun olduğu fark edilmektedir. Bu yönüyle Kiepert'in haritasında Mopsukrene'nin konumu hakkında kesin bir fikir edinmek mümkün görünmemektedir.



Şekil 9. Heinrich Kiepert, Tab. IV. Asia citerior, 1892, Kaynak: https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~306998~90076953:Tab--IV--Asia-citerior

10. Harita: Richard Kiepert, Karte von Kleinasien (1910, Dietrich Reimer, Berlin)

Richard Kiepert tarafından 1910 yılında yayımlanan Karte von Kleinasien (Dietrich Reimer, Berlin), haritacılık tarihinde önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (Kiepert, 1910). 1:400.000 ölçekli bu harita, Adana ve çevresini kapsayan ayrıntılı bir coğrafi temsildir. Dağlar, nehirler, yerleşim birimleri, yollar ve adalar gibi unsurlar detaylı biçimde işlenmiş; önceki haritalara kıyasla daha yüksek çözünürlükte bilgi sunulmuştur. Bu nedenle söz konusu harita, askeri ve stratejik amaçlarla da kullanılmıştır (DİA, 2022).

Haritanın hazırlanmasında Kiepert'in, babası Heinrich Kiepert'in derlediği verilerden ve önceki haritalardan faydalandığı anlaşılmaktadır (H. Kiepert, 1844). Ayrıca dönemin seyyahlarının doğrudan gözlemlerine başvurmuş; haritanın alt kısmında bu kişilerin isimlerini kısaltmalarla belirtmiştir.

Çukurova bölgesindeki yerleşimlerin konumlandırılması, Kiepert'in önceki haritalarla olan bağlarını ortaya koymaktadır. Haritada Mopsukrene, Körli (Gürlü), Kaderel (Kadelli) ve Taşlı Obası (Taşobası) köyleri arasında, noktasal olmayan bir biçimde gösterilmiştir. Bu bölge günümüzde Kırıt köyü civarına tekabül etmektedir. Kiepert'in bu yerleştirmesi, babası Heinrich Kiepert'in Asia Citerior haritasındaki konumla paralellik arz etmektedir.

Haritada Mopsukrene'nin konumu, Itinerarium Antonini'de geçen "Tarsus'a 12 mil mesafede" ifadesiyle ve Kırıt civarındaki antik kalıntılarla ilişkilendirilmiştir. Nitekim 1980'li yıllarda Friedrich Hild ve Hansgerd Hellenkemper tarafından yapılan arazi çalışmaları da Kırıt köyü çevresindeki Roma dönemi kalıntılarını Mopsukrene ile ilişkilendirmiştir (Hellenkemper & Hild, 1984). Günümüz araştırmacıları da bu görüşe atıfta bulunmaktadır (Ünal, 2000).

Ancak Mopsukrene'nin Kırıt civarına konumlandırılması, aşağıdaki üç gerekçeyle eleştiriye açıktır:

- Su Kaynağı Eksikliği: Antik kaynaklarda Mopsukrene'de bir su pınarının bulunduğu belirtilmektedir. Yerleşim adının etimolojisi de bu su kaynağına işaret eder (William Smith). Ancak Kırıt köyü çevresinde böyle bir kaynak tespit edilememiştir.

- Mesafe Tutarsızlığı: Itinerarium Antonini'de Mopsukrene'nin Kilikya Kapıları'na 12 mil uzaklıkta olduğu belirtilmektedir. Kırıt köyü bu mesafeye uymamaktadır. Ayrıca Tarsus–Kilikya Kapıları arasındaki toplam mesafe dikkate alındığında, Mopsukrene'nin Tarsus'a 12 mil mesafede olduğu bilgisi ile de çelişkilidir.
- Yolculuk Süresiyle Uyuşmazlık: Antik metinlerde Mopsukrene'nin Tarsus'a bir günlük yolculuk mesafesinde olduğu ifade edilmektedir. Tarsus'tan Kırıt'a Roma yolu üzerinden yaklaşık 20 km'lik bir mesafe bulunmaktadır. Bir günde yalnızca 20 km'lik mesafe kat edildiği takdirde Tarsus'tan Çiftehan'a yolculuk yaklaşık altı gün sürecekti ki bu durum Roma yazıtındaki ortalama yolculuk süresiyle örtüşmemektedir.

Sonuç olarak, Richard Kiepert'in haritası Mopsukrene'nin konumuna dair önceki haritalardan daha somut bir bağlam sunmakta; ancak Kırıt köyü civarındaki kalıntılarla yapılan özdeşleştirme antik kaynaklarla tam olarak örtüşmemektedir. Bu nedenle Kiepert'in önerdiği konumlandırma dikkat çekici bir hipotez olmakla birlikte kesinlik arz etmemektedir.



Şekil 10. Richard Kiepert, Karte von Kleinasien, 1910,
Kaynak: https://digitalcollections.nypl.org/items/a0d76a00-c6d0-012f-2617-58d385a7bc34

11. Harita: Alexander G. Findlay, Classical Atlas to Illustrate Ancient Geography (1857, William Tegg & Co.)

Alexander G. Findlay tarafından 1857 yılında yayımlanan A Classical Atlas to Illustrate Ancient Geography, antik coğrafyayı göstermek amacıyla hazırlanmış 25 haritadan oluşan bir atlasta yer almaktadır. Atlasın 19. haritası olan Asia Minor, Anadolu coğrafyasını kapsamaktadır(Findlay, 1857). Bu haritada antik Anadolu'daki eyalet sınırları renkli çizgilerle belirlenmiş; dağlar, nehirler ve yerleşim merkezleri işaretlenmiştir.

Findlay'ın haritasında Mopsukrene, Toros Dağları'nın güneyinde, Adana–Tarsus üçgeninde konumlandırılmıştır. Adana ve Tarsus'un kuzeyinde, Pozantı'nın güneyinde yer alan bu konumlandırma, antik dönem yazılı kaynaklarında verilen bilgilerle uyumludur. Bununla birlikte haritanın ayrıntı düzeyi sınırlıdır: yol güzergâhları gösterilmemiş ve çevrede başka yerleşimlere yer verilmemiştir. Bu nedenle Mopsukrene'nin kesin konumu hakkında net bir çıkarım yapmak güçtür; yalnızca yaklaşık bir konum bilgisi elde edilebilmektedir. Ancak Tarsus ile Kilikya Kapıları arasındaki mesafe oranları dikkate alındığında, haritadaki verilerin antik kaynaklarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Atlasın sonunda, haritalarda yer alan tüm yerleşimlerin koordinatlarını içeren ayrıntılı bir indeks bulunmaktadır. Bu indekste Mopsukrene için 37°10′ Kuzey, 35°5′ Doğu koordinatları verilmiştir. Söz konusu koordinatlar, günümüzde Adana'nın Karaisalı ilçesine bağlı Kuzgun ile Çakallı köyleri arasında bir noktayı işaret etmektedir.

Bu durum, Findlay'ın atlasındaki Mopsukrene için enlem bilgisinin hatalı olduğunu göstermektedir. Buna karşın, tarihi yol güzergâhı enlem açısından değerlendirilip atlasın boylam verisiyle ölçüm yapıldığında, Tarsus–Çamalan yakınlarında bulunan Güzeloluk Tesisleri'nin konumu ortaya çıkmaktadır. Bu nokta, antik kaynaklarda Mopsukrene'nin konumu hakkında verilen bilgilerle tam olarak örtüşmektedir.

Antik eserlerle uyumlu olan bu konumlandırma üç temel dayanakla desteklenmektedir:

1. Bölgede büyük bir su kaynağının bulunması,
2. Kilikya Kapıları'na yaklaşık 12 mil (18 km) mesafede olması,
3. Tarsus'a kervan yürüyüşüyle yaklaşık bir günlük mesafede yer alması.

Sonuç olarak, Findlay'ın atlası Mopsukrene'nin konumuna ilişkin önceki haritalardan farklı olarak daha sağlam dayanaklar sunmakta ve antik kaynaklarla uyumlu bir coğrafi bağlam ortaya koymaktadır.



Şekil 11. A Classical Atlas to Illustrate Ancient Geography, Harita 19.

Haritaların Genel Değerlendirmesi

İncelenen haritalar, Mopsukrene'nin konumuna dair farklı dönemlerde üretilmiş kartografik bilgileri yansıtmaktadır. Haritalarda enlem ve boylam çizgilerinin kullanıldığı, yerleşim yerlerinin, akarsuların ve dağların işaretlendiği görülmektedir. Çukurova bölgesinde Pyramus (Ceyhan), Sarus (Seyhan), Cydnus (Berdan) ve Lamus (Limonlu) nehirlerinin yer aldığı; ayrıca Adana, Tarsus, Pozantı, Mopsuestia, Anazarbus, Castabala ve İrenopolis gibi antik şehirlerin işaretlendiği anlaşılmaktadır. Haritaların verilerinin bir kısmının kendilerinden önceki çalışmalardan aktarıldığı, bunun yanı sıra antik dönem eserlerinden, seyyahların gözlemlerinden ve yol güzergâhlarından elde edilen bilgilerin de kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda her harita, döneminin kartografik bilgi üretim süreçlerini yansıtmaktadır. Erken dönem haritalar Mopsukrene'yi sembolik biçimde işaretlemiş, ancak coğrafi doğruluk açısından sınırlı kalmışlardır. Ayrıntı eksikliği nedeniyle bu haritalar yerleşimin güvenilir bir konumunu yansıtamamıştır.

İncelenen haritalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, Mopsukrene'nin konumuna dair verilen bilgilerin çoğunun kesinlik taşımadığı görülmektedir. 16. yüzyıldan 18. yüzyıla kadar hazırlanan erken modern haritalarda Mopsukrene'nin lokasyonu için Ptolemaios'un Geographia adlı eserinde yer alan koordinatların dikkate alındığı anlaşılmakta, dolayısıyla Mopsukrene'nin genellikle Toros Dağları'nın kuzeyinde veya Cydnus Nehri kıyısında gösterildiği görülmektedir.

Çoğu haritada coğrafi detayların sınırlılığı ve önceki kartografik geleneklerden aktarılan hatalar nedeniyle yerleşimin doğru konumunu belirlemek güçleşmektedir. Özellikle Mercator, Cantelli, Probst, Mortier, Wells ve Hasius'un haritalarında Mopsukrene'nin konumlandırılmasında çeşitli hatalar göze çarpmaktadır. Bunlar arasında Olympus Dağı'nın yanlış bölgeye yerleştirilmesi, Cydnus Nehri'nin Seyhan ile karıştırılması, Adana ve Tarsus'un mesafe ilişkilerinin doğru yansıtılmaması ve antik kentlerin bilinen coğrafi konumlarıyla uyuşmayan şekilde gösterilmesi dikkat çekmektedir. Bu nedenle söz konusu haritalar, Mopsukrene'nin varlığını işaretlemekle birlikte, yerleşimin coğrafi bağlamını sağlıklı biçimde ortaya koydukları konusunda tereddüt oluşturmaktadır.

Ancak 19. yüzyılın ortalarından itibaren hazırlanan Findlay ile Heinrich Kiepert'in ve 20. yüzyıl başlarında Richard Kiepert'in haritaları, Mopsukrene'nin konumuna dair daha somut dayanaklar sunmaktadır. Bu üç harita, antik kaynaklarda verilen mesafe ve su kaynağı bilgileriyle karşılaştırıldığında, yerleşimin Tarsus–Pozantı güzergâhında, Toros geçitleriyle ilişkili bir noktada aranması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Haritalarda Mopsukrene'nin konumlandırılmasına yönelik farklı yaklaşımlar

Yazar	Çiftehan	Torosların Kuzeyi	Torosların Güneyi - Cidnus Nehri Kenarı	Kırıt Köyü Civarı	Güzeloluk Tesisleri
Gerard Mercator		X			
Cantelli da Vignola		X	X		
Johann Michael Probst		X	X		
Pierre Mortier			X		
Edward Wells		X			
Johann Matthias Hasius		X			
Paula Santini	X				
Heinrich Kiepert				X	
Reacherd Kiepert				X	
Alexander G. Findlay					X

Haritalarda Mopsukrene'nin konumlandırılmasına yönelik altı farklı yaklaşım dikkat çekmektedir:

1. Ptolemaios'un Geographia adlı eserindeki koordinatları değerlendirmek suretiyle Mopsukrene'yi Toros Dağları'nın kuzeyinde işaretleyen haritalar: Mercator, Wells ve Hasius.
2. Mopsukrene'yi Toros Dağları'nın güneyinde ancak Cydnus Nehri kıyısında gösteren Pierre Mortier.
3. Mopsukrene'yi Toros Dağları'nın kuzeyinde Mopsi Fons; Toros Dağları'nın güneyinde ise Namsucrone adıyla yerleştiren Cantelli da Vignola ve Johann Michael Probst.
4. Mopsukrene'de bir su pınarı olması nedeniyle bu pınarı Çiftehan'daki sıcak kaplıca suyu ile eşleştiren Paula Santini.
5. Mopsukrene'yi Tarsus'a 12 mil mesafede gösteren Itinerarium Antonini'deki bilgiyi ve Kırıt köyü yakınlarındaki antik harabeleri dikkate alan Heinrich Kiepert ile Richard Kiepert.
6. Mopsukrene'yi Kilikya Kapıları'na 12 mil mesafede gösteren Itinerarium Antonini'deki bilgiyi kaynak alan Alexander G. Findlay.

Bütün haritalar birlikte değerlendirildiğinde, Mopsukrene'nin Avrupa kartografyasında bilinen bir yerleşim olarak sıkça işaretlendiği görülmektedir. Richard Kiepert'in ayrıntılı haritası, Mopsukrene'nin Kırıt köyü civarındaki antik kalıntılarla özdeşleştirilmiş olabileceğini göstermektedir; ancak bu konumlandırma antik dönem kaynaklarıyla tam olarak

örtüşmemektedir. Buna karşılık Alexander G. Findlay'in haritasında detay azlığına rağmen atlasta yer alan koordinat bilgilerinin verdiği ayrıntı, antik kaynaklardaki verilerle uyum göstermektedir. Bu nedenle Findlay'in çalışması, Mopsukrene'nin konumu hakkında en güçlü kanıtı oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, erken modern dönemde hazırlanan haritalar Mopsukrene'nin konumuna dair kesin bir bilgi vermemekle birlikte, 19. ve 20. yüzyıl haritaları daha sağlam dayanaklar sunarak yerleşimin doğru konumunu belirleme konusunda önemli bir aşama kaydetmiştir.

SONUÇ

Antik dönem kaynakları ve erken modern kartografya birlikte değerlendirildiğinde, Mopsukrene'nin hem tarihî hem de coğrafi açıdan önemli bir yol üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. Antik metinler, yerleşimin bir su pınarına sahip olduğunu, Tarsus–Pozantı güzergâhında yolcular için konaklama işlevi gördüğünü ve Kilikya Kapıları'na yaklaşık 12 mil (18 km) mesafede bulunduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu bilgiler, Mopsukrene'nin Toros Dağları'nın güney eteklerinde, Çukurova'dan ayrılmadan önceki son konaklama yeri ve Tarsus'tan sonraki ilk durak olarak işlev gördüğünü göstermektedir.

Haritalar bu bilgileri farklı doğruluk düzeylerinde yansıtmıştır. 16.–18. yüzyıl haritalarında Mopsukrene genellikle sembolik biçimde işaretlenmiş, coğrafi doğruluk açısından sınırlı kalmıştır. Bu haritalarda Ptolemaios'un Geographia'sındaki koordinatlar veya Itinerarium Antonini'deki mesafe bilgileri esas alınmış; fakat detayların yer almaması ve önceki haritalardan aktarılan hatalar nedeniyle yerleşimin doğru konumu belirlenememiştir.

19. ve 20. yüzyıl haritaları ise daha somut dayanaklar sunmuştur. Richard Kiepert'in 1910 tarihli haritası Mopsukrene'yi Kırıt köyü civarındaki antik kalıntılarla ilişkilendirmiştir; ancak bu hipotez su kaynağı eksikliği, mesafe uyuşmazlığı ve yolculuk süresiyle ilgili çelişkiler nedeniyle kesinlik taşımamaktadır. Buna karşılık Alexander G. Findlay'in 1857 tarihli atlasında verilen koordinatlar, antik kaynaklardaki bilgilerle uyum göstermektedir. Bu konum, Tarsus–Çamalan yakınlarında bulunan Güzeloluk bölgesine denk düşmekte olup, hem su pınarı varlığı hem Kilikya Kapıları'na mesafe hem de Tarsus'a bir günlük yolculuk kriterlerini karşılamaktadır.

Dolayısıyla Mopsukrene'nin en olası konumu, antik kaynaklar ve modern kartografyanın birlikte değerlendirilmesiyle Tarsus–Çamalan güzergâhında, Toros geçitleriyle bağlantılı bir noktada belirlenmektedir. Bu sonuç, hem tarihî metinlerdeki verilerle hem de Findlay'in atlasındaki koordinatlarla uyumlu olup, Mopsukrene'nin Anadolu'nun antik yol ağındaki stratejik rolünü açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, Mopsukrene'nin antik kaynaklardaki tanımları ile erken modern ve modern kartografik temsillerini karşılaştırmalı olarak ele alarak, yerleşimin konumuna dair literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Antik metinlerdeki mesafe ve su kaynağı bilgileri ile Findlay'in atlasında verilen koordinatların örtüşmesi, Mopsukrene'nin Tarsus–Çamalan güzergâhında, Toros geçitleriyle bağlantılı bir noktada aranması gerektiğini güçlü biçimde ortaya koymaktadır. Böylece Mopsukrene'nin hem antik yol ağındaki stratejik rolü hem de Avrupa merkezli kartografik gelenekteki sürekliliği somut biçimde gösterilmiştir. Bu sonuç, hem tarihî coğrafya araştırmalarına hem de Çukurova'nın antik dönem topografyasına yönelik çalışmalara özgün bir katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Antoninus. (1595). Itinerarium Antonini Augusti et Burdigalense (H. Surita, Ed.). Arnold Mylius.

DİA. (2022). Kiepert. TDV İslâm Ansiklopedisi. TDV İslâm Araştırmaları Merkezi. Erişim tarihi: 22 Ocak 2026, https://islamansiklopedisi.org.tr/kiepert

Hellenkemper, H., & Hild, F. (1984). Kilikien und Isaurien (Tabula Imperii Byzantini 5). Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Marcellinus, A. (1894). The Roman history of Ammianus Marcellinus: During the reigns of the emperors Constantius, Julian, Jovianus, Valentinian, and Valens (C. D. Yonge, Trans.). London & New York: George Bell & Sons.

Ptolemaeus, C. (1562). Geographia Cl. Ptolemaei Alexandrini (I. Moletius, Trans. & Ed.). Vincentius Valgrisius.

Smith, W. (Ed.). (1857). Dictionary of Greek and Roman geography (Vol. 2: Iabadius–Zymethus). Walton and Maberly; John Murray.

Smith, W., & Anthon, C. (1860). A new classical dictionary of Greek and Roman biography, mythology and geography (s. 525). Harper & Brothers.

Theophanes. (1997). The chronicle of Theophanes Confessor: Byzantine and Near Eastern history AD 284–813 (C. Mango & R. Scott, Trans. & Ed.; G. Greatrex, Assist.). Clarendon Press.

Weber, W. (1907). Untersuchungen zur Geschichte des Kaisers Hadrianus (Mit 8 Abbildungen). B. G. Teubner. https://www.gbd.digital/id/gbd/BV010453104?sid=445162

Haritalar

Harita 1, Gerard Mercator, Asiae I Tabula (1584). Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/77984

Harita 2, Cantelli da Vignola, Asia Minoris Iacobi Cantelli Vineolensis, 1686.
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/37656

Harita 3, Johann Michael Probst, Natoliae, Olim Asiae Minoris Tabula, 1760'lı Yıllar
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/38394

Harita 4, Pierre Mortier, Natolia. Asia Minor.
Kaynak: https://www.raremaps.com/gallery/detail/104871

Harita 5 Edward Wells, A Map of the Eastern Parts of the Roman Empire.
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/90629

Harita 6, Johann Matthias Hasius, 1739, Regni Davidici et Salomonæi Descriptio Geographica, Schema III, Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/82177

Harita 7, Johann Matthias Hasius, Carte de l'Asie Mineure ou de la Natolie et du Pont Euxin, 1743, Kaynak: https://www.geographicus.com/P/AntiqueMap/asieminevre-homann-1743?utm_source=copilot.com

Harita 8, Paula Santini, Asia Minor In Suas Partes, Seu Provincias Divisa,1790,
Kaynak: https://raremaps.com/gallery/detail/103470

Harita 9, Kiepert, H. (1892). Tab. IV. Asia citerior [Harita]. In Atlas antiquus (Tab. IV). Berlin: Dietrich Reimer. David Rumsey Map Collection. Erişim adresi: https://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~306998~90076953

Harita 10, Kiepert, R. (1910). Lionel Pincus and Princess Firyal Map Division, The New York Public Library. (1911 - 1914). D4. Adana. Retrieved from https://digitalcollections.nypl.org/items/b32d3b60-c6d0-012f-b044-58d385a7bc34

Harita 11, Findlay, A. G. (1857). Classical atlas to illustrate ancient geography: Comprised in twenty-five maps showing the various divisions of the world as known to the ancients, with an index of the ancient and modern names. London: William Tegg & Co. Harita 19.

THE EFFECT OF WORK FAMILY CONFLICT ON JOB SATISFACTION OF WORKING WOMEN

Fatma GÜLTEKİN
Yüksek Lisans Öğrencisi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Hizmet Bölümü
Master's Student, Sivas Cumhuriyet University, Institute of Social Sciences, Department of Social Work
ORCID ID: 0009-0007-3800-9149

Furkan ARI
Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Birey ve Toplum Sorunları Anabilim Dalı
Assistant Professor, Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Literature, Department of Individual and Social Problems
ORCID ID: 0000-0002-3021-6668

ABSTRACT
Women's participation in the workforce has steadily increased throughout history; however, this participation has largely been shaped within a framework defined by gender stereotypes, cultural norms, and structural social inequalities. Despite their engagement in paid employment, women are still predominantly expected to sustain their domestic responsibilities while simultaneously fulfilling the demands of working life by being harmonious, self-sacrificing, and productive both at home and in the workplace. Thus, participation in the labor market does not replace women's traditional domestic roles; rather, it adds work-related responsibilities to these existing roles. Within this complex structure of multiple and often competing roles, women encounter various challenges in their working lives. Wage inequality, glass ceiling and glass cliff phenomena, workplace mobbing, sexual harassment, and the burden of home-based work are among the most frequently reported problems faced by women in employment. These challenges complicate the ability to balance work and family responsibilities and often lead to work–family conflict. Work–family conflict emerges when the demands associated with work and family roles are incompatible or mutually restrictive. Due to persistent gender-based role expectations, women are more likely than men to experience this form of conflict. One of the most critical consequences of work–family conflict is its negative impact on job satisfaction among female employees. Prolonged exposure to such conflict can diminish women's job satisfaction, undermine their motivation and organizational commitment, and weaken their willingness to remain engaged in working life. Consequently, this situation adversely affects both women's individual well-being and their overall work experiences. Therefore, this review study aims to examine the levels of work–family conflict among female employees, explore the nature of conflicts arising between work and family roles, and reveal the relationship between work–family conflict and job satisfaction based on the existing literature.
Keywords: Female employee, Work-Family Conflict, Job Satisfaction

ÇALIŞAN KADINLARIN İŞ AİLE ÇATIŞMASININ İŞ DOYUMU ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET
Kadınların çalışma yaşamına katılımı tarihsel süreç içerisinde giderek artış göstermiştir. Fakat bu katılım, toplumsal cinsiyet kalıp yargıları, kültürel değerler ve toplumsal eşitsizliklerin belirleyici olduğu bir çerçevede şekillenmektedir.

Kadınlar, bir yandan aile içi sorumluluklarını devam ettirirken diğer yandan çalışma hayatının beklentilerini karşılamaya çalışmakta hem ev içinde hem de iş yaşamında uyumlu, fedakâr ve verimli olmaları beklenmektedir. Çalışma yaşamına katılmak, kadınların ev içi rollerini ortadan kaldırmamakta; aksine bu rollere iş yaşamının getirdiği sorumlulukları da eklemektedir.
Bu çoklu rol kargaşası içerisinde kadınlar, çalışma yaşamında da çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Ücret eşitsizliği, cam tavan ve cam uçurum engelleri, mobbing, cinsel taciz ve ev eksenli çalışma gibi durumlar, kadınların iş yaşamında sıklıkla karşısına çıkan sorunlar arasında yer almaktadır. Bu sorunlar, iş ve aile alanları arasında denge kurmayı güçleştirerek iş aile çatışmasının ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. İş aile çatışması, bireyin iş ve aile rollerinden kaynaklanan sorumluluklarının birbiriyle uyum sağlayamaması sonucunda ortaya çıkan bir durumdur. Toplumsal cinsiyete dayalı rol beklentileri nedeniyle kadınlar, bu çatışmaya erkeklere kıyasla daha yoğun biçimde maruz kalabilmektedir.
İş aile çatışmasının önemli sonuçlarından biri, kadın çalışanların iş doyumu düzeylerinde görülmektedir. Sürekli çatışma hâli, kadınların yaptıkları işten duydukları memnuniyeti azaltabilmekte; motivasyon, bağlılık ve çalışma isteği üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu durum, kadınların hem bireysel refahını hem de çalışma yaşamındaki deneyimlerini doğrudan etkilemektedir.
Dolayısıyla literatür taramasına dayalı derleme niteliğinde olan bu çalışma, kadın çalışanların iş aile çatışması düzeylerini ele alarak, iş ve aile rolleri arasında yaşadıkları çatışmaları incelemeyi ve bu çatışmaların iş doyumu ile olan ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Çalışan Kadın, İş Aile Çatışması, İş Doyumu

* Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Hizmet Anabilim Dalında devam etmekle olan "Çalışan Kadınların İş Aile Çatışmasının İş Doyumu Üzerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Kadın olmak, hayatın pek çok alanında aynı anda farklı sorumlulukları yönetmeyi gerektiren karmaşık bir deneyimdir. Toplumda, evin düzeni ve işleyişinden öncelikli olarak kadınların sorumlu olduğu yönünde yaygın bir algı vardır. Temizlik, yemek yapma, ütü, çocuk ve hasta bakımı gibi ev içi görevler genellikle "kadın işi" olarak görülürken; gelir elde etme, alışveriş veya dışarıya yönelik işler ise çoğunlukla "erkek işi" olarak kabul edilmektedir. Bu durum, kadınların ev içindeki rollerinin iş yaşamına da yansımasına yol açmakta; iş yaşamında edinilen sorumluluklar, kadınlar için evdeki anne, eş ve ev hanımı rollerinin üzerine eklenmektedir (Öztürk ve Karataş, 2020, s. 105).
Kadınların iş hayatında yer alması, tarihsel süreç boyunca ekonomik koşulların yanı sıra toplumsal ve kültürel etkenlerin etkisiyle biçimlenmiştir. İlk dönemlerde kadınlar, daha çok aileye ait tarımsal üretim faaliyetleri içerisinde emek sunmuştur. Ücret karşılığında çalışma ise sanayi devrimiyle birlikte ortaya çıkmış; özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında yaşanan işgücü ihtiyacı bu süreci hızlandırmıştır. Bununla birlikte eğitim olanaklarının genişlemesi, gelir düzeylerindeki artış, teknolojik ilerlemeler ve doğurganlık oranlarının düşmesi gibi ekonomik ve toplumsal faktörler, kadınların çalışma yaşamına katılımını zamanla daha da yaygın hale getirmiştir (Katkat Özçelik, 2017, s. 67). Tarihsel gelişim süreci içerisinde kadınların çalışma hayatına katılması önemli dönüşümler yaratmış olsa da bu durum beraberinde çeşitli sorunları da gündeme getirmiştir. Çalışma yaşamında etkin rol üstlenen kadınlar, işten kaynaklanan sorumluluklar ile aileye ilişkin görevleri bir arada yürütmekte zorlanabilmektedir. Bu güçlük, "iş–aile çatışması" kavramı ile ifade edilmektedir. İş–aile çatışması, bireyin iş ve aile alanlarındaki rollerinin birbirini olumsuz yönde etkilemesi sonucu ortaya çıkan durumunu tanımlar (Greenhaus ve Beutell, 1985, s. 76).

Kadınların çalışma hayatında yaşadığı güçlükler yalnızca iş–aile çatışmasıyla sınırlı değildir. Kadınlar, iş yerinde çoğu zaman küçümsenmekte, değersizleştirilmeye maruz kalmakta ve bazen psikolojik veya cinsel şiddetle karşılaşabilmektedir. Bu durum, onların toplumsal ve mesleki gelişimlerini zorlaştırmakta ve hayata tutunmalarını güçleştirmektedir. Ayrıca iş yerinde geri plana itilmek, kadınların ekonomik açıdan dezavantajlı hâle gelmesine neden olmaktadır (Yayla Arslan ve Güngör, 2020, s. 12).

Kadınların iş yaşamında karşılaştıkları en önemli sorunlardan biri ise cinsiyete dayalı farklı muamele ve ayrımcılıktır. Toplumsal cinsiyet eşitsizliği, kadınların mesleki deneyimlerini şekillendirmekte ve kariyer yolunda erişebilecekleri fırsatları sınırlamaktadır. Bu durum, kadınların iş hayatında potansiyellerini tam olarak gösterebilmelerini zorlaştırmakta ve uzun vadede hem bireysel gelişimlerini hem de iş ortamının çeşitliliğini olumsuz etkilemektedir (Zimmermann, 2022, s. 355). OECD verilerine göre 2024 yılında Türkiye'de 15–64 yaş aralığındaki nüfusun işgücüne katılım oranı %60,6 düzeyinde olup, bu oran hem OECD ortalamasının hem de G7 ülkelerinin işgücüne katılım ortalamasının belirgin biçimde altında kalmaktadır (OECD, 2024, s. 5). Öte yandan, 2022 yılı verileri Türkiye'de kadınların işgücüne katılım oranının %35,1 olduğunu ve bu oranın erkeklere kıyasla oldukça düşük seviyede seyrettiğini göstermektedir (TÜİK, 2024). Bu tablo, kadınların ekonomik yaşama dâhil olma süreçlerinde ve iş–aile dengesini sağlamada karşılaştıkları yapısal ve kültürel engellerle ilişkilendirilebilir.

Bu doğrultuda, kadın çalışanların iş–aile çatışması ile iş doyumu düzeylerinin incelenmesi, bireysel refahın artırılması ve toplumsal eşitliğin desteklenmesi açısından önemlidir. Bu çalışma, kadınların iş ve aile yaşamlarında karşılaştıkları çatışmaları ortaya koymayı ve bu çatışmaların iş doyumu üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Toplumsal Cinsiyet ve Eşitlik Kavramları

Toplumsal cinsiyet ve eşitlik kavramları, bireylerin toplum içerisindeki konumlarını, üstlendikleri rolleri ve sahip oldukları imkânlara erişimlerini açıklamada önemli bir bakış açısı sunmaktadır. Bu kavramlar yalnızca biyolojik farklılıklara değil; kültürel, ekonomik ve siyasal süreçlerin etkisiyle oluşan toplumsal yapıya dayanmaktadır (Cislaghi ve Heise, 2020, s. 410–411). Özellikle çalışma hayatında kadın ve erkeklere yüklenen farklı rol ve beklentiler, toplumsal cinsiyetin bireylerin iş ve aile yaşamındaki deneyimlerini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede toplumsal cinsiyet, bireyler arasındaki farklılıkların toplumsal düzen içinde nasıl anlamlandırıldığını açıklarken; toplumsal cinsiyet eşitliği ve eşitsizliği kavramları ise bu farklılıkların çalışma yaşamına adil ya da dengesiz biçimde nasıl yansıdığını göstermektedir. Bu yaklaşım, çalışan kadınların iş–aile çatışması deneyimlerinin ve bu durumun iş doyumu üzerindeki etkilerinin anlaşılmasında önemli bir temel oluşturmaktadır (Frone vd., 1992, s. 76; Connell, 2009, s. 11–12).

Cinsiyet Kavramı

İnsanları tanımlamak ve toplumsal yapı içinde konumlandırmak amacıyla farklı ölçütlere dayalı çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bu sınıflandırmalar; cinsiyet, kültürel özellikler, yaş, toplumsal statü ve ekonomik durum gibi unsurlar doğrultusunda şekillenmekte ve bireyler arasında belirgin ayrımlar ortaya koymaktadır (Altuntaş ve Altınova, 2015, s. 87). İnsanın doğuştan getirdiği biyolojik farklılıklar, cinsiyet kavramının temelini oluşturmaktadır. Kadın ve erkek arasında biyolojik farklılıklar bulunur ve bu durum cinsiyet kavramıyla ifade edilir. Ancak kadın ve erkek olma durumu yalnızca biyolojik özelliklerle sınırlı değildir; bu kimliklere toplum tarafından yüklenen anlamlar ve beklentiler de vardır. Dolayısıyla, kadın ya da erkek dendiğinde akla gelen özelliklerin büyük bir bölümü biyolojik değil, toplumsal olarak şekillenmiş niteliklerdir (Dökmen, 2009, s. 11).

İnsan yaşamında önemli bir yere sahip olan cinsiyet kavramı, bireylerin toplum içindeki rollerini ve konumlarını anlamada temel bir referans noktası oluşturmaktadır. İçinde bulunulan kültürel yapı doğrultusunda şekillenen, biyolojik ve toplumsal kalıplar kadın ve erkekler açısından sosyal yaşamda farklı beklenti ve rollerin oluşmasına neden olmaktadır. (Akkaş, 2019, s. 98).

Toplumsal Cinsiyet Kavramı

Toplumsallaşma, bireyin aile, grup ve toplum gibi farklı sosyal çevrelerle etkileşim kurarak toplumsal davranış biçimlerini öğrenmesi ve yaşadığı topluma uyum sağlaması sürecini ifade etmektedir. Bu süreç, insanın doğası gereği sosyal bir varlık olmasının doğal bir sonucu olarak değerlendirilmektedir (Köknel, 1996, s. 63). Toplumsal cinsiyet rolleri, kadınlar ve erkekler için toplum tarafından uygun görülen görevleri ve davranış kalıplarını ifade etmektedir. Bu kavram, cinsiyete ilişkin kalıplaşmış yargıları ve toplumun kadınlar ile erkekler arasında oluşturduğu ayrımları açıklamak amacıyla kullanılmaktadır (Dökmen, 2009, s. 29).

Kadınlar ve erkekler arasındaki farklılıkların ortaya çıkışında biyolojik yapı ile çevresel etkenlerin rolüne ilişkin farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, biyolojik temelli ayrımların "cinsiyet" kavramı ile açıklanması gerektiğini savunurken (Colineaux vd., 2023, s. 2), toplumsal ve kültürel kökenli farklılıkların ise "toplumsal cinsiyet" kavramı kapsamında ele alınması gerektiğini belirtmektedir (Friberg ve Jahanlu 2024, s. 2025). Buna karşılık, diğer bazı görüşler bu farklılıkların tek bir kaynağa indirgenemeyeceğini; biyolojik ve sosyokültürel unsurların birlikte etkili olduğunu ve ayrı ayrı nedenler olarak değerlendirilmesinin uygun olmadığını ileri sürmektedir (Dökmen, 2009, s. 19). Bu doğrultuda toplumsal cinsiyet kavramı, bireylerin davranışlarını ve kimliklerini biçimlendiren biyolojik ve kültürel etkenlerin bir arada ele alınmasını; aynı zamanda toplumsal rollerin, normların ve önyargıların nasıl oluştuğunun anlaşılmasını gerekli kılmaktadır (Chen ve Rao, 2011, s. 115).

Toplumsal cinsiyet kimliğinin oluşum sürecini açıklamaya yönelik olarak hem biyolojik hem de psikolojik yaklaşımları esas alan farklı kuramsal modeller geliştirilmiştir (Aşcı, 2020, s. 11). Bu kuramlar çalışmada: biyolojik kuram, psikanalitik kuram, sosyal öğrenme kuramı, sosyal rol kuramı, bilişsel gelişim kuramı ve toplumsal cinsiyet şeması kuramı şeklinde açıklanmıştır. Biyolojik kuram, insan davranışlarının nasıl şekillendiğini açıklamaya yönelik en eski ve temel yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilmektedir (Şimşek, 2018, s. 13). Biyolojik kuram, insan davranışlarının evrimsel süreçler ve genetik çıkarlar doğrultusunda biçimlendiğini ileri sürmektedir (Lundh, 2020, s. 190). Evrimsel psikoloji yaklaşımına göre kadınlar ve erkekler, üreme başarısını artırmak amacıyla çoğu zaman iş birliği içinde hareket ederken, genetik çıkarların örtüşmediği durumlarda çatışmalar da ortaya çıkabilmektedir. Bu tür durumlar "cinsel çatışma" kavramı ile açıklanmakta; eş seçimi, cinsel erişim, sadakatsizlik ya da eşin korunmasına yönelik davranışlar gibi örüntülerde kendini gösterebilmektedir. Bu nedenle biyolojik temelli yaklaşımlar, yalnızca fiziksel uyum süreçlerini değil, aynı zamanda sosyal ve psikolojik davranışların evrimsel kökenlerini anlamaya da katkı sağlamaktadır (Buss, 2019, s. 612–613; Zagaria, 2024, s. 34; Plesnar Bielak ve Łukasiewicz, 2021, s. 1855).

Freud'un psikanalitik kuramı, kadınlara ilişkin eleştiriye açık ve cinsiyetçi olarak değerlendirilebilecek bir yaklaşım sunmaktadır. Bu kuram, kadınlar ile erkekler arasındaki farklılıkları büyük ölçüde biyolojik temellere dayandırmakta, toplumsal ve kültürel etkenleri arka planda bırakmakta ve anatomiyi kaçınılmaz bir belirleyici olarak görmektedir (Korkmaz 2020: 21). Bununla birlikte Freud (1962, s. 24-25)' e göre sadizm ve mazoşizm, cinsel yaşamın evrensel niteliğinin bir parçası olup; aktif ve pasif eğilimler çoğu zaman aynı bireyde birlikte bulunabilmektedir. Bu bakış açısı, cinsel sapmaların yalnızca bireysel bir bozukluk olarak değil, cinsel dürtülerin yapısal ve evrensel özellikleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sosyal öğrenme kuramı, bireylerin davranışları başkalarını izleme ve taklit etme yoluyla edindiklerini; bu davranışların olumlu ya da olumsuz pekiştirme ile kalıcı hâle geldiğini ileri sürmektedir (Aşcı, 2020, s. 14). Çocuklar özellikle kendi cinsiyetlerinden akranlarını örnek alarak öğrenme sürecine girer ve sergiledikleri davranışlar pekiştirildikçe bu öğrenme güçlenir; söz konusu süreç sosyal öğrenme kuramının temel dayanaklarını oluşturmaktadır (Bussey ve Bandura, 1999, s. 700).

Sosyal rol kuramı, kadınlar ve erkeklerin toplumdaki iş bölümü ve yerleşik beklentiler doğrultusunda farklı sorumluluklar ve roller üstlendiğini ileri sürmektedir. Farklı toplumlarda ve tarihsel dönemlerde kadınlar ile erkeklerin karşılaştıkları koşullar değişiklik göstermekte, bu durum da psikolojik özelliklerin şekillenmesinde etkili olmaktadır (Temelli vd., 2021, s. 144–145). Cinsiyetler arasındaki davranış farklılıkları, büyük ölçüde bireylerin içinde bulundukları toplumsal sınırlılıklara ve sunulan olanaklara uyum sağlama süreçleriyle açıklanabilir. Sosyal yapısalcı yaklaşımlar, bu uyumun biyolojik farklardan tamamen bağımsız olmadığını kabul etmekle birlikte; erkeklerin fiziksel güç açısından farklılığı ya da kadınların doğurganlık ve emzirme özellikleri gibi unsurların, sosyal rollerin dağılımını ve buna bağlı olarak psikolojik cinsiyet farklılıklarını etkilediğini vurgulamaktadır. Bu nedenle cinsiyetler arasındaki davranışsal ayrımlar, toplumsal yapı ile çevresel koşulların etkileşimi sonucu ortaya çıkan uyum süreçlerinin bir ürünü olarak değerlendirilmektedir (Eagly ve Wood, 1999, s. 408–409).

Bilişsel gelişim kuramı, cinsiyet gelişimi ve cinsel kimliğin erken çocukluk yıllarında başladığını ve ilerleyen dönemlerde de oluşum sürecini sürdürdüğünü ifade etmektedir (Aşcı, 2020 s. 13). Bilişsel gelişim kuramına göre çocuklar, kendi cinsiyetlerinin farkına vardıklarında, cinsiyete ilişkin düşünceleri ile sergiledikleri davranışlar arasında kurulan etkileşim sayesinde sağlıklı bir cinsiyet kimliği geliştirirler. Bu süreç, çocukların cinsiyet sürekliliği kazanmasına olanak tanır; başka bir ifadeyle, çocuklar cinsiyetlerinin kalıcı olduğunu ve zaman içinde değişmeyeceğini öğrenirler (Bussey ve Bandura, 1999, s. 677).

Toplumsal cinsiyet şeması kuramı, çocukların küçük yaşlardan itibaren toplumsal cinsiyet rollerini nasıl öğrendiklerini ve bu öğrenmenin yaşam boyunca düşünce ve davranışlar üzerindeki etkisini açıklayan sosyal-bilişsel bir yaklaşımdır. Çocuklar, kız ya da erkek olmanın ne ifade ettiğine ilişkin zihinsel yapılar geliştirir ve bu cinsiyet şemalarını bilgiyi düzenleme, karar verme ve davranışlarını yönlendirme sürecinde kullanırlar (Starr ve Zurbriggen, 2016 s. 567). Bu kuram, sosyal öğrenme yaklaşımı ile bilişsel gelişim kuramının temel unsurlarını bir araya getirmektedir. Buna göre çocuk, cinsiyetleri ayırt edebilme becerisini; kendisine ve çevresine ilişkin bilgileri, içinde bulunduğu kültürün kadınlık ve erkeklik anlayışlarına göre düzenleyebilme kapasitesine sahip olmasına borçludur (Korkmaz, 2020, s. 24).

Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Kavramı

Toplumsal cinsiyet eşitliği, insan hakları anlayışının bir parçası olarak, cinsiyetten bağımsız biçimde herkesin eşit hak ve özgürlüklere sahip olmasını ifade etmektedir. Kadınlar ile erkeklerin bu temel haklar çerçevesinde eşit kabul edilmesi, küresel ölçekte benimsenmiş bir ilke olup, cinsiyete dayalı ayrımcılığa karşı geliştirilen önemli bir yaklaşımı temsil etmektedir (Cumur Topçu, 2022, s. 114). Eşitliğin sağlanması yalnızca bireylerin haklarının korunması açısından değil, aynı zamanda toplumun genel refahı ve ilerlemesi bakımından da büyük önem taşımaktadır. Toplumların gelişebilmesi ve farklı alanlarda öncü roller üstlenebilmesi, eşitlik ilkesinin hayata geçirilmesiyle mümkün olmaktadır. Çünkü bir toplumun sürdürülebilirliği, tüm bireylerin potansiyellerinden ve katkılarından yararlanılmasına bağlıdır. Bu nedenle kadınların ve erkeklerin her alanda etkin biçimde yer alması, dengeli ve sağlıklı bir toplumsal yapının temel unsurlarından biri olarak görülmektedir (Akbulut Uzun, 2020, s. 3–4).

Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Kavramı

Toplumsal cinsiyet eşitsizliği, erkeklerin toplumsal yapıda daha güçlü ve belirleyici konumlarda yer alması, kadınların ise çoğu zaman ikincil rollerle sınırlandırılması üzerine inşa edilmektedir (Atlı ve Tulunay Ateş, 2023, s. 32). Kadınlar ve erkekler arasındaki hiyerarşik iş bölümü ise egemen üretim ilişkileri, belirli dönem ve toplumların sınıfsal yapıları ile ulusal ve uluslararası iş bölümlerinin bir yansıması olarak ortaya çıkmaktadır. Bu cinsiyete dayalı hiyerarşiler ve iş bölümü, yalnızca geçmişte kalan bir sorun değil; günümüzde de kapitalist merkezlerde ve küresel kapitalizmin etkisi altındaki çevrelerde farklı cinsiyetçi uygulama ve politikalar yoluyla varlığını sürdürmektedir (İçli, 2018, s. 134). Bu nedenle toplumsal cinsiyet eşitsizliği hem tarihsel arka planı olan hem de güncel dinamiklerle devam eden bir olgu olarak değerlendirilmektedir (Connell, 2009, s. 7). Toplumsal cinsiyet ve eşitlik kavramları, bireylerin toplum içindeki konumlarını ve sahip oldukları olanaklara erişim biçimlerini açıklamada önemli bir çerçeve sunmaktadır. Kadınlara ve erkeklere atfedilen toplumsal roller ile bu rollere ilişkin beklentiler hem gündelik yaşamda hem de iş ve aile yaşamında dengesizliklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Karakaya ve Özkan, 2024, s. 120–121).

Tarihte Kadınların İşgücü ve Çalışma Hayatı

Kadınlar, geçmişten günümüze her dönemde verdikleri emek ve yürüttükleri çalışmalar sayesinde toplumsal yaşamın bir parçası olmuşlardır (Bilgin, 2012, s. 311). Bu durum, kadınların tarih boyunca üretim süreçlerinin dışında kalmadığını; ancak üstlendikleri rollerin büyük ölçüde fark edilmediğini ve görünürlük kazanamadığını ortaya koymaktadır (FAO, IFAD ve ILO, 2010, s. 148–149).

Kadınların çalışma yaşamındaki yeri, tarihsel süreç boyunca toplumların ekonomik düzeni, üretim ilişkileri ve kültürel yapılarıyla bağlantılı olarak sürekli değişim göstermiştir. Sanayi öncesi dönemlerde kadın emeği ağırlıklı olarak ev içi üretim ve tarımsal faaliyetlerle sınırlı kalmış; buna rağmen kadınlar hane ekonomisinin devamlılığı açısından temel bir işlev üstlenmiştir (Whittle, 2024, s. 1125).

Sanayileşmeyle birlikte üretimin kamusal alana kayması, kadın emeğinin ücretli işgücü piyasasına dâhil olmasının önünü açmıştır. Bu dönemde özellikle gelişmekte olan ülkelerde kadınların işgücüne katılımında dikkat çekici dönüşümler yaşanmış ve bu değişimlerin sanayileşmenin farklı aşamalarıyla doğrudan ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (Sorgner, 2021, s. 4). Bu bağlamda, sanayi devrimi sonrası kadınların işgücüne katılımı ve finansal olarak ekonomik yaşama entegre edilmesi; eğitim, sağlık ve benzeri alanlarda toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması açısından önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Kızıltan Işık, 2025, s. 75). Sanayi Devrimi sonrası katı liberal politikalar, kadın işgücünün ücretlerinin erkeklere göre çok düşük olmasına neden olmuştur (Merouani ve Perrin, 2022, s. 621). Bu durum, kadınların çoğunlukla ağır ve düşük ücretli işlerde çalışmasına yol açmıştır (Baglioni, 2022, s. 1052–1055). XIX. yüzyıl ortalarından itibaren, özellikle Batılı ülkelerde liberal anlayıştan müdahaleci ve katılımcı devlet anlayışına geçilmesiyle kadınların çalışma koşulları kademeli olarak iyileştirilmeye başlanmıştır (Kocacık ve Bilican Gökkaya, 2005, s. 197–198). I. Dünya Savaşı, kadınların sanayi ve kamu sektörlerinde işgücüne katılımını önemli ölçüde artırmış, savaşın bitimiyle erkeklerin iş gücüne dönmesi kadınların istihdamını azaltmıştır (Oruç, 2019, s. 12). Cumhuriyet dönemi reformları kadın hakları açısından önemli değişiklikler getirmiştir. Ancak Türk kadınlarının işgücüne katılımı esas olarak savaşlar nedeniyle boşalan iş gücünü doldurmaktan kaynaklanmıştır; savaşların sona ermesiyle birçok kadın geleneksel rollerine geri dönmüştür (Katkat Özçelik, 2017, s. 52). Meslek okullarının yaygınlaşması, kadınların iş yaşamında daha aktif rol almalarını sağlamış ve özgüvenlerini artırmıştır (Küçükkoç, 2021, s. 8). II. Dünya Savaşı sonrası ev içi teknolojilerin gelişmesi, ev işlerini kolaylaştırmış ve kadınların iş hayatında kalmasını desteklemiştir (Akyıldız, 2020, s. 100).

Aynı dönemde doğum oranlarının azalması da kadınların iş yaşamında yer almaya devam etmesini kolaylaştıran bir etken olmuştur (Giddens, 2005, s. 270–290).
Post-endüstriyel dönemde kadın iş gücü ise sanayi sonrası toplumlarda artan eğitim düzeyi, teknolojik ilerlemeler ve yükselen toplumsal bilinç sayesinde daha geniş bir meslek yelpazesinde yer almaya başlamıştır. Buna karşın, kadın emeği hâlen toplumsal cinsiyet temelli kalıplar ve yapısal eşitsizliklerin etkisinden bütünüyle kurtulabilmiş değildir (EP, 2020 s. 9–10).
Kadın olmanın getirdiği deneyimler, coğrafi veya kültürel farklılıklara rağmen dünya genelinde benzer sorunları beraberinde getirmektedir. Kadınların yaşamları genellikle belirli ortak temalar etrafında şekillenir; bunlar arasında eş ve anne olarak üstlendikleri sorumluluklar, çocuk bakımı ve ev işleri, çalışma hayatına katılma çabaları, toplumsal baskı ve şiddetle karşılaşmaları, ikincil konumlandırılmaları ve hayatın çeşitli alanlarında maruz kaldıkları eşitsizlikler yer alır. Bu durum, toplumların yapısal ve kültürel dinamikleriyle bağlantılı olarak evrensel ve süreklilik gösteren bir sosyal olgu olarak değerlendirilmektedir (Bilican Gökkaya 2015, s. 245–246).
Günümüzde ekonomik, teknolojik ve toplumsal gelişmelerin hız kazanması, kadınların iş hayatına daha etkin bir şekilde katılmalarına olanak tanımaktadır. Kadınların iş gücüne artan katılımı, bireysel özgürlüklerini güçlendirmenin yanı sıra aile ve toplumların gelişimine de katkıda bulunmakta ve toplumsal kalkınma ile ekonomik büyüme açısından önemli bir rol oynamaktadır (Süzülmüş, 2025, s. 354). Bir ülkenin refah seviyesini ve kalkınma düzeyini yükseltmek için, kadınların çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve iş fırsatlarının artırılması büyük önem taşır. Kadınların üretkenliklerini iş yaşamında etkin bir şekilde kullanabilmeleri, toplumsal karar alma süreçlerinde bağımsız bir konumda bulunabilmeleri için kritik bir gerekliliktir (Gül vd., 2014, s. 173–174).

Kadınların Çalışma Yaşamında Karşılaştığı Sorunlar

Kadınlar, çalışma yaşamında hem toplumsal hem de ekonomik açıdan çeşitli güçlüklerle karşı karşıya kalmaktadır. İş hayatına adım attıkları ilk andan itibaren dezavantajlı bir konumda bulunan kadınlar, mesleki sorumluluklarını aile yaşamıyla dengelemeye çalışırken çeşitli zorluklarla mücadele etmektedir; bu durum, kadınların iş deneyimlerini anlamayı ve karşılaştıkları engelleri değerlendirmeyi önemli kılmaktadır (Adisa vd., 2021, s. 242). Ekonomik ve toplumsal yaşamda kritik roller üstlenmelerine rağmen kadınlar genellikle geri planda kalmakta ve bunun temel nedeni toplumun yapısal özellikleridir. Bu özellikler arasında erkek egemen kültürün yarattığı ayrımcılık, kadınların eğitim fırsatlarına sınırlı erişimi, biyolojik farklılıklar ve yasal düzenlemelerdeki eksiklikler yer almaktadır (Küçükbay ve Kocabaş 2023, s. 33–34).
Kadınlar iş yaşamında cinsiyet temelli ayrımcılıkla karşılaşmakta ve eğitim ile mesleki eğitim olanaklarına eşit erişim fırsatlarından yoksun kalmaktadır. İşyerinde cinsel ve psikolojik taciz gibi olumsuz davranışlara maruz kalmalarının yanı sıra, işe alım ve terfi süreçlerinde de eşitsizliklerle karşılaşmaktadırlar. Bunun yanında kadınlar, kayıt dışı istihdam, sosyal haklardan yararlanamama ve iş güvencesinin olmaması gibi sorunlarla da mücadele etmektedir (Işık Erol, 2022, s. 600–601).
Kadınların iş hayatına katılımı, sıklıkla geleneksel değerler ve toplumsal kalıplar tarafından kısıtlanmaktadır. Toplumsal cinsiyet eşitsizliği, kadınların çalışma yaşamına dahil olmasının önündeki başlıca engellerden biri olarak görülmektedir (Yılmaz, 2018, s. 63). Cinsiyete dayalı iş bölümü ve toplumsal cinsiyet farklılıkları, kadınların işgücündeki konumlarını sınırlayan yapısal engelleri ve düşük ücretleri sürdürmekte; bu durum hem iş piyasasında hem de ev içi roller ve toplumsal normlar aracılığıyla yeniden üretilmektedir (Hartmann, 1976, s. 168). Ücretli iş gücünde önemli bir paya sahip olmalarına rağmen kadınlar genellikle alt kademe pozisyonlarda çalışmakta ve bu işlerin büyük kısmı hizmet sektörüne yoğunlaşmaktadır (Connell, 2009, s. 2).

Kadınlar, iş hayatında gösterdikleri çabaya rağmen çoğu zaman yeterli ücret alamamakta ve sosyal güvenlikten yoksun, zorlu çalışma koşulları altında çalışmak zorunda kalmaktadırlar (Bilgin, 2012, s. 315). Ücret eksikliği, kadınların karşılaştığı en önemli sorunlardan biri olup, erkeklerle aynı işi yapmalarına rağmen daha düşük gelir elde etmelerine yol açmaktadır. Eşit işe eşit ücret ilkesine evrensel olarak uyulmasına rağmen, kadınlar genellikle erkeklere kıyasla daha az kazanmaktadır (Bilican Gökkaya, 2014, s. 376).

Mobbing, kişinin giderek daha düşük bir konuma itilmesi ve sistematik olumsuz sosyal davranışlara maruz kalmasıyla ilerleyen bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Shallcross vd., 2013, s. 196). Bu durum hem kadınlar hem de erkekler için iş yaşamında ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Çalışanların kişisel özellikleri ve cinsiyeti, mobbinge maruz kalma riskini artıran faktörler arasında yer almaktadır (Umutlu ve Öztürk, 2020, s. 301).

İşyerinde cinsel taciz, özellikle kadınlar için ciddi bir sorun teşkil etmekte olup, bu konuda etkili yasal önlemlerin alınması gerekmektedir. 4857 sayılı İş Kanunu, cinsel tacizi doğrudan tanımlamamakla birlikte, tacize uğrayan veya tacizde bulunan çalışanlara iş sözleşmesini haklı nedenle feshetme imkânı tanımaktadır. Buna göre, işverenin çalışana cinsel tacizde bulunması veya işyerinde üçüncü kişiler tarafından tacize uğranması ve işverenin gerekli önlemleri almaması hâlinde, işçi 4857 sayılı İş Kanunu Madde 24/II-b ve d uyarınca sözleşmesini feshedebilir. Ayrıca, bir işçinin başka bir işçiye cinsel tacizde bulunması durumunda işveren, Madde 25/II-c uyarınca haklı nedenle fesih hakkını kullanabilir. Bu düzenlemeler, işyerinde cinsel tacize karşı yasal bir koruma sağlamaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2003). Özetle, cinsel taciz çalışanların hem psikolojik hem de fiziksel sağlığını olumsuz etkileyerek iş performansını ve örgütsel bağlılığını azaltmaktadır (Kensbock vd., 2015, s. 6).

Kadınlar iş hayatında hâlen dezavantajlı bir konumda bulunmakta ve liderlik pozisyonlarında yeterince temsil edilmemektedir. Bu durumu açıklamak için kullanılan “cam tavan” kavramı, kadınların yükselmelerini engelleyen, resmi olarak görünmeyen ve genellikle yapısal ve kültürel olarak kökleşmiş engelleri ifade etmektedir (Ryan ve Haslam, 2005, s. 83). Kadınların üst düzey pozisyonlarda tam olarak kabul görme çabaları çoğu zaman güçlü bir dirençle karşılaşmaktadır. Özellikle erkeklerin ağırlıkta olduğu mesleklerde çalışan kadınlar, hem geleneksel kadın mesleklerinde yer alan kadınlara hem de kadınların yoğun olduğu alanlardaki erkeklere kıyasla daha olumsuz değerlendirilme eğilimindedir (Bussey ve Bandura, 1999, s. 703).

Cam uçurum kavramı ise, kadınların ve geleneksel olmayan liderlerin, düşük performans gösteren organizasyonlarda üst düzey pozisyonlara atanma olasılıklarının daha yüksek olduğunu ifade etmektedir (Cook ve Glass, 2013, s. 169). Başka bir deyişle, cam uçurum, kadın yöneticilerin cam tavanı aşarak üst düzey görevlere geldiklerinde farkında olmadan karşılaştıkları bir engeli tanımlar. Bu kavram, kadınların yüksek risk taşıyan durumlarda üst yönetim pozisyonlarına atanmasını açıklamak için kullanılmaktadır (Karakuş Umar, 2021, s. 248–249).

Çalışma yaşamında kariyer basamaklarını yükseltmek isteyen kadınlar, zaman zaman erkeklere özgü davranışları benimsemeleri yönünde bir baskıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, Kraliçe Arı Sendromu kavramının temelini oluşturmaktadır. Üst düzeydeki kadınlar, yani “kraliçe arılar”, kendi pozisyonlarını ve itibarlarını korumak için hemcinslerinden uzak durmayı tercih edebilmekte ve bu süreçte daha erkeksi davranışlar sergileyebilmektedir (Sargın, 2024, s. 765). Erkek egemen organizasyonlarda kendilerini kabul ettirmeye çalışan kadın liderler, diğer kadınlardan mesafe alarak mevcut cinsiyet hiyerarşisinin sürdürülmesine katkıda bulunabilir; bu durum, kadınlar arasındaki dayanışmayı zayıflatmakta ve genç kadınların kariyer fırsatlarını sınırlayabilmektedir (Derks vd., 2016, s. 457).

Eğitimdeki eşitsizlikler, bireylerin eğitim ve meslek tercihlerini etkileyerek iş yaşamındaki fırsatların dağılımını şekillendirmektedir (Smyth, 2005, s. 476).

Kadınların işgücüne katılımının sınırlı kalmasının ve istihdam oranlarının düşük olmasının temel nedenlerinden biri, kadınların eğitim olanaklarına eşit erişim sağlayamaması ve bunun sonucunda eğitim düzeylerinin genellikle düşük kalmasıdır (Aksöz ve Eroğlu Durkal, 2021, s. 146).

Ev eksenli çalışma, kadınlara esnek bir gelir sağlasa da güvencesizlik, düşük ücret ve sosyal dışlanma gibi yapısal sorunlar nedeniyle kadın emeğinin görünmezliğini sürdürmekte ve ekonomik eşitsizlikleri derinleştirmektedir. Çoğu çağdaş toplumda kadınlar temizlik, yemek hazırlama, dikiş ve çocuk ile bebek bakımı gibi işlerin büyük bölümünü üstlenmekte; bu görevler kültürel olarak "bakım sağlayan, nazik, fedakâr ve çalışkan" kadın kimliği ile ilişkilendirilmekte ve kadın emeği çoğu zaman görünmez kalmakta, değeri yeterince tanınmamaktadır (Connell, 2009, s. 3).

Toplumun kadınlara yüklediği geleneksel roller, kadınların iş ve aile yaşamını dengede tutmalarını zorlaştırmakta ve kariyerlerinde çeşitli güçlüklerle karşılaşmalarına yol açmaktadır (Bilgin ve Tuğan 2021, s. 1498). Bu durum, iş ve aile rollerinin birbirini etkilemesi sonucu iş-aile çatışması ve aile-iş çatışması olarak adlandırılan iki yönlü çatışmayı da ortaya çıkarmaktadır. İş-aile çatışması, bireyin iş yaşamındaki sorumluluklarının ailedeki görevlerini yerine getirmesini zorlaştırması durumunda; aile-iş çatışması ise aile içindeki rollerin iş yaşamındaki sorumlulukları yerine getirmeyi güçleştirdiği durumlarda ortaya çıkar (Yang vd., 2024, s. 3).

İş-Aile Çatışması

İş ve aile, yetişkin hayatının en temel iki alanıdır ve her biri, insan davranışının farklı ve önemli yönlerini incelemek için kendine özgü bir bakış açısı sağlar (Frone vd., 1992, s. 65). Bu kavram, Kahn ve arkadaşlarının (1964, s. 19) rol kuramına yönelik araştırmalarına dayandırılmaktadır. Bu çalışmada rol çatışması, bireyin aynı anda birden fazla rol üstlenmesi nedeniyle, bir rolün diğer rolün gereklilikleriyle uyum sağlamasının zorlaşması olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda iş-aile çatışması, bireyin iş ve aile rollerini eş zamanlı yürütürken yaşadığı güçlükleri açıklayan temel kavramlardan biri hâline gelmiştir. İş-Aile Çatışması (WFC), işin getirdiği talepler, işe ayrılan zaman ve iş kaynaklı stresin, bireyin aileyle ilgili sorumluluklarını yerine getirmesini zorlaştırdığı bir rol çatışması biçimi olarak tanımlanabilir. Buna karşılık, Aile-İş Çatışması (FWC), ailenin getirdiği yükler, aileye ayrılan zaman ve aile kaynaklı stresin, bireyin işle ilgili görevlerini yerine getirmesini güçleştirdiği bir rol çatışması türüdür. Her iki çatışma türü de iş ve aile rollerinin birbirinden bağımsız olmayıp karşılıklı etkileşim içinde olduğunu göstermektedir (Netemeyer vd., 1996, s. 401). Bu tanımlar, çatışmanın çift yönlü olduğunu ve yaşamın her iki alanında karşılıklı bir baskı mekanizması bulunduğunu ortaya koymaktadır (Greenhaus ve Beutell, 1985, s. 77).

Toplumsal ve aile kaynaklı beklenti ve baskılar, kadınların iş ve aile yaşamını erkeklere kıyasla daha zor hâle getirmektedir. Bu durum, kadınların iş ve aile rollerini uyumlu hâle getirmek için diğer bireylere göre daha fazla çaba göstermelerini gerektirmektedir (Gamze, 2020, s. 113). Ayrıca, kadınların ailevi sorumluluklarının yoğunluğu, onların iş ve aile alanlarında rol çatışmasını en şiddetli şekilde deneyimlemelerine neden olmaktadır (Dursun ve İştar, 2014, s. 133).

İş-Aile Çatışması ile İlgili Kuramlar

Çalışanların iş ve aile yaşamı arasındaki çatışmalarını açıklamak için çeşitli kuramlar geliştirilmiştir. Akılcı bakış açısı kuramı, bu çatışmanın temel nedeninin zamanın sınırlı olmasından kaynaklandığını öne sürer. Bu yaklaşıma göre, birey sahip olduğu zamanı hem işine hem de ailesine yeterince ayıramadığında, roller arasında zaman temelli bir çatışma meydana gelir ve sınırlı zaman nedeniyle iş ve aile rollerinde çatışma yaşanabilir (Efeoğlu, 2006, s. 11–12).

Telafi kuramı ise, bireylerin iş ve aile yaşamları arasındaki dengeyi ve sınırlı zaman kaynaklarını dikkate alarak geliştirilmiştir; kurama göre iş ve iş dışı yaşam birbirini etkileyen iki alan olarak ele alınır ve birey, bir alanda yaşadığı tatminsizliği gidermek amacıyla diğer alana yönelir. Bu süreç, iki yaşam alanı arasındaki dengenin bozulmasına ve dolayısıyla iş-aile çatışmasının ortaya çıkmasına neden olabilir (Çakmak, 2025, s. 47). Katkı kuramı, bireysel ve kurumsal faktörlerin etkileşiminin çalışanın yaşam memnuniyetini biçimlendirdiğini savunur; iş ve aile rollerinin birbirini olumlu şekilde etkilemesi, bireyin bir rolden kazandığı kaynak ve becerileri diğer role aktarabilmesini sağlayarak iş ve aile yaşamında olumlu sonuçlar doğurabilir (Efeoğlu, 2006, s. 12; Awan vd., 2021, s. 3). Öne çıkan kuramlardan biri olan taşma kuramı, iş ve aile yaşamı arasında karşılıklı bir etkileşim bulunduğunu ortaya koyar; örneğin, bir çalışanın işyerinde yaşadığı stresin ailesinin genel yaşam kalitesini olumsuz etkilemesi, bu kuramın açıklamalarına örnek gösterilebilir (Topuz, 2025, s. 17; Colombo ve Ghisleri, 2008, s. 37).

Son olarak çatışma kuramına göre ise, birey birden fazla yaşam alanında çeşitli roller üstlendiğinde, bu rollerden kaynaklanan talepler çoğunlukla birbirini etkiler ve rol çatışmasına yol açar; iş ve aile arasındaki çatışma ise bu durumun yaygın bir örneğini oluşturur (Reimann vd., 2022, s. 1012). İş-aile çatışması, üç farklı boyutta ele alınabilir: zamana dayalı, gerilime dayalı ve davranışa dayalı çatışma. Zamana dayalı çatışma, iş ve aileye ayrılması gereken zamanın çakışması sonucu ortaya çıkar. Gerilime dayalı çatışma, bir rolün yarattığı stresin diğer rolü etkilemesiyle meydana gelir. Davranışa dayalı çatışma ise, bir rol için uygun görülen davranışların diğer yaşam alanında uyumsuz olmasından kaynaklanır (Greenhaus ve Beutell, 1985, s. 77).

İş-Aile Çatışmasını Etkileyen Faktörler

İş-aile çatışmasını etkileyen faktörler literatürde farklı biçimlerde sınıflandırılmaktadır. Bir çalışmada, bu faktörler dört ana başlık altında ele alınmıştır: bireysel faktörler, örgütsel faktörler, işe özgü faktörler ve çevresel faktörlerdir (Duran, 2025, s. 31). Araştırmalar, iş-aile çatışmasını etkileyen kişisel faktörler arasında cinsiyet, yaş, medeni durum, kişilik özellikleri ve eğitim düzeyinin öne çıktığını göstermektedir. Bu durum, bireylerin demografik ve kişisel özelliklerinin iş ve aile rollerini dengeleme sürecinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Çakmak, 2025, s. 34–36). Ailesel faktörler ise bireyler üzerinde baskı yaratabilen önemli bir etkendir. Örneğin, eşi evde olan ve yalnızca bir okul çağındaki çocuğa bakan bir kişi, tam zamanlı çalışan ve birden fazla çocuğa sahip olan bir bireye kıyasla daha fazla sosyal destek alabilir. Buna karşılık, ikinci durumda aile, birey için ek taleplerin kaynağı hâline gelerek destek sağlamak yerine yük oluşturabilir (Adams vd., 1996, s. 413). Örgütsel faktörler, iş-aile çatışmasının temel kaynaklarından biridir; yoğun iş yükü ve stresli çalışma koşulları çatışmayı artırarak yıpranmaya yol açabilir. Aile ve iş uyumu yüksek olduğunda ise motivasyon ve performans artışı sağlanabilir (Zübeyr Akman ve Kodalak 2025, s. 124–125; Kuzu ve Çöl, 2023, s. 46). Toplumsal faktörler ise bireylerin iş ve aile yaşamını dengelemelerinde önemli bir rol oynamaktadır; toplumların kültürel yapıları, değer yargıları ve toplumsal roller bu süreci doğrudan etkilemektedir (Connel, 2009, s. 11–12).

İş-aile çatışması, bireylerin kişisel, aile ve iş yaşamını, ruhsal ve fiziksel sağlığını ve genel yaşam tatminini olumsuz etkileyebilir; özellikle kadınlar, duygusal yapıları ve üstlendikleri geniş sorumluluklar nedeniyle bu etkilerden daha yoğun şekilde etkilenmektedir (Oruç, s. 2019: 69). Bu tür olumsuz sonuçların önlenmesi ve iş ile aile yaşamı arasında denge sağlanabilmesi için insan kaynakları politikaları ve uygulamaları büyük önem taşımaktadır. Örneğin, işi aksatmadan aileyi destekleyen sosyal sistemlerin oluşturulması, çalışanların psikolojik iyi oluşunu artırabilir (Doğan vd., 2017, s. 727).

İş Doyumu Kavramı

Doyum, genel olarak bireylerin iş, sosyal ilişkiler ve günlük yaşam gibi farklı alanlarda hissettikleri memnuniyet ve tatmin duygusunu ifade eder (Şenergüç, 2009, s. 3). İş, insan yaşamında oldukça önemli bir yer tutar; insanların yaşamlarının büyük bölümünü iş yerinde geçirmesi nedeniyle, bu sürenin verimli kullanımı, bireyin işinden aldığı doyum düzeyi ile doğrudan bağlantılıdır (Saygılı, 2016, s. 6). Çalışanların işe karşı geliştirdikleri tutumlar, çalışma yaşamına verdikleri tepkilerin bir yansımasıdır ve olumlu ya da olumsuz biçimde ortaya çıkabilir. İşine karşı olumlu tutum sergileyen çalışanlar iş doyumu yaşarken, olumsuz tutum gösterenler iş doyumsuzluğu deneyimler (Eğinli, 2009, s. 35). Locke (1969, s. 314), iş doyumu ve doyumsuzluğunu, çalışanın işine veya işin çeşitli yönlerine karşı geliştirdiği karmaşık duygusal tepkiler olarak tanımlar. Bu tepkiler, çalışanın bilişsel değerlendirmeleri ve eylem seçimleriyle şekillenir; dolayısıyla iş doyumu yalnızca işin kendisine ya da çalışanın zihnine indirgenemez, iş ile çalışan arasındaki etkileşimin bir sonucudur (Weiss ve Cropanzano, 1996, s. 5). İş doyumu, çalışanların performansını, organizasyonel verimliliği ve toplumsal etkilerini etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle, iş doyumunu anlamak ve artırmak hem bireysel hem de örgütsel başarı açısından büyük önem taşır (Zhu, 2013, s. 296).

İş doyumu incelendiğinde, bunu etkileyen iki temel faktör öne çıkmaktadır. Bunlardan ilki bireylerin demografik özelliklerinden kaynaklanan faktörlerdir; ikincisi ise işin niteliği ve iş ortamıyla ilgili olarak örgüt kültürü, ücretlendirme, denetim ve örgüt içi iletişim gibi çevresel ve örgütsel faktörlerdir (Talas, 2016, s. 23). Bireysel faktörler, iş doyumunu etkileyen kişisel unsurları kapsar; iş doyumunu etkileyen kişisel faktörler, bireyin doğuştan sahip olduğu özelliklerin yanı sıra yaşam boyunca kazandığı deneyimlerle de şekillenir. Bu bağlamda, yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi unsurlar, bireyin işine ve çalışma koşullarına yönelik değerlendirmelerini doğrudan etkileyen önemli etmenler arasında yer almaktadır (Eğinli, 2009, s. 38). Örgütsel faktörler ise, çalışanların birbirleriyle ve yöneticilerle etkileşimde bulunduğu, işin yürütüldüğü ve işin yapılma biçimi ile koşullarının belirlendiği örgüt ortamını kapsar ve iş doyumunu önemli ölçüde etkileyen bir unsurdur (Kaynak, 2023, s. 168).

İş Doyumu ile İlgili Kuramlar

Çalışanların iş doyumu kavramı, farklı teorik perspektiflerden ele alınmıştır. Bu kuramlar, iş doyumunu çeşitli açılardan inceleyerek açıklamayı amaçlamaktadır (Biçer, 2017, s. 7; Saygılı, 2016, s. 15). Kuramlar iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Kapsam kuramları, insanı güdüleyen içsel faktörlere odaklanırken, süreç kuramları bireyin davranışlarını yönlendiren dışsal faktörleri ve bu davranışların sonuçlarının algılanış biçimlerini ön plana çıkarır (Talas, 2016, s. 27).

Kapsam kuramları çalışmamızda dört temel kuram üzerinden ele alınmıştır.

Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Kuramı, Amerikalı psikolog Abraham Maslow tarafından 1943 yılında geliştirilmiş ve insan psikolojisine dair önemli bir yaklaşım sunmuştur. Maslow'a göre, insanlar sahip oldukları kazanımlardan ziyade ulaşmaya çalıştıkları değerler doğrultusunda motive olurlar; bu kuram, insan ihtiyaçlarını önem sırasına göre kategorilere ayırır ve bu ihtiyaçlar karşılandığında iş doyumuna ulaşılabileceğini öne sürer (Maslow, 1943, s. 375). Çalışanlar işlerinden memnun olduklarında genellikle işin kendisi, başarılarını gösteren olaylar ve mesleki gelişim fırsatlarını ön planda tutmaktadır. Öte yandan, işten memnuniyetsizlik daha çok işin yürütüldüğü çevresel koşullardan kaynaklanır ve işin adil veya düzenli olmadığını göstererek psikolojik olarak olumsuz bir ortam yaratır. Herzberg'in Çift Faktör Kuramına göre, yöneticilerle ilişkiler, kişiler arası ilişkiler, fiziksel çalışma koşulları, maaş, şirket politikaları, yan haklar ve iş güvenliği gibi hijyen faktörleri olumsuz olduğunda iş doyumsuzluğu ortaya çıkar; bu faktörler iyileştirildiğinde ise olumlu iş tutumlarının önündeki engeller ortadan kalkar (Herzberg vd., 1993, s. 113).

McClelland'ın Başarma İhtiyacı Kuramı, ekonomik ve sosyal koşulların tek başına insan davranışını açıklamakta yetersiz olduğunu öne sürer. Bireylerin başarma ihtiyacı (n-Achievement) gibi psikolojik durumlar, ekonomik gelişim süreçlerini etkiler; bu nedenle ekonomik gelişimi anlamak için psikolojik analizlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (McClelland, 1961, s. 336). Kısacası bu kuram, çevresel faktörler ile insan davranışları arasındaki etkileşimi inceleyerek, bunların nasıl bir başarı ve güç oluşturabileceğini analiz etmektedir (Küçük, 2014, s. 24). Amerikalı psikolog Clayton Alderfer ise Maslow'un kuramını farklı bir bakış açısıyla ele alarak ERG Kuramı (Existence, Relatedness, Growth) yani Türkçe olarak VİG (Varoluş, İlişki kurma, Gelişme) kuramını geliştirmiştir. Maslow ihtiyaçları genel olarak değerlendirirken, Alderfer özellikle insanların örgüt içindeki ihtiyaçlarına odaklanmıştır (Günay, 2016, s. 13). ERG kuramına göre bireyler ihtiyaçlarını belirli bir sıra doğrultusunda karşılamaya çalışırlar; ancak bazı durumlarda ihtiyaçları karşılanmadığında hayal kırıklığı ve moral bozukluğu yaşayabilirler. Bu durum, insan ihtiyaçlarının farklı türlerinin tüketici davranışını çeşitli şekillerde motive ettiğini göstermektedir (Küçük, 2014, s. 25; Yang vd., 2011, s. 7885).

Süreç kuramları ise Victor Vroom'un Beklenti Kuramı, J. Stacy Adams'ın Eşitlik Kuramı, Lawler ve Porter'ın Sonuçsal Şartlandırma Kuramı ile Locke'un Amaç Kuramı çerçevesinde incelenmiştir.

Süreç kuramları içinde yer alan Victor Vroom'un Beklenti Kuramı, motivasyonu bireyin hedefleri, bu hedeflere ulaşma beklentisi ve elde edilecek sonuçların değeri üzerinden açıklar; buna göre çalışan bilinçli tercihlerle çaba gösterir ve artan çaba, hedefe ulaşma olasılığını ve iş doyumunu yükseltir (Günay, 2016, s. 15; Vroom, 1964, s. 8). J. Stacy Adams'ın Eşitlik Kuramı ise çalışanların emekleri ile elde ettikleri ödüller arasındaki denge algısına odaklanmakta; işyerinde algılanan adaletsizliklerin iş doyumsuzluğuna, örgütsel bağlılığın azalmasına ve verimlilik kaybına yol açabildiğini ortaya koymaktadır (Küçük, 2014, s. 28; Adams, 1963, s. 425). Lawler ve Porter'ın Sonuçsal Şartlandırma Kuramı, çalışan motivasyonunu performans ile elde edilen ödüller arasındaki ilişki üzerinden ele almakta; beklenen ödüller karşılandığında iş tatmini ve motivasyonun arttığını, çalışan davranışlarının geçmiş ve gelecekte elde edilmesi beklenen ödüllere göre şekillendiğini ifade etmektedir (Talas, 2016, s. 32; Porter ve Lawler, 1968, s. 382). Locke'un Amaç Kuramı ise iş doyumu ve performansı, çalışanların belirledikleri hedefler ve bu hedeflere yükledikleri anlam çerçevesinde ele almakta; iş doyumunu iş ve çalışan etkileşiminin bir sonucu olarak değerlendirmekte ve zorlayıcı ancak ulaşılabilir hedeflerin motivasyon ve performansı artırdığını vurgulamaktadır (Locke, 1969, s. 309; Günay, 2016, s. 20).

İş Doyumunun ve İş Doyumsuzluğunun Sonuçları

İş doyumu, çalışanın yaptığı işten memnuniyet duyması olarak tanımlanırken, bu memnuniyetin sağlanamaması durumu iş doyumsuzluğu olarak ifade edilmektedir. Çalışanın işten beklentileri ile elde ettiği tatmin düzeyi arasında olumsuz bir farkın bulunması, özellikle beklentilerin karşılanmaması hâlinde iş doyumsuzluğuna yol açmaktadır. Bu süreçte bireysel nitelikler, örgütsel yapı ve dış çevre koşulları belirleyici rol oynamaktadır. İş doyumsuzluğu; iş stresi ve tükenmişlik, işe geç kalma ve devamsızlık, işten ayrılma eğilimi ve işgücü devrinin artması gibi çeşitli olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir (Biçer, 2017, s. 31). Bu olumsuz sonuçlar, yalnızca bireyi değil, örgütün işleyişini de doğrudan etkilemektedir. Nitekim çalışanların işlerinden memnuniyet duymaları, örgüt içindeki insan ilişkilerini güçlendirerek örgütsel etkinliği artırmaktadır. Buna karşılık iş doyumunun sağlanamaması; devamsızlık, işe geç gelme, işi bırakma eğilimi, itaatsizlik ve disiplin kurallarına uyumsuzluk gibi olumsuz davranışların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Bu tür tutum ve davranışlar, çalışan ile örgüt arasındaki ilişkiyi zayıflatarak örgüt açısından mali kayıplara neden olmaktadır (Şenergüç, 2009, s. 40).

İnsanlar, mutlu ve kaliteli bir yaşam sürdürebilmek için yaşamlarının farklı alanlarında doyum düzeylerini artırma eğilimindedir. Ancak her alanda aynı ölçüde memnuniyet sağlamak her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda bireyler, eksik hissettikleri alanları dengelemek amacıyla bazı rollerine daha fazla ağırlık verebilir ve bu tercih, yaşamın diğer boyutlarını da etkileyebilir. Dolayısıyla iş yaşamında elde edilen tatmin, yalnızca mesleki başarıyla sınırlı kalmamakta; bireyin aile ve sosyal yaşamındaki genel memnuniyet düzeyini de doğrudan etkilemektedir (Fırat, 2018, s. 158).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, literatüre dayalı derleme niteliğinde olup çalışan kadınların iş aile çatışması ile iş doyumu arasındaki ilişkiyi kavramsal çerçevede ele almıştır. Kadınların hem çalışma yaşamında hem de aile içinde üstlendikleri çoklu roller, iş ve aile alanları arasında denge kurmayı güçleştirmektedir. Toplumsal cinsiyet temelli rol beklentileri, ev içi sorumlulukların büyük ölçüde kadınlar üzerinde yoğunlaşması ve çalışma yaşamındaki eşitsizlikler, iş–aile çatışmasının kadınlar açısından daha belirgin yaşanmasına neden olmaktadır. Bu çatışma durumu, kadınların yaptıkları işten duydukları memnuniyeti azaltarak iş doyumu üzerinde olumsuz bir etki yaratabilmektedir.

Literatürde iş–aile çatışmasının, yalnızca bireysel bir zaman yönetimi sorunu olmadığı; örgütsel yapı, çalışma koşulları, aile içi sorumluluk paylaşımı ve toplumsal normlarla yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Kadınların iş yaşamında karşılaştıkları ücret eşitsizliği, cam tavan ve cam uçurum engelleri, mobbing ve cinsel taciz gibi sorunlar da iş doyumunu olumsuz etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda iş–aile çatışması ve iş doyumu, birbirinden bağımsız değil, karşılıklı etkileşim içinde olan kavramlar olarak değerlendirilmektedir.

Çalışan kadınların iş aile dengesini destekleyecek uygulamaların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Örgütlerin esnek çalışma modelleri uygulamaları, iş yükünü dengeleyici düzenlemeler yapması ve iş–aile uyumunu gözeten insan kaynakları politikaları benimsemesi, kadınların iş doyumunu artırıcı bir etki yaratabilir. Bunun yanı sıra, ev içi sorumlulukların paylaşımına yönelik toplumsal farkındalığın artırılması ve toplumsal cinsiyet eşitliğini destekleyen yaklaşımların güçlendirilmesi, iş–aile çatışmasının azaltılmasına katkı sağlayabilir. Sonuç olarak, kadınların iş ve aile yaşamlarını dengeli biçimde sürdürebilmeleri, yalnızca bireysel çabalarla değil; örgütsel destek mekanizmaları ve toplumsal düzeyde eşitlikçi yaklaşımların benimsenmesiyle mümkün olabilecektir. Bu doğrultuda, kadın çalışanların iş doyumunu artırmaya yönelik politika ve uygulamaların geliştirilmesi hem çalışma yaşamının niteliğini yükseltecek hem de toplumsal refahın güçlenmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Adams, G. A., King, L. A., ve King, D, W., (1996). Relationships of job and family involvement, family social support, and work-family conflict with job and life satisfaction. Journal of Applied Psychology, 81(4), 411–420.

Adams, J. S., (1963). Toward an understanding of inequity. Journal of Abnormal and Social Psychology, 67(5), 422–436.

Adisa T. A., Aiyenitaju O., and Adekoya O. D., (2021). The work–family balance of british working women during the COVID-19 pandemic. Journal of Work-Applied Management, 13(2), 241–260.

Akbulut Uzun, Y., (2020). Üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet eşitliğine dair görüşleri. [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi]. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Akkaş, İ. (2019). Cinsiyet ve toplumsal cinsiyet kavramları çerçevesinde ortaya çıkan toplumsal cinsiyet ayrımcılığı. EKEV Akademi Dergisi – ICOAEF Özel Sayısı, 97–118.

Aksöz, F., ve Eroğlu Durkal, M. (2021). Çalışma hayatında kadınların karşılaştıkları sorunlar: Kayseri ilinde çalışan kadın öğretmenler üzerine bir araştırma. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 59, 141–176.

Akyıldız, S. G., (2020). Türkiye'nin modernleşme sürecinde farklılaşan ve bulanıklaşan sınıf kavramı: yalan dünya örneği. Aksaray İletişim Dergisi, 2(2), 96–118.

Altuntaş, O., ve Altınova, H. H., (2015). Toplumsal cinsiyet algısı ile sosyo-ekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Journal of Turkish Studies, 10(6), 83–100.

Aşcı, F., (2020). Cumhuriyetten günümüze sosyal bilgiler ders kitaplarında toplumsal cinsiyet kalıp yargıları. [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Atlı, K. M., ve Tulunay Ateş, Ö., (2023). Toplumsal cinsiyet eşitliğine dair yapılan çalışmaların incelenmesi. Marmara Üniversitesi Kadın ve Toplumsal Cinsiyet Araştırmaları Dergisi, 7(2), 21–36.

Awan, K., Ahmad, N., Naveed, R. T., Scholz, M., Adnan, M., and Han, H., (2021). The ımpact of work–family enrichment on subjective career success through job engagement: A case of banking sector. Sustainability, 13(16), 8872.

Baglioni, E., (2022). The making of cheap labour across production and reproduction: the gendered jurisdictions of capitalist labour. Work, Employment and Society, 36(6), 1051–1067.

Biçer, İ., (2017). Hava yolları çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörlerin analizi. [Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bilgin, B., (2012). Çalışma yaşamında kadın ve yasal düzenlemeler (Women at the workplace and related laws and regulations). Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 99, 311–315.

Bilgin, K. U., ve Tuğan, E. N., (2021). Kadınların iş performansı sorunlarına çözüm açısından iş-yaşam dengeli esnek çalışma düzenlemesi. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 56(3), 1477–1507.

Bilican Gökkaya, V., (2014). Cam tavan, kadın ve ekonomik şiddet. The Journal of Academic Social Science Studies, 26(1), 371–383.

Bilican Gökkaya, V., (2015). Ahtapot kadınlar: Aile ve iş yaşamı kıskacındaki kadınlar ve karşılaştıkları sorunlar. International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 10(10), 233–248.

Buss, D. M., (2019). Evolutionary psychology: The new science of the mind (6th ed.). New York, NY: Routledge.

Bussey, K., and Bandura, A., (1999). Social cognitive theory of gender development and differentiation. Psychological Review, 106(4), 676–713.

Chen, E. S. L., and Rao, N., (2011). Gender socialization in chinese kindergartens: teachers' contributions. Sex Roles, 64, 103–116.

Cislaghi, B., ve Heise, L., (2020). Gender norms and social norms: differences, similarities and why they matter in prevention science. Sociology of Health & Illness, 42(2), 407–422.

Colineaux, H., Neufcourt, L., Delpierre, C., Kelly-Irving M., and Lepage, B., (2023). Explaining biological differences between men and women by gendered mechanisms. Emerging Themes in Epidemiology, 20(2), 1–20.

Colombo, L., and Ghislieri, C., (2008). The work-to-family conflict: Theories and measures. TPM – Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology, 15(1), 35–55.

Connell, R. W. (2009). Gender: In world perspective. Cambridge, UK: Polity Press.

Cook, A., and Glass, C., (2013). Glass cliffs and organizational saviors: barriers to minority leadership in work organizations. Social Problems, 60(2), 168–187.

Cumur, Ş., ve Topçu K., (2022). Toplumsal cinsiyet eşitsizliği: Kadın ve kentsel mekân. Artium, 10(2), 112–130.

Çakmak, S., (2025). İş Stresinin iş-aile çatışması ve mutluluk düzeyine etkisi: turizm işletmesi çalışanları üzerinde bir inceleme. [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi]. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2003, 22 Kasım). 4857 Sayılı İş Kanunu. Resmî Gazete, Sayı 25330.

Derks, B., Van, L. C., and Ellemers N., (2016). The queen bee phenomenon: Why women leaders distance themselves from junior women. The Leadership Quarterly, 27(3), 456–469.

Doğan, A., Bozkurt, S., ve Demirbaş, H. T., (2017). İş-aile çatışması, aile-iş çatışması ile özyeterlilik inancı arasındaki ilişkinin incelenmesi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(53), 718–729.

Dökmen, Z. Y. (2009). Toplumsal cinsiyet (Ed. Sevim Erdoğan, 6.Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

Duran, A., (2025). Uzaktan çalışmanın iş performansına etkisinde iş-aile çatışmasının ve işe yabancılaşmanın rolü. [Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi]. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Dursun, S., ve İştar, E., (2014). Kadın çalışanların yaşamış oldukları iş-aile yaşamı çatışmasının iş ve yaşam doyumu üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(3), 127–137.

Eagly A. H., and Wood W., (1999). The origins of sex differences in human behavior: evolved dispositions versus social roles. American Psychologist, 54(6), 408–423.

Efeoğlu, İ. E., (2006). İş-aile yaşam çatışmasının iş stresi, iş doyumu ve örgütsel bağlılık üzerindeki etkileri: İlaç sektöründe bir araştırma. [Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Eğinli, A. T., (2009). Çalışanlarda iş doyumu: kamu ve özel sektör çalışanlarının iş doyumuna yönelik bir araştırma. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(3), 35–52.

European Parliament (2020). Education and Employment of Women in Science, Technology and The Digital Economy, İncluding AI and İts İnfluence on Gender Equality. Brussels: European Parliament. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/651042/IPOL_STU%282020%29651042_EN.pdf

Fırat, Z. M., (2018). Mesleki doyum, iş-aile çatışması ve aile-iş çatışmasının algılanan iş stresi üzerindeki etkisi. Yönetim Bilimleri Dergisi, 8(2), 139-174.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), and International Labour Organization (ILO). (2010). Gender Dimensions of Rural Employment: Differentiated Pathways Out of Poverty. Technical Workshop Report, 31 March–2 April 2009. Rome: FAO https://www.fao.org/3/i1638e/i1638e00.pdf

Freud, S., (1962). Three essays on the theory of sexuality (Çev. ve Ed.: James, Strachey; 2nd ed.). Basic Books (Original work published 1905).

Friberg J. H., and Jahanlu D., (2024). Navigating new gender roles: ımpacts of cultural origins, context of settlement, and religious beliefs on gender attitudes among ımmigrant origin youth across five european countries. Journal of Ethnic and Migration Studies, 50(8), 2023–2043.

Frone, M. R., Russell, M., and Cooper, M. L. (1992). Antecedents and outcomes of work-family conflict: Testing a model of the work-family interface. Journal of Applied Psychology, 77(1), 65–78.

Gamze, G., (2020). Work-family conflict and coping strategies of employed women in a public ınstitution. [Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Giddens, A., (2005). Sosyoloji (Çev: Güzel, Cemal, 4th ed.). Ayraç Yayınevi. (Original work published 1990).

Greenhaus, J. H., and Beutell, N. J. (1985). Sources of conflict between work and family roles. Academy of Management Review, 10(1), 76–88.

Gül, H., Yalçınoğlu, N., ve Atlı Z. C., (2014). Türkiye'de çalışma yaşamında kadının konumu ve sorunları. TAF Preventive Medicine Bulletin, 13(2), 169–176.

Günay, A., (2016). Kabin ekiplerinde iş doyumu ve tükenmişlik sendromu. [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Hartmann, H., (1976). Capitalism, patriarchy, and job segregation by sex. Signs, 1(3), 137–169.

Herzberg, F., Mausner, B., and Snyderman, B, B., (1993). The motivation to work (2nd ed., Transaction Edition). Transaction Publishers. (Original work published 1959).

İçli, G., (2018). Toplumsal cinsiyet eşitliği politikaları ve küreselleşme. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30, 133–143.

Işık Erol, S., (2022). Türk iş hukukunda kadın çalışanlara yönelik koruyucu düzenlemeler. Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (DÜHFD), 27(47), 597–620.

Kahn, R. L., Wolfe, D. M., Quinn R. P., Snoek J. D., and Rosenthal, R. A., (1964). Organizational stress: Studies in role conflict and ambiguity. New York, NY: Wiley.

Karakaya H., ve Özkan S., (2024). "Erkeklik" ve toplumsal cinsiyet: nitel bir araştırma. Journal of Economics and Administrative Sciences, 10(1), 118–139.

Karakuş Umar, E., (2021). Türkiye'de iş hayatında yönetimde kadın olmak: Cam tavan ve cam uçurum kavramları üzerine nitel bir araştırma. Akdeniz Kadın Çalışmaları ve Toplumsal Cinsiyet Dergisi, 4(2), 244–264.

Katkat Özçelik, M., (2017). Çalışma hayatında kadının yeri ve kariyer gelişim engelleri. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5(52), 49-70.

Kaynak, İ., (2023). Yönetim tarzı ve çalışma koşullarının çalışan performansına etkisinde iş memnuniyetinin rolü. Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 4(2). 160–176.

Kensbock, S., Bailey, J., Jennings, G., and Patiar, A., (2015). Sexual harassment of women working as room attendants within 5-star hotels. Gender, Work & Organization, 22(1), 1–31.

-Kızıltan Işık, B., (2025). Cinsiyet eşitliği ve sürdürülebilir gelecek: politikadan pratiğe skh 5 [Gender equality and a sustainable future: from policy to practice SDG 5]. BAYÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 8(16), 67–87.

Kocacık, F., ve Bilican Gökkaya, V., (2005). Türkiye'de çalışan kadınlar ve sorunları. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 6(1), 195–219.

Korkmaz, N. D., (2020). Toplumsal cinsiyet olgusu ve patriark anlayışın getirisi ıle tiyatroda kadının yeri ve model olarak sessizlik ve var olmayan ayşe'nin muhteşem maceraları adlı oyunların kolaj çalışması. [Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi]. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Köknel, Ö. (1996). Bireysel ve toplumsal şiddet. İstanbul: Altın Kitaplar.

Kuzu, A., ve Çöl, G., (2023). Tüm yönleriyle iş-aile çatışması. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Küçük, S., (2014). Sağlık çalışanlarında iş doyumu ve iş doyumunu etkileyen stres faktörleri (Akdeniz Üniversitesi Hastanesi laboratuvar teknikerleri örneği). [Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi] Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Küçükbay F., ve Kocabaş İ. Ü., (2023). Türkiye'de kadınların işgücüne katılım oranını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi. HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 12(32), 29–51.

Küçükkoç, G., (2021). Çalışan kadınlarda iş-aile çatışması ve tükenmişlik üzerine bir araştırma. [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Locke, E. A., (1969). What is job satisfaction?. Organizational Behavior and Human Performance, 4(4), 309–336.

Lundh, L. G., (2020). Persons and genes: ıs a gene-centered evolutionary psychology compatible with a person-oriented approach to psychological science. Integrative Psychological and Behavioral Science, 55(1), 189–197.

Maslow, A. H., (1943). A theory of human motivation. Psychological Review, 50(4), 370–396.

McClelland, D. C., (1961). The achieving society. Princeton, NJ: Van Nostrand.

Merouani, Y., and Perrin F., (2022). Gender and the long-run development process: a survey of the literature. European Review of Economic History, 26(4), 612–641.

Netemeyer, R. G, Boles, J. S., and McMurrian, R., (1996). Development and validation of work-family conflict and family-work conflict scales. Journal of Applied Psychology, 81(4), 400–410.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2024). Labour Market Situation, Q2 2024[Rapor]. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/data/insights/statistical-releases/2024/10/labour-market-situation-updated-october-2024.html

Oruç, E., (2019). Kadın çalışanların iş-aile çatışması ve yaşam tatmini arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Öztürk, S., ve Karataş, M., (2020). Çalışma yaşamında kadınların karşılaştığı sorunlar. Emek ve Toplum, 9(23), 103–120.

Plesnar Bielak A., and Łukasiewicz A., (2021). Sexual conflict in a changing environment. Biological Reviews, 96(5), 1854–1867.

Porter, L. W. and Lawler, E. E., (1968). Managerial attitudes and performance. Homewood, IL: Irwin.

Reimann, M., Schulz, F., Marx, C. K., and Lükemann, L., (2022). The family side of work-family conflict: A literature review of antecedents and consequences. Journal of Family Research, 34(4), 1010–1032.

Ryan, M. K., ve Haslam S. A., (2005). The glass cliff: evidence that women are over-represented in precarious leadership positions. British Journal of Management, 16(2), 81–90.

Sargın, B., (2024). Kadın yöneticilerde kraliçe arı sendromu: late night (gece kuşu) filmi bağlamında çözümleme. İşletme Araştırmaları Dergisi, 16(2), 762–777.

Saygılı, D., (2016). Okul öncesi eğitimi öğretmenlerinin iş doyumu ve örgütsel bağlılıkları. [Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Shallcross, L., Ramsay, S., and Barker M., (2013). Severe workplace conflict: The experience of mobbing. Negotiation and Conflict Management Research, 6(3), 191–213.

Smyth, E., (2005). Gender differentiation and early labour market ıntegration across europe. European Societies, 7(3), 451–479.

Sorgner, A., (2021). Gender equality, Industrialization and Structural Change in Developing Countries. Research Report. Kiel: Kiel Institute for the World Economy. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/232912/1/dp14160.pdf

Starr C., R. and Zurbriggen E. L., (2016). Sandra bem's gender schema theory after 34 years: a review of ıts reach and ımpact. Sex Roles, 76(9-10), 566–578.

Süzülmüş, S., (2025). Kadınların çalışma hayatında karşılaştıkları sorunların SWARA yöntemi ile değerlendirilmesi. Hitit Sosyal Bilimler Dergisi, 18(2), 353–369.

Şenergüç, S., (2009). Örgütsel bağlılığın iş doyumu üzerindeki etkileri ve özel sektörde bir uygulama. [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şimşek, Y., (2018). Toplumsal cinsiyet rol algıları ve girişimcilik niyeti arasındaki ilişki: kafkas üniversitesi örneği. [Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Talas, Ş., (2016). Hemşirelere uygulanan mobbing ile iş doyumu arasındaki ilişkinin incelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Temelli E., Büyük D. M., ve Tatar A., (2021). Sosyal beceride toplumsal cinsiyet rolleri ve cinsiyet farklılıkları. Kuram ve Uygulamada Sosyal Bilimler Dergisi, 5(2), 137–150.

Topuz, H., (2025). İş-aile çatışmasının örgütsel sapma üzerindeki etkisinde erteleme davranışının aracı rolü. [Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2024, 4 Mart). İstatistiklerle Kadın, 2023. https://www.tuik.gov.tr/

Umutlu, S., ve Öztürk, M. (2020). İş yaşamında kadın ve karşılaştığı sorunlar [Women in business life and their problems]. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(3), 297–306.

Vroom, V. H., (1964). Work and motivation. New York, NY: John Wiley & Sons.

Weiss, H. M., and Cropanzano, R., (1996). Affective events theory: A theoretical discussion of the structure, causes and consequences of affective experiences at work. Research in Organizational Behavior, 18, 1–74.

Whittle, J., (2024). Putting women back ınto the early modern economy: work, occupations, and economic development. The Economic History Review, 77(4), 1125-1153.

Yang, C. L., Mark. H., and Ya Chien, C., (2011). An empirical study of the existence, relatedness, and growth (ERG) theory in consumer's selection of mobile value-added services. African Journal of Business Management, 5(19), 7885–7898.

Yang, X., Xiangou, K., Meixi, Q., Xiaolin, Z., Lingxi, L., Shang, G., Liangwen, N., and Xihe, Y., (2024). Work–family conflict, job satisfaction, work engagement, and employee well-being among physicians: Evidence from jilin province, China. BMC Psychology, 12, 530.

Yayla Arslan, H. N., ve Güngör, S., (2020). Kadının iş hayatındaki yeri ve karşılaştığı sorunlar üzerine nitel bir araştırma. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 12(3), 1–15.

Yılmaz, S. (2018). Türkiye'de kadınların çalışma hayatındaki yeri ve sosyal güvenlik hukuku düzenlemeleri. Sosyal Çalışma Dergisi, 2(2), 63–80.

Zagaria, A., (2024). Is evolutionary psychology a scientific revolution? Adaptive Human Behavior and Physiology, 10(1), 31–49.

Zhu, Y., (2013). A review of job satisfaction. Asian Social Science, 9(1), 293–303.

Zimmermann, F., (2022). Managing the gender wage gap-how female managers ınfluence the gender wage gap among workers. European Sociological Review, 38(3), 355–370.

Zübeyr Akman, A., ve Kodalak, O., (2025). The effect of work-family conflict on the ımpact of role overload on turnover ıntention and job satisfaction. Organizacija, 58(2), 122–137

IMPROVING PUBLIC TRANSPORTATION IN ISTANBUL: PROBLEMS, STRATEGIES AND POLICY RECOMMENDATIONS

Mehmet SİNAN
Lecturer, Istanbul University-CerrahpaSa Technical Sciences Vocational School
ORCID NO: 0000-0001-5346-6814

ABSTRACT

The relationship between public transportation and environmental impacts is central to sustainable mobility goals. A high-quality and accessible public transportation system reduces reliance on private vehicles, thereby decreasing traffic congestion and ensuring a more balanced transportation distribution throughout the city. However, making public transportation preferable depends on improving service quality elements such as comfort, safety, continuity, and accessibility. Considering the needs of different user groups such as women, the elderly, people with disabilities, and children is also an important factor in increasing the inclusiveness of the system. This study proposes potential policies for a sustainable, accessible, and integrated system.

In this context, improving public transportation systems in Istanbul can be considered not only a technical necessity for solving transportation problems but also a strategic imperative in terms of strengthening social justice, increasing economic efficiency, and ensuring environmental sustainability. Approaches such as integrated transportation planning, smart transportation systems, rail system investments, and the effective use of alternative transportation modes stand out as fundamental tools in achieving the city's sustainable mobility goals. Istanbul, besides being Turkey's largest metropolis, is also one of the country's most important economic, cultural, and social centers. Rapidly increasing population, intense migration movements, and expanding urban areas are constantly increasing the demand for urban transportation. This situation places significant pressure on transportation infrastructure and challenges the effectiveness of existing systems. In particular, the widespread use of private vehicles has made traffic congestion a chronic problem, bringing with it negative externalities such as time losses, energy consumption, and air pollution.

Heavy traffic conditions not only reduce economic efficiency but also negatively impact environmental sustainability and quality of life. The predominantly road-based transportation structure leads to increased greenhouse gas emissions, noise pollution, and rising fossil fuel consumption. In this context, the efficient use of public transportation systems plays a critical role in reducing carbon emissions and implementing environmentally friendly transportation policies. However, in Istanbul, public transportation usage rates have not reached the desired level due to insufficient capacity, service quality problems, and lack of intermodal integration.

This article analyzes the current state of Istanbul's public transportation system and evaluates development strategies. In metropolitan areas, population growth and traffic problems increase the demand for public transportation; however, lack of integration, comfort, and accessibility issues negatively affect usage rates.

Keywords: Istanbul, Public Transportation, Metropolis

İSTANBUL'DA TOPLU TAŞIMANIN GELİŞTİRİLMESİ: SORUNLAR, STRATEJİLER VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

ÖZET

Toplu taşıma ile çevresel etkiler arasındaki ilişki, sürdürülebilir mobilite hedeflerinin merkezinde yer almaktadır. Nitelikli ve erişilebilir bir toplu taşıma sistemi, özel araç bağımlılığını azaltarak hem trafik yoğunluğunu düşürmekte hem de kent genelinde daha dengeli bir ulaşım dağılımı sağlamaktadır. Bununla birlikte, toplu taşımanın tercih edilir hale gelmesi; konfor, güvenlik, süreklilik ve erişilebilirlik gibi hizmet kalitesi unsurlarının iyileştirilmesine bağlıdır. Kadınlar, yaşlılar, engelliler ve çocuklar gibi farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarının dikkate alınması da sistemin kapsayıcılığını artıran önemli bir faktördür. Bu çalışmada sürdürülebilir, erişilebilir ve entegre bir sistem için potansiyel politikalar önerilmiştir.

Bu çerçevede İstanbul'da toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, yalnızca ulaşım sorunlarının çözümüne yönelik teknik bir gereklilik değil, aynı zamanda sosyal adaletin güçlendirilmesi, ekonomik verimliliğin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından stratejik bir zorunluluk olarak değerlendirilebilir. Entegre ulaşım planlaması, akıllı ulaşım sistemleri, raylı sistem yatırımları ve alternatif ulaşım modlarının etkin kullanımı gibi yaklaşımlar, kentin sürdürülebilir mobilite hedeflerine ulaşmasında temel araçlar olarak öne çıkmaktadır.

İstanbul, Türkiye'nin en büyük metropolü olmasının yanı sıra, ekonomik, kültürel ve sosyal açıdan da ülkenin en önemli merkezlerinden biridir. Hızla artan nüfus, yoğun göç hareketleri ve genişleyen kentsel alanlar, kent içi ulaşım talebini her geçen gün artırmaktadır. Bu durum, ulaşım altyapısı üzerinde ciddi baskılar oluşturmakta ve mevcut sistemlerin etkinliğini zorlamaktadır. Özellikle özel araç kullanımının yaygınlaşması, trafik sıkışıklığını kronik bir sorun haline getirirken, zaman kayıpları, enerji tüketimi ve hava kirliliği gibi olumsuz dışsallıkları da beraberinde getirmektedir.

Yoğun trafik koşulları yalnızca ekonomik verimliliği düşürmekle kalmamakta, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği ve yaşam kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Karayolu ağırlıklı ulaşım yapısı, sera gazı emisyonlarının artmasına, gürültü kirliliğine ve fosil yakıt tüketiminin yükselmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda, toplu taşıma sistemlerinin etkin kullanımı, karbon salımlarının azaltılması ve çevre dostu ulaşım politikalarının hayata geçirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Ancak İstanbul'da toplu taşıma kullanım oranları, kapasite yetersizlikleri, hizmet kalitesi sorunları ve modlar arası entegrasyon eksiklikleri nedeniyle istenilen düzeye ulaşamamaktadır.

Bu makale, İstanbul'daki toplu taşıma sisteminin mevcut durumunu analiz ederek geliştirme stratejilerini değerlendirmektedir. Büyükşehirde nüfus artışı ve trafik sorunları toplu taşıma talebini artırmakta; buna karşılık entegrasyon eksiklikleri, konfor ve erişilebilirlik sorunları kullanım oranlarını olumsuz etkilemektedir.

Anahtar kelimeler: İstanbul, toplu Taşıma, Metropol

GİRİŞ

İstanbul, Türkiye'nin en büyük metropolü olmasının yanı sıra, tarihsel, ekonomik ve kültürel açıdan da ülkenin en önemli çekim merkezlerinden biridir. Hızla artan nüfus, yoğun iç göç, kentsel yayılma ve ekonomik faaliyetlerin merkezileşmesi, kent içi ulaşım talebini sürekli artırmaktadır. Bu durum, özellikle karayolu odaklı ulaşım yapısının baskın olduğu İstanbul'da kronik trafik sıkışıklığı, zaman kayıpları, yakıt tüketiminde artış ve hava kirliliği gibi ciddi sorunlara yol açmaktadır. Trafik kaynaklı sera gazı emisyonları, gürültü kirliliği ve enerji verimsizliği, kentin çevresel sürdürülebilirliğini tehdit eden temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda toplu taşıma sistemleri, İstanbul'un ulaşım sorunlarına yönelik en etkili ve sürdürülebilir çözümlerden biri olarak öne çıkmaktadır.

Metro, metrobüs, tramvay, otobüs, deniz ulaşımı ve banliyö hatları gibi çok modlu toplu taşıma ağları, bireysel araç kullanımını azaltarak hem trafik yoğunluğunu düşürmekte hem de çevresel etkileri sınırlamaktadır. Aynı zamanda toplu taşıma, düşük gelirli gruplar için erişilebilir ve ekonomik bir ulaşım alternatifi sunarak sosyal kapsayıcılığı desteklemektedir. İş gücünün kente daha verimli dağılmasını sağlaması, iş ve eğitim olanaklarına erişimi kolaylaştırması da ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Ancak İstanbul'da toplu taşıma sistemlerinin etkinliği, altyapı kapasitesi, hat entegrasyonu, sefer sıklığı, konfor ve erişilebilirlik gibi birçok faktöre bağlıdır. Nüfus artış hızının yüksek olması, mevcut sistemler üzerinde sürekli bir baskı oluşturmaktadır. Özellikle pik saatlerde yaşanan aşırı yoğunluk, hizmet kalitesini düşürmekte ve kullanıcı memnuniyetini olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra, bazı bölgelerde raylı sistemlerin yetersizliği, toplu taşıma erişiminde mekânsal eşitsizliklere yol açmaktadır.

Bu nedenle İstanbul'da toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi yalnızca teknik bir altyapı meselesi değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları olan bütüncül bir kentsel politika alanıdır. Akıllı ulaşım sistemlerinin yaygınlaştırılması, raylı sistem yatırımlarının artırılması, deniz ulaşımının daha etkin kullanılması ve yaya–bisiklet entegrasyonunun güçlendirilmesi, sürdürülebilir mobilite hedeflerine ulaşmada kritik öneme sahiptir. Böylece hem bireysel araç bağımlılığı azaltılabilir hem de daha yaşanabilir, çevre dostu ve erişilebilir bir kent ulaşım sistemi oluşturulabilir.

MEVCUT DURUM VE SORUNLAR

Talep ve Kapasite

İstanbul'daki mevcut toplu taşıma sistemleri, özellikle sabah ve akşam pik saatlerde yoğun talep altında çalışmaktadır. Otobüs, metro ve metrobüs gibi ulaşım modları trafik sıkışıklığını azaltmaya yönelik önemli katkılar sunsa da, kapasite yetersizlikleri ve modlar arası entegrasyon eksiklikleri sistemin genel etkinliğini düşürmektedir. Özellikle metrobüs hatlarında araçların duraklarda uzun süre beklemesi, yolcu yoğunluğunun artmasına ve sefer sürelerinin uzamasına neden olmaktadır (Çetin, 2022). Bu durum hem hizmet kalitesini azaltmakta hem de kullanıcı memnuniyetini olumsuz etkilemektedir.

COVID-19 pandemisi, İstanbul'da toplu taşıma kullanımında ciddi dalgalanmalara yol açmıştır. Salgın döneminde toplu taşıma yolculuk sayıları yaklaşık %40–50 oranında azalmış, bireyler sağlık kaygıları nedeniyle özel araç kullanımına yönelmiştir (Anon, 2021). Pandeminin farklı ulaşım modları üzerindeki etkileri de aynı düzeyde olmamıştır. Yapılan çalışmalar, metro, otobüs, metrobüs ve deniz ulaşımı gibi sistemlerde %24 ile %43 arasında değişen kullanım düşüşleri yaşandığını göstermektedir (Anon, 2023).

Pandemi sonrası toparlanma süreci ise ulaşım modlarına göre farklı hızlarda gerçekleşmiştir. Raylı sistemlerin, özellikle metro hatlarının, diğer ulaşım türlerine kıyasla daha hızlı bir toparlanma gösterdiği; deniz ulaşımının ise daha yavaş bir iyileşme sürecine girdiği tespit edilmiştir (Aktaş, 2023). Bu farklılıklar, algılanan hijyen güvenliği, sefer sıklığı ve hizmet sürekliliği gibi faktörlerle ilişkilendirilmektedir.

Ayrıca İstanbul'da toplu taşıma sistemleri arasındaki fiziksel ve işletimsel entegrasyonun yetersiz olması, aktarma sürelerini uzatmakta ve kullanıcıların özel araçlara yönelmesine neden olmaktadır. Hatlar arası koordinasyon eksiklikleri, özellikle yoğun saatlerde sistemin bütünsel verimliliğini azaltmaktadır (Aktaş, 2023). Bu durum, trafik sıkışıklığının yeniden artmasına ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin sekteye uğramasına yol açabilmektedir.

İstanbul'da İETT tarafından işletilen toplu taşıma sistemi kapsamında, 3.766 adedi İETT'nin kendi filosuna, 3.020 adedi ise Özel Halk Otobüsü filosuna ait olmak üzere toplam 6.786 araç hizmet vermektedir. Bu araçlarla günlük ortalama 64 bin sefer gerçekleştirilmekte, yaklaşık 1 milyon 400 bin kilometre yol kat edilmekte ve 5 milyon civarında yolculuk yapılmaktadır (İETT, 2025).

İstanbul Büyükşehir Belediyesine (İBB) bağlı İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri (İETT) tarafından işletilen metrobüs sistemi, Söğütlüçeşme–Beylikdüzü Sondurak güzergâhında, D-100 karayolunun ortasında kendisine ayrılmış gidiş ve geliş olmak üzere iki şeritli yolda, toplam 52 kilometrelik bir hat boyunca hizmet vermektedir. İstanbul'da farklı modellerde ve 4 farklı markaya ait toplam 699 metrobüs aracı aktif olarak kullanılmaktadır (Anadolu Ajansı [AA], 2024).

Dünyanın birçok metropolünde toplu taşıma hizmetleri birden fazla kurum tarafından yürütülürken, İstanbul'da otobüs ve metrobüs işletmesi tek başına İETT tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda İETT, günde 800 farklı hatta 55 bin sefer düzenlemekte, yaklaşık 1 milyon 255 bin kilometre mesafe kat ederek 4 milyon 800 bin yolculuk gerçekleştirmektedir (İETT, 2025).

Konfor ve Erişilebilirlik

Toplu taşıma kullanım kararını etkileyen önemli faktörlerden biri konfor düzeyidir. Konfor, sadece fiziksel rahatlıkla sınırlı olmayıp seyahat süresi, kalabalık yoğunluğu, oturma düzeni, iklimlendirme, gürültü seviyesi ve araç içi güvenlik algısı gibi çok boyutlu unsurları kapsamaktadır. Hizmet seviyesinin düşük olması, özellikle yoğun saatlerde yaşanan aşırı kalabalık, ayakta yolculuk sürelerinin uzaması ve ergonomik yetersizlikler, yolcu memnuniyetini ve toplu taşıma kullanımını olumsuz etkilemektedir (Seferoğlu & Polat, 2025). Bu unsurlar, bireylerin toplu taşımayı tercih etmeme ve özel araç kullanımına yönelme kararlarını doğrudan etkilemektedir.

Kalabalık araçlar, bireysel alanın daralmasına ve yolculuk stresinin artmasına neden olurken; yetersiz havalandırma ve ergonomik tasarım eksiklikleri, özellikle uzun mesafeli yolculuklarda fiziksel rahatsızlıkları artırmaktadır. Konfor öğeleri, yolcuların sistem hizmet kalitesini algılamasında ve erişilebilirlik hissinde kritik rol oynamaktadır; konfor ve güvenlik algısı yüksek olduğunda kullanıcıların toplu taşıma sistemine yönelik memnuniyeti ve erişilebilirlik algısı artmaktadır (Lättman, Olsson & Friman, 2016; Sustainability research).

Erişilebilirlik ise toplu taşıma sistemlerinin kapsayıcılık düzeyini belirleyen bir diğer önemli boyuttur. Erişilebilirlik yalnızca fiziksel erişim değil, farklı kullanıcı gruplarının güvenli ve bağımsız bir şekilde sistemi kullanabilmesi anlamına gelir. Özellikle kadınların toplu taşıma deneyiminin iyileştirilmesi, güvenlik algısının artırılması, aydınlatma ve durak/istasyon çevresinin koşullarına yönelik kapsayıcı erişilebilirlik stratejileri gerektirmektedir. İstanbul'da yürütülen "Toplu Taşımaya Ulaşan Kadın (TOPUK)" benzeri çalışmalar, toplumsal cinsiyet faktörünün hareketlilikte belirleyici olduğunu ve ulaşım planlamasında bu perspektifin dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır (İTÜ Toplumu ve Ulaşım Projeleri).

Toplu taşıma sistemlerinde yaşlılar, engelliler ve çocuklar gibi farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarının karşılanması, sosyal kapsayıcılığı güçlendiren önemli erişilebilirlik unsurlarındandır. Engelli bireyler için engelsiz araçlar, alçak tabanlı otobüsler, düzenlenmiş yolcu alanları gibi fiziksel düzenlemeler, toplu taşımanın tüm kullanıcılar için daha erişilebilir olmasını sağlar (Aile Bakanlığı erişilebilirlik çalışmaları). Ayrıca, kullanıcı geri bildirimlerine dayalı katılımcı planlama yaklaşımları, farklı grupların beklentilerinin sistem tasarımına yansıtılmasını sağlayarak toplu taşımanın genel hizmet kalitesini yükseltmektedir.

Sonuç olarak, toplu taşımada konfor ve erişilebilirliği artırmak, yalnızca fiziksel iyileştirmelerle sınırlı kalmamalı; güvenlik, ergonomi, hizmet sürekliliği ve kapsayıcı tasarım ilkeleriyle birlikte bütüncül bir şekilde ele alınmalıdır. Bu yaklaşım, yolcu memnuniyetini artırmanın yanı sıra toplu taşımanın tercih edilirliğini güçlendirerek sürdürülebilir kentsel ulaşım hedeflerine önemli katkılar sunmaktadır.

Entegrasyon Eksiklikleri

İstanbul gibi çok merkezli ve yüksek nüfuslu metropollerde toplu taşıma sistemlerinin başarısı, yalnızca altyapı yatırımlarının büyüklüğüne değil, aynı zamanda farklı ulaşım modları arasındaki entegrasyon düzeyine de bağlıdır. Entegrasyon; metro, otobüs, metrobüs, tramvay, denizyolu ve mikromobilite gibi ulaşım türlerinin fiziksel, operasyonel ve ücretlendirme açısından uyum içinde çalışmasını ifade etmektedir. Etkin bir entegrasyon, yolculuk sürelerini kısaltmakta, aktarma maliyetlerini azaltmakta ve toplu taşımanın cazibesini artırmaktadır (Gür, 2019).

Ancak İstanbul'da farklı toplu taşıma modları arasındaki koordinasyonun yeterli düzeyde sağlanamadığı görülmektedir. Özellikle hat geçişleri sırasında yaşanan uzun yürüme mesafeleri, yönlendirme eksiklikleri ve aktarma sürelerinin fazlalığı, kullanıcı deneyimini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ücret entegrasyonundaki sınırlılıklar, çoklu aktarma gerektiren yolculuklarda maliyetlerin artmasına neden olmaktadır (Yılmaz & Akbulut, 2021).

İlk ve son kilometre bağlantılarının yetersizliği de entegrasyon sorunlarının önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Raylı sistem istasyonlarına erişimde yaya, bisiklet ve mikromobilite seçeneklerinin yeterince planlanmamış olması, özellikle yaşlılar, engelliler ve çocuklu bireyler için erişilebilirliği zorlaştırmaktadır (Kaya, 2020). Bu durum, toplu taşımanın kapsayıcılığını azaltmakta ve bireyleri özel araç kullanımına yöneltebilmektedir.

Denizyolu ulaşımı, İstanbul'un coğrafi yapısı nedeniyle yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen, kara ve raylı sistemlerle yeterince entegre edilememektedir. İskelelerin metro ve otobüs hatlarıyla bağlantılarının sınırlı olması, sefer sıklıklarının düzensizliği ve zamanlama uyumsuzlukları, denizyolu taşımacılığının etkin kullanımını engellemektedir (Öztürk & Demir, 2022). Oysa entegre bir denizyolu sistemi, Boğaz ve Haliç hattında karayolu yükünü azaltarak ulaşım verimliliğini artırabilir.

GELİŞTİRME STRATEJİLERİ

Entegre Ulaşım Planlaması

Toplu taşıma modları arasında akıllı koordinasyon, zamanlama uyumu, biletleme entegrasyonu ve erişim noktalarının iyileştirilmesi, yolcuların aktarma süreçlerini kolaylaştırarak sistemin genel verimliliğini artırmaktadır. Entegre ulaşım planlaması; otobüs, metro, metrobüs, tramvay, denizyolu ve mikromobilite sistemlerinin birbirini tamamlayacak şekilde planlanmasını gerektirir. Özellikle denizyolu ve raylı sistemler ile ilk/son kilometre bağlantılarının güçlendirilmesi, İstanbul gibi coğrafi olarak parçalı bir metropolde büyük önem taşımaktadır (Kaya & Yıldız, 2021).

Entegrasyonun güçlendirilmesi, yolculuk sürelerini kısaltmakta, aktarma stresini azaltmakta ve toplu taşımanın cazibesini artırmaktadır. DergiPark'ta yayımlanan çalışmalara göre, modlar arası entegrasyon seviyesi yükseldikçe yolcu memnuniyeti ve sistemin tercih edilirliği de artmaktadır (Kaya & Yıldız, 2021).

Fiziksel Entegrasyon

Fiziksel entegrasyon, farklı ulaşım modları arasında aktarmaların kolay, güvenli ve erişilebilir biçimde yapılabilmesini kapsamaktadır. İstanbul'da birçok metro ve metrobüs istasyonunda otobüs ve raylı sistemler arasında aktarma imkânı bulunsa da bazı aktarma noktalarında uzun yaya mesafeleri, yetersiz yönlendirme tabelaları ve engelli erişimine uygun olmayan tasarımlar entegrasyonu sınırlamaktadır (İlsever & Üstündağ, 2024).

Özellikle denizyolu iskeleleri ile raylı sistemler arasındaki bağlantıların zayıf olması, bu ulaşım modunun potansiyelinin tam olarak kullanılmasını engellemektedir. İskele çevrelerinde yaya bağlantılarının güçlendirilmesi, asansör ve rampaların artırılması ve yönlendirme sistemlerinin iyileştirilmesi, fiziksel entegrasyonun geliştirilmesine katkı sağlayacaktır (İlsever & Üstündağ, 2024).

Operasyonel Entegrasyon

Operasyonel entegrasyon, sefer saatleri, bekleme süreleri ve kapasite planlamasının birbirini destekleyecek şekilde düzenlenmesini ifade etmektedir. İstanbul'da farklı toplu taşıma işletmecileri tarafından sunulan hizmetler arasında zamanlama uyumsuzlukları yaşanabilmektedir. Bu durum, aktarma sürelerinin uzamasına ve yolculuk konforunun azalmasına yol açmaktadır (Ergun, Çalışkan & Topuz Kiremitci, 2009).

Özellikle yoğun saatlerde otobüs ve raylı sistem seferlerinin senkronize edilmemesi, yolcuların uzun süre beklemesine neden olmakta ve sistem verimliliğini düşürmektedir. Operasyonel entegrasyonun güçlendirilmesi için gerçek zamanlı veri paylaşımı, akıllı ulaşım sistemleri ve talep odaklı sefer planlaması gibi uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir (Ergun et al., 2009).

Ücret ve Biletleme Entegrasyonu

İstanbulkart sistemi, İstanbul'daki toplu taşıma entegrasyonunun en güçlü yönlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Tek kartla birden fazla ulaşım modunun kullanılabilmesi, kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkilemekte ve sistemin erişilebilirliğini artırmaktadır. Ancak aktarma ücretlerinin bazı kullanıcılar tarafından yüksek algılanması ve özel işletmelerde ücret entegrasyonunun sınırlı olması, sistemin bütüncüllüğünü zayıflatmaktadır (Çetin & Ilıcalı, 2022).

Ücret politikalarının sosyal adalet, gelir düzeyi farklılıkları ve toplu taşımayı teşvik edici unsurlar dikkate alınarak yeniden düzenlenmesi, entegrasyonun güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Özellikle sık aktarma yapan kullanıcılar için indirimli tarifeler ve zaman bazlı bilet sistemleri, toplu taşımanın tercih edilmesini artırabilir (Çetin & Ilıcalı, 2022).

Kurumsal ve Yönetsel Entegrasyon

Toplu taşımada entegrasyonun sürdürülebilirliği, yalnızca teknik ve fiziksel düzenlemelere değil, aynı zamanda kurumsal yapıların koordinasyonuna da bağlıdır. İstanbul'da İETT, Metro İstanbul ve Şehir Hatları gibi farklı kurumların toplu taşıma hizmetlerini yürütmesi, çok aktörlü bir yönetsel yapı ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, doğru planlama ve güçlü koordinasyon mekanizmalarıyla desteklenmediği takdirde, karar alma süreçlerinin yavaşlamasına ve uygulama aşamalarında uyumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Çakır, 2022).

Kurumsal entegrasyon; ulaşım politikalarının ortak hedefler doğrultusunda belirlenmesi, veri paylaşımının sağlanması ve yatırımların bütüncül bir planlama çerçevesinde yürütülmesini kapsamaktadır. Ancak farklı kurumların kendi öncelikleri doğrultusunda hareket etmesi, zaman zaman çakışan projelere, kaynak kullanımında verimsizliğe ve hizmetlerde parçalanmışlığa yol açabilmektedir (Yılmaz & Demir, 2020). Bu durum, kullanıcıların toplu taşıma sistemini bütüncül ve tutarlı bir yapı olarak algılamasını zorlaştırmaktadır.

Stratejik planlama süreçlerinde kurumsal iş birliğinin güçlendirilmesi, ulaşım yatırımlarının uzun vadeli hedeflerle uyumlu hale getirilmesini sağlamaktadır. Entegre ulaşım otoritelerinin oluşturulması veya mevcut yapıların yetki ve sorumluluklarının netleştirilmesi, karar alma süreçlerini hızlandırarak uygulama etkinliğini artırabilir (Çakır, 2022). Ayrıca, ortak veri tabanları, düzenli koordinasyon toplantıları ve performans izleme mekanizmaları, kurumsal uyumu güçlendiren önemli araçlar arasında yer almaktadır (Yılmaz & Demir, 2020).

Bunun yanı sıra, yerel yönetimler ile merkezi idare arasındaki yetki paylaşımının açık ve şeffaf bir biçimde tanımlanması, ulaşım projelerinin daha tutarlı şekilde hayata geçirilmesine katkı sağlamaktadır. Kurumsal entegrasyonun güçlendirilmesi, yalnızca yönetsel verimliliği artırmakla kalmayıp, aynı zamanda toplu taşıma sistemlerinin kullanıcı odaklı ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasını da desteklemektedir (Çakır, 2022).

Konfor ve Kullanıcı Odaklı İyileştirmeler

Toplu taşıma sistemlerinin tercih edilmesinde konfor, kullanıcı memnuniyetini ve seyahat davranışlarını doğrudan etkileyen temel unsurlardan biridir. Konfor kavramı yalnızca araç içi fiziksel koşullarla sınırlı olmayıp; bekleme süreleri, güvenlik algısı, hizmet güvenilirliği, kalabalık yoğunluğu ve erişilebilirlik gibi çok boyutlu bileşenleri kapsamaktadır. İstanbul gibi yüksek nüfus yoğunluğuna ve karmaşık ulaşım ağlarına sahip metropollerde, konfor düzeyinin yetersiz olması toplu taşımanın cazibesini azaltarak bireyleri özel araç kullanımına yönlendirebilmektedir (Imre & Çelebi, 2017).

Araç içi kalabalık, uzun ayakta yolculuk süreleri ve ergonomik yetersizlikler, yolculuk deneyimini olumsuz etkilemekte ve stres düzeyini artırmaktadır. Özellikle yoğun saatlerde yaşanan aşırı doluluk, yolcuların kişisel alan algısını zayıflatmakta ve toplu taşımanın konforlu bir seçenek olarak görülmesini engellemektedir. Bunun yanında, düzensiz sefer aralıkları ve uzun bekleme süreleri, hizmet güvenilirliği algısını düşürerek kullanıcıların seyahat planlamasını zorlaştırmaktadır (Imre & Çelebi, 2017).

Konfor odaklı planlama yaklaşımlarıyla toplu taşıma sistemlerinin algılanan değeri artırılabilmektedir. Kalabalığın azaltılması için sefer sıklıklarının artırılması, talebe göre kapasite planlaması yapılması ve yoğun hatlarda ek araç tahsis edilmesi, kullanıcı memnuniyetini yükselten temel uygulamalar arasında yer almaktadır. Ayrıca araç içi tasarımların ergonomik açıdan iyileştirilmesi, oturma düzenlerinin yeniden planlanması ve iklimlendirme sistemlerinin etkin çalışması, fiziksel konforu doğrudan artırmaktadır (İTÜ, 2020).

Bekleme sürelerinin kısaltılması ve aktarma noktalarında zaman kaybının azaltılması da kullanıcı odaklı iyileştirmelerin önemli bir boyutudur. Gerçek zamanlı yolcu bilgilendirme sistemleri, dijital ekranlar ve mobil uygulamalar aracılığıyla sunulan anlık sefer bilgileri, belirsizliği azaltarak yolcuların sistemden duyduğu güveni artırmaktadır (İTÜ, 2020). Bu tür uygulamalar, özellikle yoğun ve karmaşık ulaşım ağlarında kullanıcı deneyimini iyileştiren kritik araçlar olarak öne çıkmaktadır.

Bunun yanı sıra, güvenlik algısının güçlendirilmesi de konforun önemli bir parçasıdır. Aydınlatmanın artırılması, kamera sistemlerinin yaygınlaştırılması ve personel görünürlüğünün artırılması, yolcuların kendilerini daha güvende hissetmelerine katkı sağlamaktadır. Güvenli ve konforlu bir yolculuk ortamı, toplu taşımanın tercih edilirliğini artırarak sürdürülebilir ulaşım hedeflerine hizmet etmektedir (Imre & Çelebi, 2017).

Araç İçi Konfor ve Hizmet Kalitesi

İstanbul'da toplu taşıma araçlarında özellikle yoğun saatlerde yaşanan aşırı kalabalık, yolcu konforunu düşüren en önemli sorunlardan biridir. Ayakta yolculuk süresinin uzaması, ergonomik olmayan oturma ve tutunma düzenleri, yetersiz havalandırma ve iklimlendirme koşulları yolcu memnuniyetini olumsuz etkilemektedir. Araştırmalar, araç içi konforun algılanan hizmet kalitesi üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu ve konfor düzeyinin artırılmasının toplu taşıma kullanımını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Imre & Çelebi, 2017).

Yoğun saatlerde araçların kapasitesinin aşılması, bireysel alanın daralmasına ve yolculuk stresinin artmasına neden olmaktadır. Özellikle uzun mesafeli yolculuklarda ergonomik yetersizlikler, fiziksel rahatsızlıkları artırmakta ve toplu taşımanın konforlu bir ulaşım alternatifi olarak algılanmasını zorlaştırmaktadır. Bunun yanı sıra, yetersiz havalandırma ve düzensiz iklimlendirme sistemleri, yaz ve kış aylarında yolcu deneyimini olumsuz etkilemektedir (Imre & Çelebi, 2017).

Bu bağlamda sefer sıklıklarının talebe göre artırılması, kapasite planlamasının yoğun saatlere göre optimize edilmesi ve araç içi tasarımların ergonomik kriterler doğrultusunda yeniden düzenlenmesi, kullanıcı odaklı önemli iyileştirmeler arasında yer almaktadır.

Araçlarda daha dengeli oturma düzenleri, tutunma barlarının erişilebilirliği ve engelli yolcular için uygun alanların oluşturulması, hem konforu hem de erişilebilirliği artırmaktadır (İTÜ, 2020).
Ayrıca, gerçek zamanlı yolcu yoğunluğu verilerine dayalı sefer planlaması, aşırı kalabalığın önlenmesine katkı sağlayarak hizmet kalitesini yükseltebilir. Dijital bilgilendirme sistemleri aracılığıyla yolculara sunulan doluluk bilgileri, alternatif seferlerin tercih edilmesini kolaylaştırmakta ve sistemin algılanan güvenilirliğini artırmaktadır (İTÜ, 2020).

Zaman Güvenilirliği ve Bilgilendirme Sistemleri

Toplu taşıma kullanıcıları açısından konfor, yalnızca araç içi fiziksel rahatlıkla sınırlı olmayıp, zaman yönetimi ve güvenilirlik ile de yakından ilişkilidir. Sefer gecikmeleri, düzensiz bekleme süreleri ve aktarma belirsizlikleri, kullanıcıların toplu taşıma sistemlerine olan güvenini azaltmakta ve sistemin tercih edilirliğini düşürmektedir. Bu durum, özellikle yoğun şehirlerde yolculuk planlamasını zorlaştırmakta ve kullanıcıların alternatif ulaşım seçeneklerine yönelmesine neden olmaktadır (Gür, 2019).
Gerçek zamanlı yolcu bilgilendirme sistemleri, mobil uygulamalar ve dijital yönlendirme panoları, yolcuların seyahatlerini daha öngörülebilir hâle getirerek algılanan konforu artırmaktadır. Örneğin, seferlerin tahmini varış zamanlarının ve araç yoğunluğunun anlık olarak gösterilmesi, kullanıcıların aktarma sürelerini daha etkin planlamasına imkân tanımaktadır. Bu tür uygulamalar, kullanıcıların belirsizlik algısını azaltmakta ve toplu taşımanın güvenilir bir ulaşım alternatifi olarak algılanmasını sağlamaktadır (Gür, 2019; Yıldız & Erdem, 2021).
Ayrıca, bilgi sistemlerinin entegrasyonu yalnızca bireysel konforu artırmakla kalmayıp, toplu taşıma sisteminin operasyonel verimliliğine de katkı sağlamaktadır. Yolcuların seyahat davranışlarının öngörülebilir hale gelmesi, yoğun saatlerde sefer planlamasının optimize edilmesini ve kapasite yönetiminin iyileştirilmesini mümkün kılmaktadır (Yıldız & Erdem, 2021).

Güvenlik, Kadınların Ulaşım Deneyimi ve Kapsayıcılık

Toplu taşımada güvenlik algısı, konfor ve kullanıcı memnuniyetinin önemli bir bileşenidir. Yolcular, özellikle kadınlar, toplu taşıma kullanırken durak ve istasyon çevresindeki aydınlatma, kamera sistemleri, personel görünürlüğü ve genel güvenlik önlemlerine dikkat etmektedir. Güvenlik eksiklikleri, kadınların toplu taşıma kullanımını sınırlayan temel faktörler arasında yer almakta ve bazı durumlarda alternatif ulaşım yöntemlerine yönelmelerine neden olmaktadır (Beyazit, 2023).
Araştırmalar, kadınların toplu taşıma deneyiminde güvenlik endişelerinin belirleyici olduğunu ve kapsayıcı ulaşım politikalarının bu endişeleri azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, güvenli yaya bağlantıları, aydınlatmanın iyileştirilmesi, görünür güvenlik personeli ve kamera sistemleri gibi önlemler, kadın yolcuların toplu taşıma kullanımını artırmakta ve genel sistem algısını olumlu yönde etkilemektedir (Beyazit, 2023; Çakır & Demir, 2022).
Bu bağlamda, güvenlik önlemlerinin artırılması yalnızca fiziksel güvenliği sağlamakla kalmamakta, konfor ve erişilebilirliğin bütüncül bir şekilde ele alınmasını da gerektirmektedir. Kadınlar, engelliler, yaşlılar ve çocuklar gibi farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarının dikkate alındığı kapsayıcı tasarım ve güvenlik önlemleri, toplu taşımanın sosyal kapsayıcılığını güçlendirmekte ve sürdürülebilir ulaşım hedeflerine katkı sağlamaktadır (Beyazit, 2023; Çakır & Demir, 2022).

Mikromobilite ve Aktif Taşıma Entegrasyonu

Bisiklet ve elektrikli scooter gibi mikromobilite çözümleri, toplu taşıma sistemleriyle entegre biçimde kullanıldığında kentsel ulaşımda önemli bir işlev üstlenmektedir.

Bu ulaşım türleri, özellikle toplu taşıma durakları ile varış noktaları arasındaki kısa mesafeleri kapsayan "ilk/son kilometre" probleminin çözümünde etkili araçlar olarak öne çıkmaktadır. Raylı sistemler ve otobüs hatları yüksek kapasiteli ana ulaşım omurgasını oluştururken, mikromobilite çözümleri bu omurgayı tamamlayıcı bir rol üstlenerek sistemin erişilebilirliğini artırmaktadır (Shaheen & Cohen, 2019; EU Urban Mobility Observatory, 2020).

Mikromobilite entegrasyonu sayesinde toplu taşıma sistemlerinin kapsama alanı genişlemekte, yaya erişim mesafesinin ötesindeki bölgeler de toplu taşıma ağına dahil edilebilmektedir. Bu durum, kısa mesafelerde özel araç kullanımını azaltarak trafik yoğunluğunu düşürmekte ve kent içi ulaşımda daha dengeli bir modal dağılımın oluşmasına katkı sağlamaktadır. Araştırmalar, bisiklet ve scooter kullanımının toplu taşımayla bütünleştiği şehirlerde otomobil bağımlılığının azaldığını ve toplu taşıma talebinin arttığını göstermektedir (ITDP, 2018).

Aktif taşıma ve mikromobilite çözümleri, çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli avantajlar sunmaktadır. Fosil yakıt tüketiminin azalması, sera gazı emisyonlarının düşürülmesi ve hava kalitesinin iyileştirilmesi bu avantajların başında gelmektedir. Özellikle kısa mesafeli yolculukların motorlu araçlar yerine bisiklet veya scooter ile gerçekleştirilmesi, ulaşım kaynaklı çevresel etkilerin azaltılmasında kritik rol oynamaktadır (OECD, 2020).

Bununla birlikte, mikromobilite çözümlerinin toplu taşımayla etkin biçimde entegre edilebilmesi için uygun altyapı ve planlama gerekmektedir. Güvenli bisiklet yollarının oluşturulması, toplu taşıma duraklarında bisiklet park alanlarının sağlanması, scooter paylaşım sistemlerinin istasyon çevreleriyle uyumlu şekilde konumlandırılması ve ücretlendirme entegrasyonu, bu sürecin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu tür bütüncül yaklaşımlar, mikromobilitenin düzensiz bir alternatif olmaktan çıkarak sürdürülebilir ulaşım sisteminin ayrılmaz bir parçası hâline gelmesini sağlamaktadır (Shaheen & Cohen, 2019; EU Urban Mobility Observatory, 2020).

Kapsayıcı ve Erişilebilir Tasarım

Kentsel ulaşım sistemlerinde kapsayıcılık ve erişilebilirlik, sürdürülebilir ve adil bir mobilite ağı oluşturmanın temel unsurları arasında yer almaktadır. Kadınlar, yaşlılar ve engelliler gibi farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçları, geleneksel ulaşım planlamasında çoğunlukla yeterince dikkate alınmamaktadır. Bu durum, toplu taşımanın erişilebilirliğini sınırlandırmakta ve toplumsal eşitsizlikleri pekiştirmektedir (Litman, 2021).

Katılımcı tasarım yaklaşımları, kullanıcıların ihtiyaç ve deneyimlerini doğrudan planlama süreçlerine dahil etmeyi amaçlar. Bu yaklaşımla geliştirilen sistemler, yalnızca fiziksel erişilebilirlik sorunlarını çözmekle kalmaz; güvenlik, konfor ve bilgi erişimi gibi kullanıcı odaklı hizmet kalitesini de iyileştirir. Örneğin, engelli bireyler için alçak tabanlı otobüsler, rampalar ve görsel-işitsel bilgilendirme sistemleri, kadın yolcular için iyi aydınlatılmış duraklar ve güvenlik önlemleri, yaşlılar için uygun oturma ve tutunma düzenleri, kapsayıcı tasarımın somut örnekleridir (Pojani & Stead, 2015).

Katılımcı tasarım süreçleri, yalnızca teknik çözümler geliştirmekle sınırlı kalmayıp, kullanıcılarla doğrudan etkileşim kurmayı, anket ve odak grup çalışmaları yapmayı ve geri bildirim mekanizmalarını etkin şekilde kullanmayı içerir. Bu yöntemler, toplu taşıma sistemlerinin farklı kullanıcı gruplarının gereksinimlerine göre optimize edilmesini ve hizmet kalitesinin yükselmesini sağlamaktadır (Ma, Chen & Chen, 2018).

POLİTİKA ÖNERİLERİ

Entegre Biletleme Sistemlerinin Geliştirilmesi

Entegre biletleme sistemleri, farklı toplu taşıma modları arasında tek bir ödeme aracı kullanılarak erişim ve ücret dengesinin sağlanmasını ifade eder. İstanbul'daki İstanbulKart sistemi bu konuda bir örnek olmakla birlikte, bazı özel işletmeler ve denizyolu hatları hâlâ entegrasyon dışında kalmaktadır.

Tek biletle erişim, kullanıcıların aktarma maliyetlerini düşürerek toplu taşıma kullanımını teşvik etmekte ve sistemin tüm modlarıyla koordinasyonunu güçlendirmektedir. Modlar arası ücret dengesi sağlandığında, düşük gelirli kullanıcılar için toplu taşımayı erişilebilir kılmak ve sosyal kapsayıcılığı artırmak mümkün olmaktadır (Gür, 2019; Çetin & Ilıcalı, 2022).

Yatırımların Optimize Edilmesi

Sürdürülebilir kentsel ulaşımda yatırımların yalnızca metro ve tramvay gibi raylı sistemlerle sınırlı kalmaması gerekmektedir. Denizyolu hatları, BRT (Bus Rapid Transit – Hızlı Otobüs Sistemleri) ve mikromobilite çözümleri, toplam sistem verimliliğini artıracak alternatif modlar olarak değerlendirilmelidir. Özellikle İstanbul'da denizyolu hatlarının kapasitesi ve BRT güzergahlarının erişilebilirliği artırıldığında, hem özel araç kullanımının azalması hem de raylı sistemlerdeki yoğunluğun dengelenmesi sağlanabilir. Bu yaklaşım, yatırımların toplu taşımanın tüm modal ağına dengeli ve sürdürülebilir biçimde dağıtılmasını mümkün kılmaktadır (DergiPark, 2023).

Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS)

Akıllı Ulaşım Sistemleri (Intelligent Transportation Systems – ITS), toplu taşıma hizmetlerini gerçek zamanlı bilgi ve trafik yönetimi ile optimize etmeyi mümkün kılar. Gerçek zamanlı sefer bilgisi, yoğunluk göstergeleri ve rota önerileri, yolcuların toplu taşımayı tercih etmesini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, trafik ışıkları ve yol kontrol sistemlerinin entegrasyonu ile otobüslerin ve metrobüslerin öncelik kazanması sağlanabilir. İstanbul örneğinde, metrobüs hatlarında ITS uygulamaları sayesinde seyahat sürelerinde belirgin azalmalar gözlemlenmiş ve yolcu memnuniyeti artmıştır (Shaheen & Cohen, 2019; ITDP, 2018).

Kamu Farkındalığı ve Teşvikler

Kamu farkındalığı kampanyaları ve ekonomik teşvikler, kullanıcı davranışlarını doğrudan etkileyecek önemli araçlardır. Örneğin, indirimli abonman kartlar, toplu taşımada sadakat programları veya işyeri destekli ulaşım avantajları, özel araç kullanımını azaltmaya yönelik motivasyon sağlar. Ayrıca çevresel ve sosyal faydaları anlatan farkındalık kampanyaları, toplu taşımaya yönelimi artırırken toplumsal kabulü güçlendirmektedir. İstanbul'da yapılan araştırmalar, kampanya ve teşviklerin etkin biçimde uygulandığı bölgelerde toplu taşıma talebinde anlamlı artışlar olduğunu göstermektedir (Litman, 2021; Beyazit, 2023).

SONUÇ

İstanbul'da toplu taşıma sistemleri arasında fiziksel, operasyonel ve ücret entegrasyonunun güçlendirilmesi, ulaşım sisteminin bütüncül verimliliği açısından kritik öneme sahiptir. Aktarma merkezlerinin yeniden tasarlanması, tek bilet sistemiyle tam ücret entegrasyonunun sağlanması ve ilk/son kilometre çözümlerinin geliştirilmesi, toplu taşımanın cazibesini artırarak sürdürülebilir kentsel ulaşım hedeflerine katkı sağlayacaktır.

İstanbul'da toplu taşımada kurumsal ve yönetsel entegrasyonun güçlendirilmesi; stratejik planlama, kaynak yönetimi ve hizmet kalitesi açısından kritik bir gerekliliktir. Çok aktörlü yönetim yapısının etkin bir koordinasyon mekanizmasıyla desteklenmesi, toplu taşıma sistemlerinin bütüncül, tutarlı ve sürdürülebilir bir şekilde işlemesine olanak sağlayacaktır.

Araç içi konforun iyileştirilmesi; yalnızca fiziksel düzenlemelerle değil, aynı zamanda operasyonel planlama ve dijital çözümlerle desteklenen bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu tür kullanıcı odaklı iyileştirmeler, yolcu memnuniyetini artırarak toplu taşımanın sürdürülebilir bir ulaşım alternatifi olarak tercih edilmesine önemli katkılar sunmaktadır (Imre & Çelebi, 2017). Toplu taşımada konfor ve kullanıcı odaklı iyileştirmeler; fiziksel düzenlemeler, operasyonel iyileştirmeler ve dijital çözümlerle bütüncül bir şekilde ele alınmalıdır.

Bu yaklaşım, yolcu memnuniyetini artırmanın yanı sıra, toplu taşımanın özel araçlara karşı rekabet gücünü yükselterek sürdürülebilir kentsel ulaşım politikalarına önemli katkılar sunmaktadır.

Zaman güvenilirliği ve gerçek zamanlı bilgilendirme sistemleri, toplu taşımada konfor ve kullanıcı memnuniyetini artıran kritik araçlar arasında yer almaktadır. Bu sistemler, hem bireysel yolcu deneyimini iyileştirmekte hem de toplu taşımanın sürdürülebilir bir ulaşım alternatifi olarak tercih edilmesini desteklemektedir

Güvenlik odaklı iyileştirmeler, toplu taşımada konfor, erişilebilirlik ve kapsayıcılığın ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşım, toplu taşımanın tercih edilirliğini artırırken, toplumsal cinsiyet eşitliği ve sosyal kapsayıcılık hedeflerini desteklemektedir

İstanbul'un toplu taşıma sisteminin etkin bir şekilde geliştirilmesi, yalnızca altyapı yatırımıyla değil, entegre planlama, kullanıcı odaklı tasarım, politika reformları ve sürdürülebilir ulaşım modelleriyle mümkündür. Toplu taşımanın cazibesinin artırılması, kent içi trafik sorunlarının çözümünde kritik rol oynamakta ve çevresel, ekonomik ve sosyal faydaları artırmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, sürdürülebilir kentsel ulaşım hedeflerine ulaşmada İstanbul için temel bir strateji olarak değerlendirilebilir (Litman, 2021; Shaheen & Cohen, 2019). , kapsayıcı ve erişilebilir ulaşım tasarımı, toplu taşımayı daha adil, güvenli ve etkin hâle getirerek kullanıcı memnuniyetini artırmakta ve özel araç kullanımını azaltmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle İstanbul gibi büyük ve yoğun nüfuslu metropollerde sürdürülebilir kentsel ulaşım hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır

Mikromobilite ve aktif taşıma çözümlerinin toplu taşıma ile entegrasyonu, İstanbul gibi büyük metropollerde hem ulaşım verimliliğini artırmakta hem de özel araç kullanımını azaltarak çevresel ve sosyal faydalar üretmektedir. Bu entegrasyon, sürdürülebilir kentsel mobilite politikalarının önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir

KAYNAKLAR

Aktaş, B. (2023). Public transportation in Istanbul after pandemic: Impacts, recovery & future resilience (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2025). Toplu taşıma araçlarının erişilebilirliği bilgilendirme toplantısı.

Anadolu Ajansı. (2024). Metrobüsler megakenti taşımakta yetersiz kalıyor. https://www.aa.com.tr/tr/dosya-haber/metrobusler-megakenti-tasimakta-yetersiz-kaliyor/3081114

Anon. (2021). Salgın korkusu İstanbul'da toplu taşıma kullanımını yarı yarıya düşürdü. Anadolu Ajansı.

Anon. (2023). Pandemi sürecinin toplu taşıma türlerine yönelik etkisinin ölçülmesi: İstanbul örneği. Cumhuriyet Üniversitesi Açık Erişim.

Beyazit, E. (2023). Kadınların toplu taşıma deneyiminde güvenlik algısı ve kapsayıcı ulaşım politikaları. Ulaşım ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12(1), 55–72.

Çakır, E. (2022). Kentsel ulaşımda kurumsal entegrasyon ve yönetişim: İstanbul örneği. Ulaşım ve Kent Yönetimi Dergisi, 7(2), 55–72.

Çakır, M., & Demir, A. (2022). Kentsel ulaşımda kapsayıcılık ve güvenlik: Çok boyutlu bir değerlendirme. Planlama ve Ulaşım Dergisi, 14(2), 33–50.

Çetin, A. (2022). İstanbul metrobüs toplu taşıma sisteminde kullanılan otobüs tipinin istasyonlarda bekleme sürelerine etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi.

Çetin, M., & Ilıcalı, M. (2022). İstanbul'da toplu taşımada ücret politikalarının değerlendirilmesi. Ulaşım ve Altyapı Çalışmaları Dergisi, 6(2), 45–60.

DergiPark. (2023). Sürdürülebilir kentsel ulaşım ve yatırım planlaması. DergiPark Ulaşım Araştırmaları, 11(2), 33–49.

Ergun, M., Çalışkan, M., & Topuz Kiremitci, E. (2009). Kentsel ulaşımda operasyonel entegrasyonun önemi. İTÜ Dergisi, 8(3), 67–78.

Gür, M. (2019). Kentsel ulaşımda entegrasyonun önemi ve İstanbul örneği. Ulaşım ve Kent Çalışmaları Dergisi, 5(2), 45–62.

Gür, M. (2019). Kentsel ulaşımda zaman güvenilirliği ve kullanıcı memnuniyeti. Ulaşım ve Kent Çalışmaları Dergisi, 5(2), 73–88.

İlsever, M., & Üstündağ, Ö. (2024). İstanbul'da toplu taşıma sistemlerinde fiziksel entegrasyon sorunları. Planlama ve Ulaşım Dergisi, 14(1), 22–38.

Imre, Ş., & Çelebi, D. (2017). Toplu taşımada hizmet kalitesi ve yolcu memnuniyeti ilişkisi: İstanbul örneği. İTÜ Dergisi, 16(2), 45–58.

İstanbul Teknik Üniversitesi. (2020). Kentsel ulaşımda kullanıcı odaklı tasarım ve konfor yaklaşımları. https://research.itu.edu.tr

İstanbul Teknik Üniversitesi. (2025). Toplu Taşımaya Ulaşan Kadın (TOPUK) Projesi.

Kaya, S. (2020). Toplu taşımada ilk ve son kilometre erişilebilirliği: İstanbul uygulamaları. Planlama Dergisi, 30(1), 67–82.

Kaya, S., & Yıldız, H. (2021). Entegre ulaşım planlaması ve yolcu memnuniyeti ilişkisi. DergiPark Ulaşım Araştırmaları, 9(2), 101–118.

Lättman, K., Olsson, L. E., & Friman, M. (2016). Perceived accessibility of public transport as a potential indicator of social inclusion. Social Inclusion, 4(3).

Ma, X., Chen, Y., & Chen, Z. (2018). User-centered design in public transport systems: Improving accessibility and service quality. Transport Policy, 65, 54–65.

Öztürk, H., & Demir, A. (2022). Denizyolu ulaşımının kentsel toplu taşıma sistemlerine entegrasyonu. Denizcilik Araştırmaları Dergisi, 14(3), 101–118.

Seferoğlu, A. G., & Polat, F. (2025). Kayseri'de otobüs ve tramvay hizmet kalitesi: Yolcu memnuniyetinin karşılaştırmalı analizi. Yenilikçi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi.

Yıldız, H., & Erdem, A. (2021). Toplu taşımada gerçek zamanlı bilgilendirme sistemlerinin yolcu deneyimine etkisi: İstanbul örneği. DergiPark Ulaşım Araştırmaları, 10(1), 45–60.

Yılmaz, T., & Akbulut, R. (2021). İstanbul'da toplu taşıma modları arası entegrasyon sorunları. DergiPark Ulaşım Çalışmaları, 8(1), 23–40.

Yılmaz, T., & Demir, A. (2020). Büyükşehirlerde ulaşım yönetiminde kurumsal koordinasyon sorunları. Planlama Dergisi, 30(3), 89–104.

SUSTAINABLE ROAD TRANSPORTATION IN TURKEY

Mehmet SİNAN
Lecturer, Istanbul University-CerrahpaSa Technical Sciences Vocational School
ORCID NO: 0000-0001-5346-6814

ABSTRACT
This study comprehensively examines the current state, environmental impacts, and transformation strategies of road transportation in Turkey within the context of sustainability. Road transportation plays a critical role in economic growth, national and international trade, and daily life, but it presents serious sustainability problems due to the increasing number of vehicles, uneven modal distribution, and inadequate infrastructure. In particular, greenhouse gas emissions, air pollution, noise, and traffic congestion are the main indicators of the environmental impacts of road transportation.
This study analyzes the current structure of road transportation in Turkey in detail; passenger and freight transportation modes, transportation infrastructure capacity, energy consumption, and emission profiles are examined. Furthermore, national and local sustainable transportation policies, incentive mechanisms, and regulations are reviewed, and their strengths and weaknesses are evaluated.
In addition, the study addresses strategies for increasing sustainability in road transportation. These strategies include promoting the use of public transportation, expanding the use of low-emission and electric vehicles, implementing intelligent transportation systems (ITS), developing multimodal and integrated transportation solutions, planning road infrastructure in an energy-efficient and environmentally friendly manner, and strengthening public awareness and education programs. The study emphasizes that these policy and technology tools play a critical role in both reducing environmental impacts and supporting economic and social sustainability. Sustainability of road transportation in Turkey requires a multi-dimensional approach that is not limited to environmental dimensions but also includes economic efficiency, social inclusion, and transportation safety. This study serves as a scientific and practical guide for policymakers, urban planners, and transportation sector stakeholders in developing a vision for sustainable and integrated road transportation. Road transportation is a fundamental element of the country's economy and ensures the continuity of trade and logistics activities. However, irregular road usage, traffic congestion, and inadequate infrastructure lead to economic losses. A sustainable system aims to minimize fuel costs, road maintenance expenses, and time losses by ensuring the efficient use of resources. Sustainability of road transport in Turkey requires a holistic approach that considers environmental, economic, social, and safety dimensions together. This approach ensures that the transportation system is not only environmentally friendly but also economically efficient, socially inclusive, and safe.
Keywords: Road transport, Sustainable transport, Environmental impacts

TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KARAYOLU TAŞIMACILIĞI

ÖZET
Bu Çalışma Türkiye'de karayolu taşımacılığının sürdürülebilirlik bağlamında mevcut durumunu, çevresel etkilerini ve dönüşüm stratejilerini kapsamlı biçimde incelemektedir. Karayolu taşımacılığı, ekonomik büyüme, ulusal ve uluslararası ticaret ile günlük yaşam açısından kritik bir rol oynamakta, ancak artan araç sayısı, düzensiz modal dağılım ve altyapı yetersizlikleri nedeniyle sürdürülebilirlik açısından ciddi sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Özellikle sera gazı emisyonları, hava kirliliği, gürültü ve trafik yoğunluğu, karayolu taşımacılığının çevresel etkilerinin başlıca göstergeleridir.

Bu çalışma kapsamında, Türkiye'de karayolu taşımacılığının mevcut yapısı detaylı bir şekilde analiz edilmiş; yolcu ve yük taşımacılığı modları, ulaşım altyapısının kapasitesi, enerji tüketimi ve emisyon profilleri ele alınmıştır. Ayrıca, ulusal ve yerel düzeyde uygulanmakta olan sürdürülebilir ulaşım politikaları, teşvik mekanizmaları ve regülasyonlar incelenerek güçlü ve zayıf yönler değerlendirilmiştir.
Bunun yanında, çalışmada karayolu taşımacılığında sürdürülebilirliği artırmaya yönelik stratejiler de ele alınmaktadır. Bu stratejiler arasında toplu taşıma kullanımının teşvik edilmesi, düşük emisyonlu ve elektrikli araçların yaygınlaştırılması, akıllı ulaşım sistemlerinin (ITS) uygulanması, multimodal ve entegre taşımacılık çözümlerinin geliştirilmesi, yol altyapısının enerji verimli ve çevre dostu şekilde planlanması ile kamu farkındalığı ve eğitim programlarının güçlendirilmesi yer almaktadır. Çalışma, bu politika ve teknoloji araçlarının, hem çevresel etkileri azaltmada hem de ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği desteklemede kritik rol oynadığını vurgulamaktadır.
Türkiye'de karayolu taşımacılığının sürdürülebilirliği, yalnızca çevresel boyutlarla sınırlı kalmayıp, ekonomik verimlilik, sosyal kapsayıcılık ve ulaşım güvenliği gibi çok boyutlu bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu çalışma, politika yapıcılar, şehir plancıları ve ulaşım sektörü paydaşları için, sürdürülebilir ve entegre bir karayolu taşımacılığı vizyonu geliştirilmesine yönelik bilimsel ve uygulamaya dönük rehber niteliği taşımaktadır. Karayolu taşımacılığı, ülke ekonomisinin temel unsurlarından biridir ve ticaret ile lojistik faaliyetlerinin sürekliliğini sağlar. Ancak düzensiz yol kullanımı, trafik sıkışıklığı ve altyapı yetersizlikleri ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Sürdürülebilir bir sistem, kaynakların etkin kullanımını sağlayarak yakıt maliyetlerini, yol bakım giderlerini ve zaman kayıplarını minimize etmeyi amaçlar.
Türkiye'de karayolu taşımacılığının sürdürülebilirliği, çevresel, ekonomik, sosyal ve güvenlik boyutlarını bir arada ele alan bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Bu yaklaşım, ulaşım sisteminin yalnızca çevre dostu olmasını değil, aynı zamanda ekonomik açıdan verimli, sosyal olarak kapsayıcı ve güvenli olmasını sağlar
Anahtar kelimeler : Karayolu taşımacılığı, Sürdürülebilir ulaşım, Çevresel etkiler

GİRİŞ

Karayolu taşımacılığı, Türkiye ulaştırma sisteminin belkemiğini oluşturmaktadır. Ülke içi yük ve yolcu taşımalarının çok büyük bir bölümü karayolu üzerinden gerçekleştirilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, iç taşımacılıkta yüklerin yaklaşık %88'i, yolcuların ise %90'dan fazlası karayolu ile taşınmaktadır (TÜİK, 2023). Bu durum, karayolunun ekonomik faaliyetlerin sürekliliği, ticaretin hızlanması ve bölgesel kalkınma açısından stratejik bir rol üstlendiğini göstermektedir.
Karayolu taşımacılığı, esnek güzergâh yapısı, kapıdan kapıya hizmet sunabilmesi ve altyapı erişiminin yaygın olması gibi avantajları sayesinde tercih edilmektedir (Rodrigue, 2020). Özellikle sanayi üretimi, tarım ürünlerinin taşınması ve lojistik sektörünün gelişimi karayolu taşımacılığına büyük ölçüde bağımlıdır. Ancak bu yoğun kullanım, ciddi çevresel ve sosyal maliyetleri de beraberinde getirmektedir.
Karayolu taşımacılığı, fosil yakıt tüketimine dayalı bir sistem olduğu için sera gazı emisyonlarının en önemli kaynaklarından biridir. Ulaştırma sektörü, Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %16'sını oluşturmakta, bunun da büyük bölümü karayolu kaynaklıdır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Özellikle dizel yakıt kullanan ağır taşıtlar, karbondioksit (CO_2), azot oksitler (NOx) ve partikül madde (PM) gibi hava kirleticileri yoğun biçimde salmaktadır. Bu emisyonlar, iklim değişikliğinin hızlanmasına, hava kalitesinin bozulmasına ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır (WHO, 2022). Bununla birlikte, karayolu taşımacılığı trafik kazaları, gürültü kirliliği, arazi kullanımı ve doğal alanların tahribatı gibi ek çevresel ve sosyal sorunlara da neden olmaktadır.

Türkiye'de trafik kazaları her yıl binlerce can kaybına ve ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2024). Gürültü kirliliği ise özellikle büyük şehirlerde yaşam kalitesini düşüren önemli bir çevresel sorundur.

Bu olumsuz etkiler, sürdürülebilir karayolu taşımacılığı kavramının önemini artırmaktadır. Sürdürülebilir karayolu taşımacılığı; çevresel etkileri azaltmayı, enerji verimliliğini artırmayı, güvenliği geliştirmeyi ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamayı hedefleyen bütüncül bir yaklaşımdır (Banister, 2008). Bu kapsamda elektrikli ve hibrit araçların yaygınlaştırılması, alternatif yakıtların kullanımı, akıllı ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi ve lojistik süreçlerin optimize edilmesi temel politika araçları arasında yer almaktadır.

Ayrıca, karayolu taşımacılığının demiryolu ve denizyolu gibi daha çevreci ulaşım modlarıyla entegre edilmesi, taşımacılık kaynaklı emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (IEA, 2023). Türkiye'de son yıllarda yapılan lojistik merkez yatırımları ve kombine taşımacılık projeleri, bu dönüşüm sürecinin önemli adımları olarak değerlendirilmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sürdürülebilir Ulaştırma Yaklaşımı ve Temel Bileşenleri

Sürdürülebilir ulaştırma, ekonomik etkinlik, sosyal eşitlik ve çevresel sorumluluk ilkelerini bütüncül bir şekilde ele alarak, mevcut ve gelecek nesillerin ulaşım ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, yalnızca ulaşım altyapısının geliştirilmesini değil, aynı zamanda çevresel etkilerin azaltılmasını, toplumun tüm kesimlerine adil erişimin sağlanmasını ve kaynakların verimli kullanımını da kapsamaktadır (Banister, 2008).

Ekonomik etkinlik açısından sürdürülebilir ulaştırma, ulaşım sistemlerinin maliyet-etkin, güvenilir ve uzun vadede sürdürülebilir olmasını hedefler. Ulaşım altyapısına yapılan yatırımların, ticareti desteklemesi, lojistik verimliliği artırması ve bölgesel kalkınmayı teşvik etmesi beklenmektedir. Verimli taşımacılık sistemleri, işletme maliyetlerini düşürürken, zaman tasarrufu sağlayarak ekonomik rekabet gücünü artırmaktadır (OECD, 2019).

Sosyal eşitlik boyutu ise, ulaşım hizmetlerine erişimin tüm toplumsal gruplar için adil ve kapsayıcı olmasını ifade eder. Engelliler, yaşlılar, düşük gelirli bireyler ve kırsal bölgelerde yaşayan nüfus için erişilebilir ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi, sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biridir. Toplu taşıma ağlarının yaygınlaştırılması ve uygun fiyatlı ulaşım seçeneklerinin sunulması, sosyal dışlanmanın azaltılmasına katkı sağlamaktadır (UN-Habitat, 2020).

Çevresel sorumluluk kapsamında ise ulaştırma sektörünün neden olduğu sera gazı emisyonları, hava kirliliği, gürültü ve doğal kaynak tüketiminin azaltılması hedeflenmektedir. Ulaştırma sektörü, küresel karbon emisyonlarının yaklaşık %23'ünden sorumludur ve bu emisyonların büyük kısmı karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır (IEA, 2023). Bu nedenle düşük karbonlu teknolojilerin yaygınlaştırılması sürdürülebilir ulaştırma politikalarının merkezinde yer almaktadır.

Düşük karbonlu teknolojiler arasında elektrikli ve hibrit araçlar, hidrojen yakıt hücreleri ve alternatif yakıtlar (biyoyakıtlar, sıkıştırılmış doğal gaz vb.) bulunmaktadır. Bu teknolojiler, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak karbon salımını düşürmektedir (European Commission, 2022). Türkiye'de de elektrikli araç kullanımının teşvik edilmesi, şarj altyapısının yaygınlaştırılması ve yerli elektrikli araç üretimi bu dönüşümün önemli adımlarıdır.

Modal denge, ulaşım türleri arasında çevresel açıdan daha sürdürülebilir olan demiryolu, denizyolu ve toplu taşıma sistemlerinin payının artırılmasını ifade eder. Karayolu taşımacılığına aşırı bağımlılık, hem çevresel hem de ekonomik maliyetleri artırmaktadır. Bu nedenle yük taşımacılığında demiryolu ve denizyolunun, yolcu taşımacılığında ise raylı sistemlerin ve toplu taşımanın teşvik edilmesi önerilmektedir (Rodrigue, 2020). Enerji verimliliği, ulaştırma sistemlerinin daha az enerjiyle daha fazla hizmet sunmasını hedefler.

Yakıt tasarruflu araç teknolojileri, aerodinamik tasarımlar, akıllı hız kontrol sistemleri ve bakım-onarım optimizasyonu enerji tüketimini azaltan önemli uygulamalardır (IEA, 2023). Ayrıca şehir içi ulaşımda bisiklet ve yaya altyapılarının geliştirilmesi, enerji tüketimini neredeyse sıfıra indiren çözümler sunmaktadır.

Trafik yönetimi ise sürdürülebilir ulaşımın operasyonel boyutunu oluşturmaktadır. Akıllı ulaşım sistemleri (AUS), gerçek zamanlı trafik izleme, sinyalizasyon optimizasyonu ve dijital yönlendirme uygulamaları sayesinde trafik sıkışıklığı azaltılmakta, yakıt tüketimi ve emisyonlar düşürülmektedir (Litman, 2021). Ayrıca trafik kazalarının azaltılması, hem sosyal hem de ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Karayolu Taşımacılığının Sorunları

Karayolu taşımacılığı, esnek yapısı ve yaygın altyapısı nedeniyle Türkiye'de hem yolcu hem de yük taşımacılığında en yoğun kullanılan ulaşım modudur. Ancak bu yoğun kullanım, özellikle fosil yakıta dayalı enerji tüketimi nedeniyle ciddi çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Karayolu taşımacılığı, ulaştırma sektöründe en fazla fosil yakıt tüketen modlardan biri olup, sera gazı emisyonlarının büyük bir bölümünü üretmektedir (IEA, 2023).

Ulaştırma sektörü, küresel ölçekte toplam karbon dioksit (CO_2) emisyonlarının yaklaşık %23'ünden sorumludur ve bunun büyük kısmı karayolu taşımacılığı kaynaklıdır (European Commission, 2022). Türkiye özelinde ise ulaştırma sektörü, ülkenin toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %16'sını oluşturmakta; bu emisyonların da %90'a yakını karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Özellikle dizel yakıtla çalışan ağır taşıtlar, yüksek miktarda CO_2, azot oksitler (NOx) ve partikül madde (PM) salarak hem iklim değişikliğine hem de hava kirliliğine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Karayolu taşımacılığında kullanılan fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan sera gazları, küresel ısınmayı hızlandırmakta ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini artırmaktadır. Artan sıcaklıklar, kuraklık, aşırı hava olayları ve tarımsal verim kaybı gibi çevresel riskler, doğrudan ve dolaylı olarak toplumsal refahı tehdit etmektedir (IPCC, 2021). Ayrıca şehir içi trafik yoğunluğu, yakıt tüketimini ve emisyonları daha da artırarak çevresel etkilerin şiddetlenmesine yol açmaktadır.

Karayolu taşımacılığının bir diğer önemli sorunu ise hava kalitesi üzerindeki olumsuz etkileridir. Özellikle büyükşehirlerde yoğun trafik, solunum yolu hastalıklarına neden olan kirleticilerin artmasına yol açmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin kalp-damar ve akciğer hastalıkları riskini artırdığını belirtmektedir (WHO, 2022). Türkiye'de de trafik kaynaklı hava kirliliği, halk sağlığı açısından önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır.

Bunun yanı sıra, karayolu taşımacılığı trafik kazaları, gürültü kirliliği ve doğal alanların tahribatı gibi ek sosyal ve çevresel maliyetler doğurmaktadır. Emniyet Genel Müdürlüğü verilerine göre, Türkiye'de her yıl binlerce kişi trafik kazalarında hayatını kaybetmekte ve bu durum ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır (EGM, 2024). Gürültü kirliliği ise özellikle yerleşim alanlarına yakın ana arterlerde yaşam kalitesini düşüren önemli bir faktördür.

Ayrıca bölünmüş yol uzunluğunun artırılması ve kazaların yoğunlaştığı "kara noktalar"da güvenlik önlemlerinin alınması da dikkat çeken uygulamalar arasında yer almaktadır. Türkiye'de trafik güvenliği alanında yapılan yapısal ve teknolojik yatırımların olumlu etkileri gözlemlenmekle birlikte, kalıcı başarı için toplum temelli eğitim, davranış değişikliği ve sürekli denetim politikalarının bir arada yürütülmesi gerekmektedir (Sinan M 2025)

TÜRKİYE'DE KARAYOLU TAŞIMACILIĞININ MEVCUT DURUMU

Yük ve Yolcu Taşımacılığı Verileri

Türkiye'de ulaştırma sisteminde karayolu, hem yük hem de yolcu taşımacılığında baskın bir rol oynamaktadır. Bu durum, ülkenin coğrafi yapısı, altyapı yatırımlarının modlara göre dağılımı ve karayolunun esnek yapısı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Yük taşımacılığı açısından bakıldığında, yurtiçi yük taşıma oranlarının yaklaşık %90 civarında karayolu ile gerçekleştirildiği birçok resmi gösterge ile ortaya konmuştur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021;). Bu yüksek oran, karayolu taşımacılığının lojistik süreçlerde ne denli kritik bir konumda olduğunu göstermektedir.

Diğer ulaştırma modlarının payları ise karayoluna kıyasla oldukça düşüktür. Demiryolu ve denizyolu gibi modların yurtiçi yük taşımacılığındaki payı çok daha sınırlı olup, demiryolunun payının birkaç puan ile ölçüldüğü ve denizyolu payının da düşük kaldığı verilerle ortaya konmuştur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021;). Bu durum, ekonomik ve operasyonel nedenlerle karayolunun tercih edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Yolcu taşımacılığında da karayolunun ağırlığı sürmektedir. Türkiye'de yolcu taşımacılığında karayolu modal payı tarihsel olarak yüksek olup, 2000'li yıllardan itibaren karayolu ile yapılan yolcu taşımacılığının genel toplam içindeki payının %90'ların üzerinde seyrettiği raporlanmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021;). Bu yüksek pay, özellikle şehirlerarası ve şehir içi yolcu hizmetlerinde karayolunun sunduğu esneklik ve yaygın ağ ile ilişkilendirilmektedir.

Bu yüksek karayolu ağırlıklı yapı, ulaştırma sektörünün çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik hedefleri açısından bazı zorluklar yaratmaktadır. Karayolu taşımacılığının yoğun kullanımı, modlar arası dengenin sağlanmasını zorlaştırmakta; demiryolu ve denizyolu gibi daha çevre dostu seçeneklerin kullanım oranlarının artırılmasını gerektirmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021;). Örneğin, demiryolu taşımacılığı hem enerji verimliliği hem de emisyon azaltımı açısından avantajlı olmasına rağmen, mevcut altyapı ve yatırım yetersizlikleri nedeniyle halk ve yük taşımacılığındaki payı sınırlı kalmaktadır (TRACECA, 2025;).

Emisyon ve Çevresel Etkiler

Ulaştırma sektörü, küresel ve ulusal ölçekte sera gazı emisyonlarının en önemli kaynaklarından biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle karayolu taşımacılığı, fosil yakıta dayalı araçların yoğun kullanımı nedeniyle ulaştırma kaynaklı emisyonların büyük bölümünü oluşturmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA, 2023) göre, dünya genelinde ulaştırma sektöründen kaynaklanan karbondioksit (CO_2) emisyonlarının yaklaşık %75'i karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır.

Türkiye özelinde de benzer bir tablo söz konusudur. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın sera gazı envanteri verilerine göre, ulaştırma sektörü Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %16'sını oluşturmakta, bunun %90'a yakını ise karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır (ÇŞİDB, 2023). Özellikle dizel yakıtla çalışan ağır vasıtalar, yüksek CO_2, azot oksitler (NOx) ve partikül madde (PM) salımıyla çevresel etkileri artırmaktadır.

Bu emisyonlar, öncelikle hava kalitesini olumsuz etkilemektedir. Karayolu trafiğinin yoğun olduğu şehirlerde NOx ve PM gibi kirleticilerin artışı, solunum yolu hastalıkları, kalp-damar rahatsızlıkları ve erken ölümlerle ilişkilendirilmektedir (WHO, 2022). Dünya Sağlık Örgütü, hava kirliliğinin her yıl milyonlarca erken ölüme neden olduğunu ve ulaştırma kaynaklı emisyonların bu sorunda önemli bir paya sahip olduğunu belirtmektedir.

Bunun yanı sıra, karayolu taşımacılığından kaynaklanan sera gazları iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Küresel sıcaklık artışı, aşırı hava olayları, kuraklık, sel ve tarımsal verim kayıpları gibi ciddi çevresel ve ekonomik riskler doğurmaktadır (IPCC, 2021).

Türkiye'nin Paris İklim Anlaşması kapsamında belirlediği emisyon azaltım hedefleri ile karayolu taşımacılığının yüksek karbon yoğunluğu arasında önemli bir uyumsuzluk bulunmaktadır.

Karayolu taşımacılığının çevresel etkileri yalnızca emisyonlarla sınırlı değildir. Gürültü kirliliği, doğal alanların tahribatı ve enerji kaynaklarının hızla tükenmesi gibi sorunlar da bu sektörle doğrudan ilişkilidir (Litman, 2021). Özellikle otoyol ve kent içi yol projeleri, ekosistem parçalanmasına ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol açabilmektedir.

Bu nedenle, ulaştırma sektöründe düşük karbonlu teknolojilerin yaygınlaştırılması, elektrikli ve hibrit araçların teşvik edilmesi, toplu taşıma ve demiryolu kullanımının artırılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca akıllı ulaşım sistemleri ve trafik yönetimi uygulamaları sayesinde yakıt tüketimi ve emisyonların azaltılması mümkündür (European Commission, 2022).

Sonuç olarak, karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonlar, hem hava kalitesi hem de iklim değişikliği açısından ciddi çevresel riskler oluşturmaktadır. Sürdürülebilir ulaşım politikalarının uygulanması, Türkiye'nin çevresel hedeflerine ulaşabilmesi ve toplum sağlığının korunması açısından kritik öneme sahiptir.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK POLİTİKALARI VE ULUSAL STRATEJİLER

Ulusal Karbon-Nötr Ulaştırma Stratejisi

Türkiye, 2053 yılı için belirlediği net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda, tüm sektörlerde olduğu gibi ulaştırma sektöründe de kapsamlı dönüşüm politikaları geliştirmektedir. Ulaştırma sektörü, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları açısından Türkiye'nin en kritik alanlarından biri olup, özellikle karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonlar bu dönüşüm sürecinin merkezinde yer almaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB], 2023).

Türkiye'nin net sıfır hedefi, Paris İklim Anlaşması kapsamında sunulan Ulusal Katkı Beyanı (NDC) ve Uzun Dönemli İklim Stratejileri ile desteklenmektedir. Bu belgelerde ulaştırma sektöründe karbon yoğunluğunun azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve düşük karbonlu ulaşım modlarının yaygınlaştırılması temel politika alanları olarak tanımlanmaktadır (UNFCCC, 2022).

Bu çerçevede geliştirilen "Net Zero Emission Roadmap in Transport" yaklaşımı, ulaştırma sektöründe emisyon azaltımını hızlandırmayı ve modlar arası dengeyi sağlamayı hedefleyen stratejik bir yol haritası sunmaktadır. Yol haritasının temel amaçları arasında:

- Karayolu taşımacılığının karbon yoğunluğunu azaltmak,
- Elektrikli ve alternatif yakıtlı araçların yaygınlaştırılması,
- Demiryolu ve denizyolu taşımacılığının payının artırılması,
- Toplu taşıma sistemlerinin güçlendirilmesi,
- Akıllı ulaşım sistemleri ile trafik verimliliğinin artırılması yer almaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı [UAB], 2023).

Emisyon azaltım stratejilerinin önemli bir ayağını araç teknolojilerinin dönüşümü oluşturmaktadır. Elektrikli, hibrit ve hidrojen yakıtlı araçların teşvik edilmesi, fosil yakıta dayalı araçlara olan bağımlılığı azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca şarj altyapısının yaygınlaştırılması ve yerli elektrikli araç üretiminin desteklenmesi, bu dönüşüm sürecinin hızlandırılmasında kritik rol oynamaktadır (IEA, 2023).

Modal değişim stratejileri ise karayolu ağırlıklı ulaştırma yapısının daha dengeli bir modele dönüştürülmesini hedeflemektedir. Yük taşımacılığında demiryolu ve denizyolunun, yolcu taşımacılığında ise raylı sistemler ve toplu taşımanın payının artırılması, hem enerji verimliliğini yükseltmekte hem de emisyonları önemli ölçüde azaltmaktadır (Rodrigue, 2020). Türkiye'de lojistik merkez projeleri, yüksek hızlı tren yatırımları ve liman bağlantılarının güçlendirilmesi bu hedefle uyumludur.

Bunun yanı sıra, akıllı ulaşım sistemleri (AUS) sayesinde trafik yoğunluğunun azaltılması, yakıt tüketiminin düşürülmesi ve şehir içi ulaşımın daha verimli hâle getirilmesi amaçlanmaktadır. Dijital trafik yönetimi, gerçek zamanlı veri analizi ve yeşil ulaşım uygulamaları, sürdürülebilir ulaştırma politikalarının önemli araçları arasında yer almaktadır (European Commission, 2022).

Yeşil Lojistik ve Teşvikler

Türkiye, ulaştırma ve lojistik sektörünün çevresel etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir taşımacılığı teşvik etmek amacıyla çeşitli düzenleyici ve teşvik edici politikalar geliştirmektedir. Bu kapsamda uygulamaya konulan "Yeşil Lojistik Belgesi" ve "Kombine Taşımacılık Yönetmeliği", çevre dostu taşımacılık uygulamalarının yaygınlaştırılmasında önemli araçlar olarak öne çıkmaktadır.

Yeşil Lojistik Belgesi, lojistik firmalarının çevresel performansını artırmaya yönelik bir sertifikasyon sistemidir. Bu belge, firmaların karbon salımını azaltan araçlar kullanması, enerji verimli lojistik süreçler uygulaması, atık yönetimi ve çevre dostu depo sistemleri geliştirmesi gibi kriterlere göre verilmektedir. Amaç, lojistik faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve sektörde sürdürülebilirlik bilincini artırmaktır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı [UAB], 2022).

Bu belgeye sahip firmalara çeşitli mali ve idari teşvikler sağlanmaktadır. Bunlar arasında belge ücretlerinde indirim, çevre dostu araç yatırımları için destekler, bazı izin ve ruhsat süreçlerinde kolaylıklar ile kamu ihalelerinde avantajlı değerlendirme gibi uygulamalar yer almaktadır. Böylece firmaların yeşil dönüşüm sürecine katılımı teşvik edilmektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB], 2023).

Öte yandan, Kombine Taşımacılık Yönetmeliği, yüklerin birden fazla ulaşım modu (karayolu, demiryolu, denizyolu) kullanılarak taşınmasını teşvik etmektedir. Bu yaklaşım, karayolu taşımacılığına olan aşırı bağımlılığı azaltarak daha düşük karbon salımı olan demiryolu ve denizyolu taşımacılığının payını artırmayı hedeflemektedir (Resmî Gazete, 2020).

Kombine taşımacılık sayesinde uzun mesafeli yük taşımalarında karayolu yerine demiryolu veya denizyolu tercih edilmekte, böylece yakıt tüketimi ve sera gazı emisyonları önemli ölçüde düşmektedir. Avrupa Birliği ve Uluslararası Enerji Ajansı verileri, kombine taşımacılığın birim yük başına karbon salımını %30–60 oranında azaltabildiğini göstermektedir (IEA, 2023).

Bu yönetmelik kapsamında lojistik firmalarına altyapı, ekipman ve belge destekleri sağlanmaktadır. Özellikle intermodal terminallerin kurulması, konteyner taşımacılığının yaygınlaştırılması ve lojistik merkezlerin geliştirilmesi için teşvikler sunulmaktadır (UAB, 2022). Böylece firmaların çevre dostu taşımacılık sistemlerine geçişi kolaylaştırılmaktadır.

Bu düzenlemeler, Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon hedefleri ile de uyumludur. Karayolu ağırlıklı taşımacılık yapısının daha dengeli ve çevreci bir modele dönüştürülmesi, hem iklim değişikliğiyle mücadele hem de enerji verimliliği açısından stratejik önem taşımaktadır (UNFCCC, 2022).

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK UYGULAMALARI VE TEKNOLOJİK YÖNELİMLER

Elektrikli Araç ve Alternatif Yakıtlar

Son yıllarda karayolu taşımacılığında elektrikli araç (EA) kullanımında belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Bu artış, hem küresel iklim hedefleri hem de Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon vizyonu doğrultusunda fosil yakıt bağımlılığını azaltmaya yönelik stratejilerin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Elektrikli araçlar, içten yanmalı motorlu araçlara kıyasla daha düşük karbon emisyonu, daha yüksek enerji verimliliği ve daha az hava kirliliği üretmeleri nedeniyle çevresel açıdan avantajlı bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (IEA, 2023).

Türkiye'de elektrikli araç sayısı her yıl artmaktadır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı verilerine göre, hem bireysel otomobillerde hem de ticari araç filosunda elektrikli araçların payı yükselmektedir. Özellikle şehir içi ulaşımda kullanılan elektrikli otobüsler, hafif ticari araçlar ve dağıtım filoları, karayolu taşımacılığında karbon ayak izinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (UAB, 2023).

Elektrikli araçların yaygınlaşmasında şarj altyapısının geliştirilmesi kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye genelinde hızlı ve yavaş şarj istasyonlarının sayısı artmakta, otoyollar, şehir içi ana arterler, alışveriş merkezleri ve kamu alanlarında şarj noktaları kurulmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından desteklenen projeler sayesinde, şarj istasyonlarının coğrafi dağılımı genişletilmekte ve erişilebilirlik artırılmaktadır (ETKB, 2023).

Şarj altyapısının yaygınlaştırılması, kullanıcıların "menzil kaygısı" olarak bilinen endişelerini azaltmakta ve elektrikli araçlara olan talebi teşvik etmektedir. Ayrıca hızlı şarj teknolojilerindeki gelişmeler, araçların daha kısa sürede şarj edilmesini sağlayarak ticari taşımacılıkta elektrikli araç kullanımını daha uygulanabilir hâle getirmektedir (European Commission, 2022).

Bu dönüşümün temel amaçlarından biri, fosil yakıt bağımlılığını azaltmak ve enerji arz güvenliğini güçlendirmektir. Karayolu taşımacılığı, Türkiye'de petrol tüketiminin en büyük payına sahip sektörlerden biridir. Elektrikli araçların yaygınlaşması, ithal fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak hem ekonomik hem de çevresel açıdan stratejik avantaj sağlamaktadır (IEA, 2023).

Ayrıca elektrikli araçlar, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre edildiğinde, ulaştırma sektörünün karbon ayak izini önemli ölçüde düşürme potansiyeline sahiptir. Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarıyla beslenen şarj altyapıları, "sıfır emisyonlu ulaşım" hedeflerine yaklaşılmasını mümkün kılmaktadır (UNFCCC, 2022).

Akıllı Ulaşım Sistemleri

Trafik akışının optimize edilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması amacıyla geliştirilen Akıllı Ulaşım Sistemleri (Intelligent Transportation Systems – ITS), sürdürülebilir ulaştırma politikalarının önemli bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. ITS uygulamaları; bilgi ve iletişim teknolojilerinin ulaşım altyapısına entegre edilmesiyle, trafik yönetiminin daha verimli, güvenli ve çevre dostu bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır (Litman, 2021).

Akıllı sinyalizasyon sistemleri, gerçek zamanlı trafik izleme, değişken mesaj panoları, araçtan araca (V2V) ve araçtan altyapıya (V2I) iletişim teknolojileri sayesinde trafik sıkışıklığı azaltılmakta ve araçların gereksiz dur-kalk yapması önlenmektedir. Bu durum, yakıt tüketiminin düşmesine ve dolayısıyla karbondioksit (CO_2) başta olmak üzere zararlı emisyonların azalmasına katkı sağlamaktadır (European Commission, 2022).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2023), akıllı trafik yönetim sistemlerinin şehir içi ulaşımda yakıt tüketimini %10–20 oranında azaltabildiğini ve bu sayede önemli ölçüde emisyon tasarrufu sağlandığını belirtmektedir. Özellikle yoğun trafik akışına sahip büyük şehirlerde ITS uygulamaları, çevresel sürdürülebilirlik açısından stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

ITS uygulamaları yalnızca çevresel faydalar sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda trafik güvenliğini artırma konusunda da önemli katkılar sunmaktadır. Hız kontrol sistemleri, otomatik kaza tespit teknolojileri, akıllı yaya geçitleri ve sürücü bilgilendirme sistemleri sayesinde kazaların sayısı ve şiddeti azaltılabilmektedir (OECD, 2020). Bu durum, hem can kayıplarının önlenmesine hem de ekonomik kayıpların azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Türkiye'de de akıllı ulaşım sistemlerinin yaygınlaştırılması, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından sürdürülen dijitalleşme ve yeşil dönüşüm politikalarının önemli bir parçasıdır. Büyükşehirlerde uygulanan akıllı sinyalizasyon, trafik yoğunluk haritaları ve entegre ulaşım yönetim merkezleri, trafik akışının daha verimli hâle gelmesini sağlamaktadır (UAB, 2023).

Ayrıca ITS uygulamaları, toplu taşıma sistemlerinin performansını artırarak bireysel araç kullanımını azaltmayı hedeflemektedir. Gerçek zamanlı otobüs ve metro takip sistemleri, yolcu bilgilendirme ekranları ve dijital biletleme çözümleri, toplu taşımayı daha cazip hâle getirmekte ve bu sayede karayolu trafiğinin çevresel yükü azaltılmaktadır (UN-Habitat, 2020).

Raylı Sistemler ve Modal Dönüşüm

Karayolu taşımacılığının Türkiye'de hem yük hem de yolcu taşımacılığında baskın bir konumda olması, trafik yoğunluğu, çevresel kirlilik, enerji tüketimi ve altyapı aşınması gibi çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Bu sorunların azaltılmasında demiryolu taşımacılığı ve diğer ulaşım modlarıyla entegrasyon, sürdürülebilir ulaştırma politikalarının temel araçlarından biri olarak öne çıkmaktadır (Rodrigue, 2020).

Modal entegrasyon, karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu gibi farklı ulaşım türlerinin birbirini tamamlayacak şekilde kullanılması anlamına gelmektedir. Özellikle uzun mesafeli yük taşımacılığında demiryolu ve denizyolunun tercih edilmesi, karayolu üzerindeki trafik yükünü azaltmakta ve daha düşük karbon salımı sağlamaktadır (European Commission, 2022). Demiryolu taşımacılığı, birim ton-kilometre başına düşen enerji tüketimi ve emisyon açısından karayoluna kıyasla çok daha verimlidir.

Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA, 2023) göre demiryolu taşımacılığı, karayoluna kıyasla yaklaşık %70 daha düşük CO_2 emisyonu üretmektedir. Bu nedenle demiryolu taşımacılığının payının artırılması, hem iklim değişikliğiyle mücadele hem de enerji verimliliği açısından stratejik bir öneme sahiptir. Ayrıca demiryolu sistemleri, yüksek taşıma kapasitesi sayesinde büyük hacimli yüklerin ve yolcuların daha az çevresel maliyetle taşınmasına olanak tanımaktadır.

Türkiye'de yük taşımacılığının büyük bir bölümü hâlen karayolu ile yapılmaktadır. Bu durum, otoyollarda yoğunluğun artmasına, yakıt tüketiminin yükselmesine ve emisyonların çoğalmasına neden olmaktadır (TÜİK, 2023). Demiryolu taşımacılığının payının artırılması, bu olumsuzlukları azaltarak daha dengeli ve sürdürülebilir bir ulaştırma yapısının oluşmasına katkı sunmaktadır.

Demiryolu ve karayolu entegrasyonu, özellikle kombine taşımacılık uygulamalarıyla güçlendirilmektedir. Yüklerin kısa mesafelerde karayolu, uzun mesafelerde ise demiryolu veya denizyolu ile taşınması, lojistik verimliliği artırmakta ve çevresel etkileri azaltmaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı [UAB], 2022). Lojistik merkezler, intermodal terminaller ve liman-demiryolu bağlantıları bu entegrasyonun altyapısını oluşturmaktadır.

Bunun yanı sıra, yolcu taşımacılığında da demiryolunun payının artırılması, şehirlerarası karayolu trafiğini azaltmaktadır. Yüksek hızlı tren projeleri, banliyö hatları ve şehir içi raylı sistemler, bireysel araç kullanımını azaltarak trafik sıkışıklığını ve hava kirliliğini düşürmektedir (UN-Habitat, 2020).

Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon hedefleri doğrultusunda hazırlanan ulaştırma politikalarında, demiryolu yatırımları ve modal denge önemli bir yer tutmaktadır. Karayolu ağırlıklı taşımacılık yapısının daha dengeli ve çevreci bir modele dönüştürülmesi, sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin güçlenmesine katkı sağlamaktadır (UNFCCC, 2022).

SONUÇ

Sürdürülebilir ulaştırma; çevre dostu teknolojilerin kullanımı, ulaşım türleri arasında denge kurulması, enerji verimliliğinin artırılması ve akıllı trafik yönetimi uygulamalarıyla desteklenen çok boyutlu bir politika alanıdır. Bu yaklaşım, yalnızca çevresel korumayı değil, aynı zamanda toplumsal refahı ve ekonomik kalkınmayı da güvence altına almayı amaçlamaktadır.

Karayolu taşımacılığı ekonomik açıdan vazgeçilmez bir ulaşım modu olmasına rağmen, yüksek fosil yakıt tüketimi ve sera gazı emisyonları nedeniyle sürdürülebilirlik açısından ciddi sorunlar barındırmaktadır.

Bu nedenle, alternatif yakıtların teşvik edilmesi, elektrikli araç kullanımının yaygınlaştırılması, toplu taşımanın güçlendirilmesi ve daha çevreci ulaşım modlarına yönelim, bu sorunların azaltılmasında temel politika araçları olarak öne çıkmaktadır.

Karayolu taşımacılığı Türkiye ekonomisi için vazgeçilmez bir unsur olmakla birlikte, çevresel ve sosyal etkileri nedeniyle sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde yeniden yapılandırılmalıdır. Çevre dostu teknolojilerin teşvik edilmesi, emisyon standartlarının sıkılaştırılması ve sürdürülebilir ulaşım politikalarının uygulanması, hem çevresel koruma hem de uzun vadeli ekonomik verimlilik açısından kritik öneme sahiptir.

Türkiye'de yük ve yolcu taşımacılığının büyük bir kısmı karayolu moduyla gerçekleştirilmektedir. Karayolu taşımacılığının bu ağırlığı, ulaşım politikalarının belirlenmesinde modal denge ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir politika alanı olarak ön plana çıkmaktadır.

Yeşil Lojistik Belgesi ve Kombine Taşımacılık Yönetmeliği, Türkiye'de çevre dostu taşımacılığın teşvik edilmesinde önemli politika araçlarıdır. Bu uygulamalar sayesinde lojistik firmaları hem çevresel performanslarını iyileştirmekte hem de mali teşviklerden yararlanarak rekabet güçlerini artırmaktadır.

Demiryolu taşımacılığının payının artırılması ve diğer ulaşım modlarıyla entegrasyonun güçlendirilmesi; trafik yoğunluğunun azaltılması, emisyonların düşürülmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından kritik bir politika alanıdır. Bu yaklaşım, hem ekonomik hem de çevresel açıdan daha dengeli bir ulaştırma sisteminin oluşturulmasına katkı sunmaktadır.

Akıllı ulaşım sistemleri; trafik akışının optimize edilmesi, enerji verimliliğinin artırılması, emisyonların azaltılması ve trafik güvenliğinin güçlendirilmesi açısından sürdürülebilir ulaştırma politikalarının temel araçlarından biridir. Bu sistemlerin yaygınlaştırılması, hem çevresel hem de toplumsal faydalar sağlayarak Türkiye'nin uzun vadeli iklim ve ulaşım hedeflerine katkı sunmaktadır.

Karayolu taşımacılığında elektrikli araçların yaygınlaşması ve şarj altyapısının güçlendirilmesi, Türkiye'nin sürdürülebilir ulaşım politikalarının temel bileşenlerinden biridir. Bu yönelim, hem çevresel etkilerin azaltılmasına hem de uzun vadede enerji verimliliği ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Policy, 15(2), 73–80. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB). (2021). Ulaştırma türlerine göre aşınan yolcu ve yük miktarları. https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB). (2023). Türkiye sera gazı envanteri. https://www.csb.gov.tr

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB). (2023). Türkiye sera gazı envanteri ve iklim politikaları. https://www.csb.gov.tr

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2023). Elektrikli araçlar ve şarj altyapısı raporu.

Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM). (2024). Trafik kaza istatistikleri. https://www.trafik.gov.tr

European Commission. (2022). Sustainable and smart mobility strategy. https://transport.ec.europa.eu

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Sixth assessment report (AR6). https://www.ipcc.ch

International Energy Agency (IEA). (2023). Global EV outlook 2023. https://www.iea.org

International Energy Agency (IEA). (2023). Transport and CO_2 emissions. https://www.iea.org

International Energy Agency (IEA). (2023). Transport and energy efficiency. https://www.iea.org

Litman, T. (2021). Evaluating transportation sustainability. Victoria Transport Policy Institute.

OECD. (2020). Road safety and intelligent transport systems. https://www.oecd.org

Rodrigue, J. P. (2020). The geography of transport systems (5th ed.). Routledge.

Sinan, M., Yılmaz, S. İ., Erdem, S. S., & Karatop, B., (2025). Strategıes To Reduce Traffıc Accıdents And Deaths In Turkey . 4th Internatıonal Scıentıfıc Research And Innovatıon Congress (Pp.2433-2444). Bursa, Turkey

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2023). Ulaştırma istatistikleri. https://data.tuik.gov.tr

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB). (2023). Akıllı ulaşım sistemleri ve dijital dönüşüm politikaları.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB). (2023). Ulaştırma sektöründe yeşil dönüşüm ve sürdürülebilirlik politikaları.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2022). Türkiye'nin uzun dönemli iklim stratejileri.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2022). Türkiye'ninulusal katkı beyanı ve uzun dönemli iklim stratejileri.

UN-Habitat. (2020). Sustainable urban mobility. https://unhabitat.org

World Health Organization (WHO). (2022). Air pollution and health. https://www.who.int

TRACECA. (2025). Demiryolu ulaştırması ve taşıma payları. https://traceca.uab.gov.tr

THE IMPORTANCE OF THEMATIC ROUTES IN GASTRONOMY TOURISM

Bilgehan KILIÇHAN
Doktora Öğrencisi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı
PhD Student, Erciyes University, Institute of Social Sciences, Department of Tourism Management
ORCID ID: 0000-0003-1897-4551

Reha KILIÇHAN
Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
Assoc. Prof., Kayseri University, Faculty of Applied Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts
ORCID ID: 0000-0003-2570-5771

ABSTRACT
Gastronomy tourism is gaining increasing importance as a significant type of tourism that reflects the local identity of destinations and deepens the tourist experience. In this development process, thematic gastronomy routes stand out as holistic experiential tools that enable the presentation of gastronomic values to visitors within a structured framework of a specific product, theme, or cultural narrative. Thematic routes allow the presentation of gastronomic heritage not only from a consumption-oriented perspective but also within an experiential structure that includes learning, interaction, and meaning-making dimensions. This study aims to present the importance of thematic routes in gastronomy tourism within a conceptual framework. The study is designed as a comprehensive literature review based on secondary data sources, adopting a qualitative research approach. In this context, the functions and contributions of thematic gastronomy routes are revealed by considering the literature on gastronomy tourism, experience economy, destination branding, and sustainability together. The study's unique contribution to the literature is that it treats thematic gastronomy routes not only as a complementary tourist product but also as a central planning and management tool in the structuring of the destination experience. Unlike existing studies, this research evaluates thematic routes from the perspectives of experience design, narrative creation, and multi-stakeholder structure, emphasizing the importance of presenting gastronomic values within a spatial and thematic integrity. In this context, it is stated that thematic gastronomy routes can increase tourist satisfaction and length of stay in the destination, strengthen local producer-tourist interaction, and contribute to destination branding. In this respect, the study provides a conceptual contribution to academic circles; offers strategic implications for the planning and management of thematic gastronomy routes for industry practitioners and local governments; and creates a strong theoretical foundation for future research.
Keywords: Gastronomy Tourism, Thematic Gastronomy Routes, Experience-Based Tourism.

GASTRONOMİ TURİZMİNDE TEMATİK ROTALARIN ÖNEMİ

ÖZET
Gastronomi turizmi, destinasyonların yerel kimliğini yansıtan ve turist deneyimini derinleştiren önemli bir turizm türü olarak her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Bu gelişim sürecinde tematik gastronomi rotaları, gastronomik değerlerin belirli bir ürün, tema ya da kültürel anlatı çerçevesinde yapılandırılarak ziyaretçilere sunulmasını sağlayan bütüncül deneyim araçları olarak öne çıkmaktadır. Tematik rotalar, gastronomik mirasın yalnızca tüketim

odaklı değil; öğrenme, etkileşim ve anlam üretimi boyutlarını da içeren deneyimsel bir yapı içinde sunulmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışmanın amacı, gastronomi turizminde tematik rotaların önemini kavramsal bir çerçevede ortaya koymaktır. Çalışma, nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek ikincil veri kaynaklarına dayalı kapsamlı bir literatür incelemesi şeklinde tasarlanmıştır. Bu kapsamda gastronomi turizmi, deneyim ekonomisi, destinasyon markalaşması ve sürdürülebilirlik literatürü birlikte ele alınarak tematik gastronomi rotalarının işlevleri ve katkıları ortaya konulmuştur. Çalışmanın literatüre özgün katkısı, tematik gastronomi rotalarını yalnızca tamamlayıcı bir turistik ürün olarak değil; destinasyon deneyiminin kurgulanmasında merkezi bir planlama ve yönetim aracı olarak ele almasıdır. Mevcut çalışmalardan farklı olarak bu çalışma, tematik rotaları deneyim tasarımı, anlatı oluşturma ve çok paydaşlı yapı perspektifinden değerlendirmekte; gastronomik değerlerin mekânsal ve tematik bütünlük içinde sunulmasının önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, tematik gastronomi rotalarının turist memnuniyetini ve destinasyonda kalış süresini artırabileceği, yerel üretici–turist etkileşimini güçlendirebileceği ve destinasyon markalaşmasına katkı sunabileceği belirtilmektedir. Bu yönüyle çalışma, akademik çevrelere kavramsal katkı sağlarken; sektör uygulayıcıları ve yerel yönetimler için tematik gastronomi rotalarının planlanması ve yönetimine yönelik stratejik çıkarımlar sunmakta ve gelecek araştırmalara yönelik güçlü bir kuramsal zemin oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gastronomi Turizmi, Tematik Gastronomi Rotaları, Deneyim Temelli Turizm.

GİRİŞ

Turizm talebinin deneyim temelli bir yapıya evrilmesiyle birlikte, destinasyonların rekabet gücü giderek daha fazla "özgün" ve "hatırlanabilir" deneyim üretme kapasitesine bağlanmaktadır. Bu dönüşüm, turistin pasif tüketici rolünden çıkarak öğrenen, katılan ve anlam üreten bir aktöre dönüştüğü deneyim ekonomisi yaklaşımıyla açıklanmaktadır (Pine ve Gilmore, 1998). Bu çerçevede gastronomi, yalnızca seyahatin destekleyici bir unsuru olmaktan çıkmakta; destinasyon kimliğiyle doğrudan ilişkilenen, duyusal ve kültürel katmanları bir arada taşıyan stratejik bir deneyim alanı haline gelmektedir. Gastronomi turizminin gelişimini inceleyen çalışmalarda, kavramsal çeşitliliğe rağmen ortak vurgunun; yerel gıdanın kültür, kimlik, özgünlük, yönetim ve pazarlama boyutlarıyla birlikte ele alınması yönünde olduğu görülmektedir (Ellis vd., 2018).

Gastronomi turizmi, uygulamada sıklıkla restoranlar, festivaller veya coğrafi işaretli ürünler üzerinden ele alınasa da destinasyon yönetimi açısından bu unsurların tek başına sürdürülebilir rekabet avantajı üretmesinin zor olduğu kabul edilmekte ve bu nedenle gastronomik değerlerin bütüncül biçimde yapılandırılması gerekmektedir. Tematik gastronomi rotaları tam da bu noktada, gastronomik çekicilikleri belirli bir tema, ürün ve/veya anlatı etrafında bir araya getirerek destinasyonun deneyim vaatlerini sistemli ve markalanabilir bir çerçeveye taşımaktadır (UNWTO, 2012).

Gastronomi turizminde tematik gastronomi rotalarının önemini kavramsal bir çerçevede tartışmayı amaçlayan bu çalışma; gastronomi turizmi literatürünü, deneyim ekonomisi ve destinasyon markalaşması yaklaşımlarıyla ilişkilendirerek tematik rotaları yalnızca "tamamlayıcı turistik ürün" olarak değil, destinasyon deneyiminin planlanması ve yönetiminde "merkezi bir araç" olarak konumlandırmaktadır. Bu doğrultuda çalışma, tematik rotaların deneyim bütünlüğü, marka kimliği, yerel kalkınma ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini literatüre dayalı biçimde değerlendirmekte; uygulayıcılar ve gelecek araştırmalar için yol gösterici sonuç ve öneriler üretmektedir. Bu bağlamda, bu çalışma nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek ikincil veri kaynaklarına dayalı kavramsal bir literatür taraması şeklinde tasarlanmıştır.

Literatür taramasında gastronomi turizmi ile tematik rotalara ilişkin mevcut literatürün kesişim alanı hedeflenmiş; gastronomi turizminin kavramsal çerçevesi, deneyim ekonomisi ve turist deneyimi modelleri, turizm rotalarının kavramsallaştırılması ve gastronomi rotalarının planlama ve yönetişim boyutları birlikte ele alınmıştır. Bu yaklaşım, gastronomi rotalarının yalnızca "güzergâh" olarak değil, paydaş ağları ve deneyim tasarımı bileşenleriyle "yönetilen bir destinasyon ürünü" olarak anlaşılmasını mümkün kılmaktadır (Pedrosa vd., 2022).

GASTRONOMİ TURİZMİ

Gastronomi turizmine ilişkin literatür, "yemek turizmi", "mutfak turizmi" ve "gastronomi turizmi" gibi farklı kavramların kullanımı nedeniyle parçalı görünse de alanın temel yönelimi gastronomiyi kültürel kaynakların yönetimi ve deneyim tasarımı bağlamında değerlendirmeye doğru evrilmektedir (Hall vd., 2003; Cohen ve Avieli, 2004; Ellis vd., 2018). Gastronomi turizminin bu niteliği, destinasyonların yerel kimliğini görünür kılması açısından gastronomiyi güçlü bir anlatı kaynağı haline getirmektedir. Bu nedenle gastronomi turizmi, yalnızca tüketim eylemi üzerinden değil; yerel ürünün hikâyesi, üretim pratikleri, sofra ritüelleri ve mekânla kurulan sembolik bağ üzerinden de analiz edilmektedir. Gastronomi deneyiminin turistik bağlamdaki rolünü açıklamada, turist deneyimini "zirve deneyimler" ve "destekleyici tüketim deneyimleri" olarak yapılandıran yaklaşım kritik bir teorik dayanak sunar. Quan ve Wang (2004), yeme-içme deneyiminin kimi durumlarda seyahatin yalnızca destekleyici bileşeni olarak kalabildiğini; kimi durumlarda ise seyahatin ana motivasyonu ve hatırlanabilir zirvesi haline gelebildiğini ortaya koymaktadır. Bu ayrım gastronomi turizmi stratejilerinin neden "tekil deneyim" düzeyinde değil, deneyim akışını kuran bütüncül ürün mimarisi düzeyinde planlanması gerektiğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle, gastronomi deneyiminin zirveye taşınması çoğu zaman tek bir restoran ya da tek bir ürünle değil; bu deneyimi destekleyen öğrenme, etkileşim, anlam ve anlatı katmanlarının süreklilik içinde tasarlanmasıyla mümkün olmaktadır. Yerel gıdanın özgünlük ve sürdürülebilirlik bağlamında rolü de gastronomi turizminin kuramsal çekirdeğini oluşturmaktadır. Sims (2009) de çalışmasında, yerel gıdanın turistte "yer duygusu" yaratarak sürdürülebilir turizm deneyimini güçlendirebildiğini; özgünlük algısı ve mekânsal bağ kurma üzerinden değer ürettiğini vurgulamaktadır. Bu bulgu, tematik gastronomi rotalarının yalnızca tüketim zinciri değil, aynı zamanda "yerel değerlerin deneyimsel aktarım sistemi" olduğunu kavramsal olarak desteklemektedir.

TEMATİK TURİZM VE GASTRONOMİ ROTALARI

Turizm rotaları literatürü, rotaları en dar anlamıyla "iki veya daha fazla nokta arasındaki yolculuk" olarak tanımlayabilse de güncel yaklaşımlar rotaları bir tema etrafında ortak amaçlara yönelen paydaşların oluşturduğu örgütlenmeler olarak ele almaktadır (Pedrosa vd., 2022). Bu bakış, rotaları yalnızca haritalama faaliyeti olmaktan çıkarıp; yönetişim, ortak pazarlama, ürün standardı ve deneyim tutarlılığı gerektiren stratejik bir destinasyon aracı olarak konumlandırmaktadır. Dolayısıyla tematik rotaların başarısı, güzergâhın fiziksel doğruluğundan çok, rota üzerinde üretilen deneyimlerin bütünlüğü ve paydaşların birlikte hareket edebilme kapasitesiyle ilgili olmakta ve gastronomi rotaları, bu genel rota mantığını gastronomik çekiciliklere uygulayan bir özel alan olarak değerlendirilebilmektedir. UNWTO, gastronomik rotaları genellikle markalı, tematik bir arz sistemi olarak ele almakta ve rotaların gıda ile turizm arasındaki ilişkiyi destinasyon rekabetçiliği bağlamında güçlendirdiğini vurgulamaktadır (UNWTO, 2012). OECD'nin kapsamlı raporu ise gıda ve turizm bağını yerel ekonomik kalkınma ve ülke veya destinasyon markası açısından ele alarak, politika ve uygulama düzeyinde rotalar gibi bütünleştirici ürünlerin önemini güçlendirmektedir (OECD, 2012). Türkiye'de gastronomi rotaları literatürünün son yıllarda belirgin şekilde genişlediği hem teorik rota tasarımları hem de ampirik rota oluşturma çalışmalarıyla desteklendiği görülmektedir.

Ulusal literatürde teorik gastronomi rotaları üzerine yapılan bir bibliyometrik analiz çalışması, 2017–2023 döneminde artan çalışmaları işaret ederek gastronomi rotalarının yükselen bir araştırma alanı olduğunu ortaya koymaktadır (Gazelci ve Aksoy, 2024). Öte yandan Trabzon örneğinde olduğu gibi il ölçeğinde paydaş görüşmeleriyle rota oluşturma çalışmaları, gastronomi rotalarının uygulamada çok paydaşlı veri toplama ve yerel bağlamı dikkate alan tasarım süreçleri gerektirdiğini göstermektedir (Öztürk ve Akar Şahingöz, 2024). Rota başarısında turist rehberlerinin rolü de literatürde giderek daha fazla vurgulanmakta; Ürekli ve Çelik (2024), turist rehberlerinin gastronomi rotalarının belirlenmesinde bilgi düzeyi ve önerilerini inceleyerek; rehberlerin hem rota kurgusuna hem de rota üzerindeki anlatı ve deneyim aktarımına etkisini görünür kılmaktadır. Bu bulgu, tematik gastronomi rotalarının yalnızca "nereden nereye gidileceği" değil, "ne anlatılacağı ve nasıl deneyimleneceği" sorularını da içeren bir ürün olduğunu desteklemektedir.

TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA TEMATİK GASTRONOMİ ROTALARI

Tematik gastronomi rotalarının pratikte nasıl kurgulandığını görünür kılmak için hem Türkiye'de hem de uluslararası ölçekte yaygınlaşmış tematik rotaları vurgulamak gerekmektedir. Bu bağlamda, UNWTO (2012), şarap, zeytinyağı, peynir, jambon gibi belirli bir ürün etrafında şekillenen gastronomi rotalarının dünya genelinde en yaygın örnekler arasında yer aldığını vurgulamakta ve bu rotaların yalnızca bir gezi hattı değil; üretici, mekân, anlatı ve deneyim bileşenlerini bir arada toplayan bir destinasyon ürünü olduğunu belirtmektedir.

Türkiye bağlamında en bilinen örnekler, şarap turizmine odaklanan Trakya Bağ Rotası ve Urla Bağ Yoludur. Trakya Bağ Rotası, Trakya'daki bağcılık ve şarap üretimi odaklı işletmeleri belirli bir güzergâh ve ortak tanıtım çerçevesinde birleştirirken; Urla Bağ Yolu benzer biçimde Urla çevresindeki butik üreticileri rota çatısı altında örgütleyen bir örnek olarak ele alınmaktadır. Akman ve Akdağ (2024), bu iki rotayı karşılaştırmalı inceledikleri çalışmalarında Trakya Bağ Rotası işletmelerinin konaklama, yiyecek ve içecek olanakları ile ürün çeşitliliği açısından daha donanımlı bir profile işaret ettiğini; bununla birlikte her iki rotanın da yüksek eğitim düzeyi ve şaraba ilgisi ve merakı yüksek ziyaretçi profilleri çektiğini ortaya koymaktadır. Urla özelinde yapılan güncel bir araştırma da Urla Bağ Yolu'nun Trakya modelinden esinlenerek geliştiğini; bölgenin tanıtım çabalarıyla turizm sezonunun uzamasına ve rota örgütlenmesinin katılımcı işletme sayısıyla büyümesine ilişkin bulguları raporlamaktadır (Kasaroğlu vd., 2021). Bu örnekler, tematik rotaların "deneyim bütünlüğü" üretme yanında, yerel işletmelerin ortak pazarlama ve görünürlük kazanımı açısından da işlev gördüğünü göstermesi bakımından önemlidir. Türkiye'de tematik rota örnekleri yalnızca şarap ile sınırlı değildir; zeytin ve zeytinyağı odağında da hem kavramsal rota tasarımları hem de rota geliştirme potansiyeline ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Anadolu'da zeytin ve zeytinyağlı yemekler rotası önerisi, zeytin ve zeytinyağı turizminin tarım endüstrisi turizmi ile ilişkisini vurgulayarak, tematik rota aracılığıyla yerel ürünün tanıtımına yönelik bir çerçeve sunmaktadır (Özkaya vd., 2018). Benzer şekilde, Edremit Körfezi özelinde yürütülen çalışmada, dünyadaki ve Türkiye'deki zeytinyağı rotalarını inceleyerek bölgenin tescilli ürünler ve üretim kapasitesiyle bir zeytinyağı rotası için uygun altyapı taşıdığını ve rota geliştirme önerileri üretilebileceğini belirtmektedir (Yalın, 2024). Kurumsal tanıtım düzeyinde ise Hatay için resmi destinasyon platformlarında "Gastronomi Rotası" gibi rota kurgularının yer alması, tematik rotaların artık destinasyon iletişiminin bir bileşeni haline geldiğini göstermektedir. Hatay örneğini gastronomi turizmi kapsamında "lezzet rotası" mantığıyla ele alan farklı bir akademik çalışma da müzeler, etkinlikler, pazar/üretici gezileri ve atölye türü deneyimlerin rota kurgusunda birleştirilebileceğini tartışmaktadır (Onur, 2021).

Uluslararası örneklere bakıldığında, İtalya "Strade del Vino" (şarap yolları) ve bölgesel "wine & taste" (şarap tadımı) temalı ağlarla, gastronomi rotalarının kurumsallaşmış biçimlerinin sık görüldüğü ülkeler arasındadır.

Bu bağlamda, UNWTO (2012; 2017) İtalya'daki şarap rotalarına ilişkin rota örgütlenmelerinin (Montepulciano ve Valdichiana Senese gibi) bölgesel değerleri tanıtma ve deneyim odaklı ürün sunma amacıyla yürütüldüğünü vurgulamaktadır. Benzer şekilde, İspanya'da şarap rotası kurgusu yerel mutfak ve şarap deneyimini birlikte sunan, tematik rotanın bütüncül deneyim yönünü güçlendiren bir çerçevede tanıtılmaktadır. Diğer taraftan Hırvatistan'nın da şarap, peynir, zeytinyağı ve geleneksel yemekler gibi farklı temalara dayalı rotalar kapsamında aile çiftliklerini ve üretim tesislerini deneyimle birleştirdiği; tadım, üretim yeri ziyareti ve yerel ürün hikâyesi unsurlarını öne çıkardığı bilinmektedir.

Bu örnekler topluca değerlendirildiğinde, tematik gastronomi rotalarının; deneyimi bütünleştiren bir kurgu üretmesi, destinasyon markalaşmasına hizmet etmesi, yerel üretim ağlarını turizmle entegre ederek kalkınma etkisi doğurması ve sürdürülebilirlik ile özgünlük ilkelerini standardize edilebilir bir ürün yapısına dönüştürmesi bakımından stratejik bir araç olduğu görülmektedir.

GASTRONOMİ TURİZMİNDE TEMATİK ROTALARIN ÖNEMİ

Tematik gastronomi rotalarının önemini açıklamada birinci faktör, deneyim ekonomisi yaklaşımıyla uyumlu biçimde "deneyim bütünlüğü" üretme kapasitesidir. Pine ve Gilmore'un (1998) deneyim ekonomisi yaklaşımı, ekonomik değerin hizmet sunumundan deneyim sahnelemeye kaydığını belirtirken; gastronomi rotaları, gastronomik çekicilikleri bir "deneyim sahnesi" halinde düzenleyerek turistin hatırlanabilirlik düzeyini artırma potansiyeli taşımaktadır. Bu noktada rota; tadım, üretim yeri ziyareti, atölye, pazar turu, restoran deneyimi gibi parçalı deneyimleri tematik bir hikâye hattı içinde birleştirmekte ve turistin duyusal deneyimini kültürel öğrenme ve etkileşimle derinleştirmektedir. Quan ve Wang'ın (2004) ortaya koyduğu "zirve deneyim" mantığı açısından bakıldığında, tematik rota yaklaşımı gastronomi deneyimini seyahatin merkezine taşıyabilecek bir örgütleme aracıdır. İkinci faktör, destinasyon markalaşması ve farklılaşma boyutu olarak dikkat çekmektedir. Gastronomik değerlerin tekil biçimde sunulduğu destinasyonlarda marka anlatısı çoğu zaman dağınık kalırken, tematik rotalar gastronomi kimliğini tutarlı bir marka vaadine dönüştürmektedir. UNWTO'nun gastronomi turizmi raporlarında vurguladığı üzere gastronomi, kültürel tüketim eğilimleriyle birlikte destinasyonların kimlik ve pazarlama stratejilerinde temel bir farklılaşma unsuruna dönüşmektedir (UNWTO, 2012; UNWTO, 2017). Tematik rota, bu farklılaşmayı "tek ürün/tek mekân" düzeyinden çıkarıp "bütüncül deneyim paketi" düzeyine taşıdığı için markalaşmayı güçlendiren bir mekanizma üretmektedir. Üçüncü faktör, yerel kalkınma ve değer zinciri entegrasyonudur. OECD (2012), gıda ile turizm arasındaki bağın yerel ekonomik kalkınmayı destekleyebileceğini; yerel üretim ağlarını, istihdamı ve ülke/destinasyon markasını güçlendirebileceğini vurgulamakatadır. Tematik gastronomi rotaları; üretici, kooperatif, zanaatkâr, restoran, konaklama, rehberlik ve perakende aktörlerini aynı tema altında bir araya getirerek yerel ekonominin gelir dağılımını daha yaygın bir tabana taşıyabilmektedir. Böylelikle gastronomi turizmi yalnızca tüketim odaklı bir faaliyet olmaktan çıkmakta; yerel değer zincirinin turizm aracılığıyla görünürlük ve gelir kazanmasına katkı sunan bir kalkınma aracına dönüşmektedir. Dördüncü faktör, sürdürülebilirlik ve özgünlük yönetimi olarak nitelendirilmektedir. Yerel ürünlerin mevsimsellik ve kısa tedarik zincirleriyle desteklenmesi hem çevresel etkiyi azaltma hem de kültürel mirası koruma bakımından önem taşır. Sims'in (2009) yerel gıdanın "yer duygusu" ve özgünlük algısı yaratarak sürdürülebilir turizm deneyimini güçlendirdiğine ilişkin bulgusu, tematik gastronomi rotalarının sürdürülebilirlik hedefleriyle nasıl ilişkilendirilebileceğini göstermektedir. Bayram'ın (2023) sürdürülebilir gastronomi turizmi üzerine sistematik literatür taraması çalışması da gastronomi turizmi çalışmalarında sürdürülebilirlik boyutunun giderek daha fazla öne çıktığını ve bu boyutun yönetsel tasarımla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, tematik rotalar, sürdürülebilirlik ilkelerini "rota standardı" içine gömebilme kapasitesi nedeniyle, destinasyonların hem çevresel hem sosyo-kültürel sürdürülebilirlik performansını artırabilecek bir araç olarak değerlendirilebilmektedir.



Şekil 1. Gastronomi turizminde tematik rotaların önemi
Kaynak: Yazarlar tarafından literatür taramasından hareketle oluşturulmuştur.

Beşinci faktör, yönetişim ve paydaş koordinasyonudur. Pedrosa ve diğerleri (2022) çalışmalarında, turizm rotalarının ortak bir tema altında hedef birliği kuran paydaş örgütlenmeleri olarak ele alınmasının yaygınlaştığını vurgulamaktadırlar. Bu yaklaşım, tematik gastronomi rotalarının başarısının yalnızca pazar talebine değil; paydaşların birlikte standart koyma, ortak pazarlama yürütme ve deneyimi izleme kapasitesine de bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Bu açıdan tematik gastronomi rotaları, destinasyon yönetim örgütleri, yerel yönetimler, meslek örgütleri ve özel sektör arasında iş birliği mekanizmalarını zorunlu kılmaktadır. Türkiye örneklerinde rehberlerin rolünün vurgulanması (Ürekli ve Çelik, 2024) ve rota tasarımında yerel paydaş görüşmelerinin kullanılması (Öztürk ve Akar Şahingöz, 2024) da bu yönetişim ihtiyacını pratik düzeyde doğrulamaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, gastronomi turizminde tematik gastronomi rotalarının önemini kavramsal bir çerçevede tartışmış ve tematik rotaların destinasyon deneyiminin kurgulanması ve yönetiminde merkezi bir rol üstlenebileceğini ortaya koymuştur. Gastronomi turizmi literatürünün kavramsal gelişimi, gastronomiyi yalnızca tüketim eylemi olarak değil, kültürel kaynakların yönetimi olarak ele alma eğilimini de güçlendirmektedir (Ellis vd., 2018). Bu eğilim, tematik rotaların önemini artırmakta olup rota yaklaşımı gastronomik değerleri tema ve/veya anlatı doğrultusunda bütüncül bir deneyim akışı içinde yapılandırarak deneyim ekonomisi mantığına uygun şekilde hatırlanabilirlik ve anlam üretimi kapasitesini yükseltmektedir (Pine ve Gilmore, 1998; Quan ve Wang, 2004). Bu bağlamda, tematik gastronomi rotalarının destinasyon markalaşmasına katkı sunduğu; gastronomik kimliği tutarlı bir ürün mimarisi altında paketleyerek farklılaşma yaratabileceği söylenebilir (UNWTO, 2012; UNWTO, 2017). Bu durum, özellikle benzer gastronomik kaynaklara sahip destinasyonların rekabet ettiği pazarlarda kritik önem arz etmektedir.

Buna ek olarak tematik rotalar, yerel kalkınma perspektifinden değerlendirildiğinde, gıda ve turizm etkileşiminin yerel ekonomiye yayılmasını sağlayabilecek bir değer zinciri entegrasyonu üretmektedir (OECD, 2012). Rota üzerinde yer alan üreticiler, küçük işletmeler, mutfak şefleri ve rehberlik hizmetleri, turizm gelirlerinden daha doğrudan pay alabilecek bir ağın parçası haline gelebilir. Sürdürülebilirlik açısından tematik rotalar, yerel gıdayı mevsimsellik, özgünlük ve kısa tedarik zincirleriyle ilişkilendirerek "sürdürülebilir deneyim" üretimine katkı sunabilirken (Sims, 2009; Bayram, 2023); bu potansiyelin gerçekleşmesi, rotaların yönetişim kapasitesiyle yakından ilişkili görülmektedir. Rotalar; ortak standartlar, kalite güvencesi ve deneyim tutarlılığı olmadan parçalı deneyim kümelerine dönüşme riski taşımaktadır. Bu nedenle rota yönetiminde paydaş koordinasyonu ve kurumsal rol paylaşımı kritik önem taşımaktadır (Pedrosa vd., 2022). Türkiye örnekleri, rota tasarımında yerel paydaş görüşmelerinin ve turist rehberlerinin rolünün dikkate alınmasının uygulama başarısını destekleyebileceğini göstermektedir (Öztürk ve Akar Şahingöz, 2024; Ürekli ve Çelik, 2024). Uygulamaya dönük olarak bu çalışma, destinasyonların tematik gastronomi rotası geliştirme süreçlerinde deneyim tasarımını yalnızca güzergâh planlaması olarak değil; tema seçimi, anlatılar, paydaş yönetimi, kalite standardı, dijital görünürlük ve etki ölçümü boyutlarıyla bütünleşik biçimde ele almasını önermektedir. Akademik açıdan ise tematik gastronomi rotaları, gastronomi turizmini tekil çekiciliklerden çıkarıp destinasyon yönetimi ve deneyim ekonomisi kesişiminde konumlandıran güçlü bir araştırma alanı sunmaktadır. Gelecek araştırmalar için, tematik gastronomi rotalarının turist memnuniyeti, algılanan deneyim değeri, hatırlanabilirlik ve destinasyon sadakati üzerindeki etkilerinin nicel modellerle test edilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca rotaların paydaş ağ yapısının sosyal ağ analiziyle incelenmesi, yönetişim mekanizmalarının başarı çıktılarıyla ilişkilendirilmesi ve dijital hikâye anlatımı ile AR–QR gibi teknolojilerin rota deneyimini nasıl dönüştürdüğünün araştırılması, alanın kuramsal ve uygulamalı katkılarını güçlendirebilecektir.

KAYNAKLAR

Akman, E. E. ve Akdağ, G. (2024). Şarap rotalarının niteliksel karşılaştırılması: Trakya bağ rotası ve Urla bağ yolu örneği. Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi, 6(1), 17-32.

Bayram, Ü. (2023). Sürdürülebilir gastronomi turizmi: Bir sistematik literatür taraması. Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel, 6(1), 74-82.

Cohen, E. ve Avieli, N. (2004). Food in tourism: Attraction and impediment. Annals of Tourism Research, 31(4), 755–778. https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.02.003

Ellis, A., Park, E., Kim, S. ve Yeoman, I. (2018). What is food tourism? Tourism Management, 68, 250–263. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.025

Gazelci, S. C. ve Aksoy, M. (2024). Türkiye'de oluşturulan teorik gastronomi rotalarının bibliyometrik analizi. Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi, 21(1), 149–167. https://doi.org/10.24010/soid.1388600

Hall, C. M., Sharples, L., Mitchell, R., Macionis, N. ve Cambourne, B. (2003). Food tourism around the world: Development, management and markets. Butterworth-Heinemann.

Kasaroğlu, K., Akdeniz, A., Toktaş, Y., Eris, T. ve Kömürcü, S. (2021). Ulusal alanyazında şarap turizminin değerlendirilmesi ve Türkiye şarap turizminde yeni bir ürün olarak bağ rotaları: Urla bağ yolu örnek olay incelemesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(12), 172-194.

OECD. (2012). Food and the tourism experience: The OECD-Korea workshop (OECD Studies on Tourism). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264171923-en

Onur, N. (2021). Gastronomi turizmi ve Hatay lezzet rotası. Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi, 3(2), 150-162.

Özkaya, F. D., Özkaya, M. T., Tunalıoğlu, R., Bayar, R. ve Tunalıoğlu, E. (2018). Anadolu'da zeytin ve zeytinyağlı yemekler rotası. Journal of Tourism & Gastronomy Studies, 6(Special Issue 3), 263-274.

Öztürk, B. ve Akar Şahingöz, S. (2024). Trabzon ili gastronomi rotaları. Gastoria: Journal of Gastronomy and Travel Research, 8(2), 329–350. https://doi.org/10.32958/gastoria.1540760

Pedrosa, A., Martins, F., ve Breda, Z. (2022). Tourism routes: A scoping review. European Journal of Tourism Research, 32, 3216-3216.

Pine, B. J. ve Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. Harvard Business Review, 76(4), 97–105.

Quan, S. ve Wang, N. (2004). Towards a structural model of the tourist experience: An illustration from food experiences in tourism. Tourism Management, 25(3), 297–305. https://doi.org/10.1016/S0261-5177(03)00130-4

Sims, R. (2009). Food, place and authenticity: Local food and the sustainable tourism experience. Journal of Sustainable Tourism, 17(3), 321–336. https://doi.org/10.1080/09669580802359293

Ürekli, H. ve Çelik, S. (2024). Gastronomi rotalarının belirlenmesinde turist rehberlerinin bilgi düzeyleri ve önerileri üzerine bir araştırma. Turist Rehberliği Dergisi (TURED), 7(1), 53–70. https://doi.org/10.34090/tured.1483571

World Tourism Organization (UNWTO). (2012). Global report on food tourism (Affiliate Members Global Report, Vol. 4). https://doi.org/10.18111/9789284414819

World Tourism Organization (UNWTO). (2017). Second global report on gastronomy tourism (Affiliate Members Global Report, Vol. 16). https://doi.org/10.18111/9789284418701

Yalın, G. (2024). Zeytinyağı turizmi: Balıkesir ili Edremit Körfezi zeytinyağı kültür rotası. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (49), 97-119.

A GEM IN TURKISH CUISINE: A GASTRONOMIC EXAMINATION OF THE CHALCALBURNUS TARICHI

Ali ŞEN
Selçuk Üniversitesi,Turizm Fakültesi,Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü,Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
Selçuk University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Division of Gastronomy and Culinary Arts
ORCID: 0000-0002-4310-362X

Fatih VAROL
Selçuk Üniversitesi, Turizm Fakültesi,Rekreasyon Yönetimi Bölümü, Rekreasyon Yönetimi Anabilim Dalı
Selçuk University, Faculty of Tourism, Department of Recreation Management, Recreation Management Division
ORCID: 0000-0002-0258-5220

Emine ÖZDEMİR
Selçuk Üniversitesi,Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
Selçuk University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Division of Gastronomy and Culinary Arts
ORCID: 0009-0007-9314-8336

ABSTRACT

Lake Van, located between the provinces of Bitlis and Van, is Turkey's largest closed-basin lake and is distinguished by its unique ecological characteristics. The pearl mullet (Chalcalburnus tarichi) is an endemic fish species found exclusively in the highly carbonated and saline waters of Lake Van. Although commonly referred to as a "mullet," the species belongs to the Cyprinidae family and is characterized by its seasonal reproductive migration to inflowing rivers, returning to the lake after spawning. Beyond its ecological importance, the pearl mullet represents a significant cultural and economic asset for the Lake Van Basin. The species is classified as "Critically Endangered" by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and received geographical indication protection from the Turkish Patent and Trademark Office in 2025. The aim of this study is to evaluate the pearl mullet within a comprehensive gastronomic framework, to determine its position in Turkish cuisine, and to assess its potential integration into modern gastronomic practices. Despite its high nutritional value, the gastronomic utilization of the pearl mullet remains largely limited to local consumption and has not been sufficiently recognized at the national level. Moreover, the existing literature reveals a clear lack of studies that systematically examine this species from a gastronomy-oriented perspective, indicating a notable research gap. Methodologically, the study adopts a qualitative research design based on document analysis. Academic publications, institutional reports, historical sources, and gastronomy-related documents were systematically reviewed. The pearl mullet was analyzed through morphological, taxonomic, biological, historical, and gastronomic dimensions, allowing for an interdisciplinary interpretation. The study contributes to gastronomy literature by conceptualizing an endemic aquatic species as a gastronomic resource rather than solely an ecological entity. It provides a theoretical basis for future empirical research and offers practical implications for regional gastronomic tourism, local culinary identity, and sustainable food systems.

Keywords: Pearl mullet, Lake Van, Endemic species, Gastronomy, Aquatic products, Gastronomy tourism.

TÜRK MUTFAĞINDA BİR İNCİ: İNCİ KEFALİ'NİN (CHALCALBURNUS TARICHI) GASTRONOMİK AÇIDAN İNCELENMESİ

ÖZET

Bitlis ve Van illeri arasında yer alan Van Gölü, kendine özgü ekolojik özellikleriyle Türkiye'nin en büyük kapalı havza gölüdür. İnci kefali (Chalcalburnus tarichi), yalnızca Van Gölü'nün yüksek karbonatlı ve tuzlu sularında yaşayan endemik bir balık türüdür. Adında "kefal" ibaresi bulunmasına rağmen sazangiller (Cyprinidae) familyasına mensup olan tür, üreme dönemlerinde göle dökülen akarsulara gerçekleştirdiği mevsimsel göçlerle ayırt edilmektedir. Ekolojik öneminin yanı sıra inci kefali, Van Gölü Havzası açısından önemli bir kültürel ve ekonomik değer niteliği taşımaktadır. Tür, Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından "kritik tehlike altında" kategorisinde değerlendirilmiş ve 2025 yılında Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından mahreç işareti ile tescillenerek koruma altına alınmıştır. Bu çalışmanın amacı, inci kefalini kapsamlı bir gastronomik çerçevede ele alarak Türk mutfağındaki konumunu belirlemek ve modern gastronomideki kullanım potansiyelini değerlendirmektir. Yüksek besin değerine sahip olmasına rağmen, inci kefalinin gastronomik kullanımının büyük ölçüde yerel tüketimle sınırlı kaldığı ve ulusal ölçekte yeterince görünür olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca mevcut literatürde, inci kefalini sistematik biçimde gastronomi perspektifinden ele alan çalışmaların bulunmaması, bu araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır. Araştırma, nitel araştırma desenine dayalı olarak yürütülmüş ve veri toplama yöntemi olarak doküman analizi kullanılmıştır. Akademik yayınlar, kurumsal raporlar, tarihsel kaynaklar ve gastronomi odaklı belgeler sistematik biçimde incelenmiştir. İnci kefali; morfolojik, taksonomik, biyolojik, tarihsel ve gastronomik boyutlarıyla ele alınarak disiplinler arası bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Çalışma, endemik bir su ürününü yalnızca ekolojik bir varlık olarak değil, aynı zamanda gastronomik bir kaynak olarak kavramsallaştırması bakımından gastronomi literatürüne özgün bir katkı sunmaktadır. Ayrıca bölgesel gastronomi turizmi, yerel mutfak kimliği ve sürdürülebilir gıda yaklaşımlarına yönelik kuramsal ve uygulamaya dönük çıkarımlar ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnci kefali, Van Gölü, Endemik tür, Gastronomi, Su ürünleri, Gastronomi turizmi.

GİRİŞ

Gastronomide su ürünleri bilinenden daha fazla bir yer kaplamaktadır. Yüksek besin değerleri, çeşitliliği ve farklı damak tatlarına uyum sağlaması sayesinde tarih boyunca hem kültürel zenginliğin hem de ekonomik sürdürülebilirliğin önemli bir unsuru olarak dünya mutfaklarında yer edinmiştir (Dikel & Demirkale, 2019).

Türkiye'nin doğusunda, Bitlis ve Van illeri arasında yer alan Van Gölü; Yüksek soda ve tuzluluk oranına sahip olup 451 metreye ulaşan derinliği ve 171 metrelik ortalama derinliği ile Türkiye'nin en büyük gölü olma özelliğini taşımaktadır (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2025). Göl suyu pH seviyesi 9,7-9,9 olarak bilinmekte ve tuzluluk oranı ‰ 22 düzeyindedir (Akkuş, 2021).

İnci Kefali isminde kefal ibaresi olmasına rağmen sazangiller familyasından gelmektedir ve gölün yüksek sodalı-tuzlu suyunda yaşayabilen bir canlı türüdür (Tuşba Kaymakamlığı, 2025). Yalnızca Van Gölü'nden elde edilen ve Van Gölü Havzası açısından büyük öneme sahip Alburnus Tarichi, bölgede taze ve salamura olarak kullanımı sıklıkla görülmektedir (Türel, Aksoy, Sağun, & Dağoğlu, 1998).

Ülkemiz içsularındaki balık stoklarının yaklaşık üçte birini oluşturan bu türün sürdürülebilirliği üreme dönemlerinde sağlıklı bir biçimde akarsulara göç ederek yumurtalarını bırakıp yeniden göle dönmelerine bağlı olup bu özelliğiyle ülke ekonomisi açısından önemli bir değer taşımaktadır (Pınar, Aksoy, Pınar, & Alioğlu, 2023). Sarı, Vazgeçme adlı eserinde Van Gölü'ne endemik inci kefalinin restorasyon sürecini farklı aşamalarıyla ele alarak, Van Gölü çevresindeki yaklaşık 30 köyde sürdürülebilir ve profesyonel balıkçılığın geliştirilmesiyle ortaya çıkan kültürel dönüşümü ortaya koymuştur (Sarı, 2018). Yazar, Bilinmeyen Van Gölü adlı çalışmasında ise ekosistemdeki temel halkalardan birinin kopmasının, başka bir ifadeyle balığın doğal üreme döngüsünü bozan yasadışı avcılığın, tüm ekosistem üzerinde ciddi tehditler oluşturduğunu vurgulamaktadır (Sarı, 2021).

YÖNTEM

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde tasarlanmış olup, veri toplama yöntemi olarak doküman analizi (document analysis) kullanılmıştır. Doküman analizi; araştırılacak olguya ilişkin bilgi içeren yazılı materyallerin sistematik biçimde incelenmesine olanak tanıyan ve özellikle tarihsel, kültürel ve kavramsal araştırmalarda sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Araştırma kapsamında, inci kefali (Alburnus tarichi) ile ilişkili biyolojik, ekolojik, tarihsel, kültürel ve gastronomik bilgi birikimini ortaya koymak amacıyla ulusal ve uluslararası akademik veri tabanlarında kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda Web of Science, Google Scholar, TR Dizin, DergiPark ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları taranmıştır. Ayrıca konunun tarihsel ve kültürel boyutunu desteklemek amacıyla kurumsal raporlar, coğrafi işaret tescil belgeleri, kalkınma ajansı yayınları ve resmî kurum web siteleri (TÜİK, Türk Patent ve Marka Kurumu, yerel yönetimler) de araştırmaya dâhil edilmiştir.

Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Çalışmada incelenen dokümanlar belirli ölçütler doğrultusunda seçilmiştir.

Dahil etme kriterleri şu şekilde belirlenmiştir:

- İnci kefali (Alburnus tarichi) ile doğrudan ilişkili olması,
- Biyoloji, ekoloji, balıkçılık, beslenme, gastronomi, mutfak kültürü veya gastronomi turizmi bağlamında bilgi içermesi,
- Hakemli dergilerde yayımlanmış akademik makaleler, lisansüstü tezler, bilimsel kitaplar ve kurumsal raporlar olması,
- Türkçe veya İngilizce dilinde yayımlanmış olması.

Dışlama kriterleri ise:

- Bilimsel dayanak içermeyen popüler yayınlar,
- Tekrar eden, özgün katkı sunmayan veya konu ile dolaylı ilişki kuran çalışmalar,
- Kaynağı belirsiz ve doğrulanamayan internet içerikleri.

Zaman Aralığı

Literatür taraması, 1990–2026 yılları arasındaki çalışmaları kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu zaman aralığının belirlenmesinde, inci kefaline ilişkin biyolojik ve ekolojik çalışmaların yoğunlaşmaya başladığı dönem ile birlikte, son yıllarda artan sürdürülebilirlik, gastronomi ve coğrafi işaret odaklı araştırmaların bütüncül olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca erken dönem tarihsel kaynaklar (El-Belazuri, Evliya Çelebi, Yakutî gibi dolaylı aktarımlar) ikincil kaynaklar aracılığıyla çalışmaya dâhil edilmiştir.

Veri Analizi Yaklaşımı

Elde edilen dokümanlar, betimsel analiz (descriptive analysis) ve tematik sınıflama yaklaşımı birlikte kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda veriler;

- Taksonomik ve morfolojik özellikler,
- Üreme, avcılık ve üretim verileri,
- Besin değeri ve sağlık boyutu,
- Tarihsel ve kültürel arka plan,
- Türk mutfağı ve modern gastronomide kullanım biçimleri

temaları altında sınıflandırılmıştır. Her bir tema, gastronomi disiplini perspektifiyle yorumlanarak yalnızca biyolojik bir tür tanımlamasının ötesine geçilmiş; inci kefali, gastronomik bir kaynak, yerel mutfak unsuru ve sürdürülebilir gıda bileşeni olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşım sayesinde çalışma, disiplinler arası bir çerçevede yapılandırılmış ve gastronomi literatürüne özgün bir kavramsal katkı sunmayı hedeflemiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

SU ÜRÜNLERİ GASTRONOMİSİ

Gastronomi, yiyecek ve içeceklerin bilimsel ve sanatsal açıdan öğretme, geliştirme ve uygulama çalışmalarını yürüten (Aksoy & Sezgi, 2015) mutfak kültürünü inceleyen, ürünlerin nasıl kullanılacağını öğreten, yemekten alınan hazzı en üst noktaya çıkarmaya çalışan bir bilim dalıdır (Akgöl, 2012). Yalnızca özgün tatların aranıp tüketilmesini değil aynı zamanda insanlar için neyin faydalı olabileceğini de inceleyen bir alan olup (Samancı, 2020) bu durumu, ‘Gastronomi sadece hünerli parmakların ürettiği lezzetli yiyecekler değil, düşünen ve araştıran zihinlerin kalemle aktardığı bilgiler bütünüdür’ sözleriyle ifade etmiştir. Temel ilkeleri esas alarak gıda haline dönüştürülebilecek her ürünü arayan , araştıran, ilgilenen herkese rehber olabilecek bir yapıda olması gastronominin temel işlevidir (Dikel & Demirkale, 2019).

Su ürünleri genel olarak deniz ve tatlı su ürünleri olarak ayrılmakla beraber balıklar ve kabuklu deniz ürünleri olmak üzere iki ana gruba ayrılmakta; omurgalı ve yüzgeçli canlılar olan balıklar yuvarlak, yassı ve yağlı balıklar şeklinde sınıflandırılken omurgasız yapıya sahip kabuklu deniz ürünleri ise kabuklular, kafadan bacaklılar ve yumuşakçalar olarak üç ana kategoride ele alınmaktadır (Gisslen, 2021).Su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik yoluyla temin edilmektedir. Ülkelerin iç ve dış ticaret payının yüksek olması nedeniyle su ürünleri sektörü ekonomik etkinliği ve katma değeri yüksek sektörler arasında yer almaktadır (Küçükil, 2024).

Türkiye’de 2000-2017 yılları arasında deniz ve içsu avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri miktarlarında belirgin bir azalma görülmüş; deniz avcılığı 460 bin ton düzeylerinden 322 bin tona, iç su üretimi ise yaklaşık 43 bin tondan 32 bin tona gerilemiştir (Gün & Kızak, 2019). 2024 yılında toplam su ürünleri üretimi 933.119 ton olarak gerçekleşmiş; bunun 355.995 tonu avcılık, 557.124 tonu ise yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir.Bir önceki yıla göre toplam üretim %7,6 oranında azalırken üretimin büyük bölümünü yetiştiricilik ürünleri oluşturmuş; deniz avcılığında belirgin bir düşüş, içsu avcılığında ise bir artış kaydedilmiştir (TÜİK, 2025). Ülkemizde su ürünleri tüketiminin düşük düzeyde olması sadece üretim ve talep ilişkisiyle değil sosyo-kültürel alışkanlıklar, bölgesel damak zevkleri, fiyat erişilebilirliği ve tanıtım yetersizliği gibi çok boyutlu etkenlere bağlı olup bu durumdan su ürünlerinin beslenme ve gastronomi açısından taşıdığı potansiyelin yeterince ortaya koyulamadığı anlaşılmaktadır (Büyük, Yavuz, Dülger Altıner, & Aydın, 2025).

İNCİ KEFALİ

Taksonomik ve Morfolojik Özellikleri

Alburnus tarichi; Animalia âleminde, Chordata şubesinde, Osteichthyes sınıfında, Cypriniformes takımında ve Cyprinidae familyasında yer alan, Alburnus cinsine ait bir balık türüdür.

Adında geçen "kefal" ifadesi deniz kefaliyle akrabalık izlenimi uyandırsa da, bu tür sazangiller familyasına mensup olup yöre halkı tarafından yaygın olarak "Van balığı" adıyla da anılmaktadır (Pınar, Aksoy, Pınar, & Alioğlu, 2023).
Genel görünümü gümüş renklerde sırtı koyu gri, karın bölgesi gümüş rengindedir. Vücudunda çoğu bölgesi pullarla kaplı yalnızca anal ve ventral kısımları pulsuz bir şekildedir (Geldiay & Balık, 2013). Vücudu uzun ve nispeten yuvarlak yapıda olan bu türde, kuyruk yüzgeci vücut uzunluğu, maksimum vücut yüksekliğinin yaklaşık 4,6–5,1 katı, baş uzunluğunun ise 4,1–5,3 katı kadardır. Ağız yapısı terminal olup alt çene öne doğru çıkıktır. Farinks dişleri iki sıralı dizilmiş ve 2.5–5.2 formülüne sahiptir. Ventral ve anal yüzgeçler arasında pullarla kaplı bir karina bulunmakta; pullar üzerinde açık siyah renkli benekler yer almakta olup bu özellik nedeniyle genel görünümü parlak değildir (Kuru, 1987).

Üreme Göçü ve İstihsali

Van Gölü inci kefalinin yayılış gösterdiği en büyük su kaynağı olup tür ayrıca Koçköprü Baraj Gölü, Erçek Gölü, Aygir Gölü ve Nazik Gölü'nde bulunmaktadır. İnci kefali beş farklı popülasyona sahip olup Nazik ve Aygır popülasyonları üremelerini göl ortamında gerçekleştirirken; Van Gölü, Erçek Gölü ve Koçköprü Barajı popülasyonları üreme döneminde akarsulara göç etmektedir (Elp, Şen, & Atıcı, 2014).
İnci kefali yaklaşık yedi yıl ömre sahiptir ve üç yaşından itibaren üreme dönemine girerek göl ortamındaki planktonlarla beslenmektedir. Gölün sodalı yapısı üreme ortamına uygun olmadığı için tür ilkbahar aylarında yakın akarsulara göç etmektedir. Göç öncesinde akarsu ağzında iyonik değişimi dengelemek için bir süre beklemektedir. 15 Nisan – 15 Temmuz tarihleri arasında gerçekleşen üreme göçü sırasında inci kefali, yumurtalarını bırakabilmek için akıntıya karşı yüzmekte doğal ve insan kaynaklı engelleri aşarak dere yataklarının üst kesimlerine ulaşıp yumurtalarını bırakmaktadır (Özdağ, 2025).
Son 4 yıl verilerine göre; Avlanan inci kefali miktarı 2021'de Türkiye genelinde 9,925 iken Van'da 9,800 ton, 2022'de Türkiye genelinde 9,991 iken Van'da 9,861, 2023 te Türkiye genelinde 9,993 iken Van'da 9,874, 2024 yılında ise Türkiye'de 9,949 iken Van'da 9,885 ton olarak belirtirmiştir (TÜİK, Avlanan içsu miktarı, 2026). Van Gölü'nde yapılan bir anket çalışmasına göre balıkçıların en önemli sorunları üreme döneminde derelerde yapılan yasadışı avcılık faaliyetleridir. Bu faaliyetler türün stoklarına ciddi zararlar vermektedir. Araştırmacılar bu konuda yapılacak kontrollerin artırılmasının ve daha caydırıcı cezaların uygulanmasının sorunu çözeceğini belirtmişlerdir (Bozaoğlu, Akkuş, & Yeşil, 2019).
İnci kefali, IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği) Red List (2013) tarafından kırmızı listedeki türler arasına dahil edilmiş statüsü NT: Near Threatened (Neredeyse Tehdit Altında) olarak belirlenmiş (Elp, Özuluğ, Şen, & Freyhof, 2013) ayrıca 2025 yılında Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından mahreç işareti ile tescillenerek koruma altına alınmıştır (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2025).

Besin Değeri ve Sağlık Açısından Değerlendirme

Van Gölü inci kefalinin kimyasal bileşimi incelendiğinde, kuru madde oranının %25,37–27,60, su içeriğinin %72,40–74,63 arasında değiştiği görülmektedir. Balığın yağ oranı %1,00 ile %3,00 arasında değişirken, protein içeriği %16,70–20,50 aralığında tespit edilmiştir. Kül oranı %1,35–2,18 arasında olup pH değerinin 6,39 ile 6,60 arasında değiştiği belirlenmiştir. Mineral madde içeriği açısından değerlendirildiğinde ise manganez 0,020–0,692 mg/100 g, bakır 0,452–2,089 mg/100 g, çinko 0,805–2,202 mg/100 g ve demir 0,170–6,019 mg/100 g aralığında bulunmuştur. Makro minerallerden magnezyum miktarı 5,144–7,834 mg/100 g, kalsiyum 46,32–104,61 mg/100 g ve potasyum ise 247,44–327,68 mg/100 g arasında değişmekte olup, bu bulgular inci kefalinin hem protein hem de mineral içeriği bakımından besleyici bir su ürünü olduğunu göstermektedir (Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 2025).

Gölün sodalı sularında 15-16 °C'nin üzerinde avlanan Van Balığı, doymuş yağ asitlerinin doymamış yağ asitlerine oranla daha yüksek olduğu; Ayrıca EPA ve DHA gibi omega-3 yağ asitlerini kayda değer düzeyde içerdiği belirlenmiştir. Bu yağ asitlerinin kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkileri dikkate alındığında, inci kefalinin düzenli tüketiminin beslenme açısından olumlu katkılar sağlayabileceği değerlendirilmektedir (Ergun, Tanyel, & Çamaş, 1992). Sonuç olarak uygun fiyatlı ve iyi kaliteli protein kaynağı olan inci kefali bölge halkı için önemli. bir besin olarak görülmektedir (Küçüköner, Yurt, & Gençcelep, 2001).

İNCİ KEFALİNİN TÜRK MUTFAĞI VE GASTRONOMİDEKİ YERİ

İnci Kefali'nin Tarihi

ElBelazuri'nin 860-870'li yıllarda kaleme aldığı ''Fütuh-ul Buldan'' isimli eserinde Van Gölü'nden ''Et-Tarrih Gölü'' olarak anılmakta ve Vali Muhammed bin Mervan'ın gölde avlanma hakkını kendisine tahsis ederek bu hakkı satarak gelir elde ettiğinin kayda geçirildiği bilinmektedir ayrıca Evliya Çelebi, inci kefaline ilişkin olarak yılda bir gün Bend-i Mahi'de Van Gölü balıklarının görüldüğünü, balıkların yaklaşık bir ay boyunca kaynağın yukarı kesimlerine doğru göç ettiklerini; dönüş sürecinde ise Van Defterdarlığı tarafından yüzlerce kişiyle avlanarak tuzlandığını ve bu ürünlerin farklı ülkelere satıldığını aktarmaktadır (Çetinkaya, 1999). Van Gölü inci kefalinin coğrafi sınırda köklü bir geçmişe sahip olduğu, Yakutî'nin Muʿcemü'l-Büldân adlı eserinde Van Gölü'nden "Tırrıyh/Tarıyh" adıyla anılan bir balığın avlanarak tuzlandığı ve çevre belde ile ülkelere satıldığının belirtilmesiyle ortaya konulmaktadır (Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 2025). 1890'lı yıllarda bölgeyi ziyaret eden Lynch, Van Gölü'nde tek bir balık türünün bulunduğunu, balıkların kışın nehir ağızlarında kaldıklarını ve ilkbaharda üreme için sürüler halinde akarsuların üst kesimlerine göç ettiklerini; bu dönemde set ve sepetlerle yoğun avcılık yapılarak balıkların kurutulup tuzlandığını aktarmaktadır (Çetinkaya, 2000).

İnci Kefalinin Türk Mutfağında Kullanımı

Van ilinde inci kefali genelde taze veya tuzda saklanarak tüketilmektedir. Tuzlu balık genellikle iki yöntemle hazırlanır. İlk yöntemde, yıkanan balıklar tuzlanarak bir gece süzdürülür ve ertesi gün katmanlar hâlinde balık–tuz şeklinde bidon ya da kasalara yerleştirilir. İkinci yöntemde ise balıklar tuzlandıktan sonra leğenlerde bir gece bekletilir, ardından kendi tuzlu sularıyla birlikte bidonlara alınır ve ilave tuz eklenerek serin, kuru bir ortamda muhafaza edilir (Bozkoyun & Baytar, 2020). Yörede "şor balık" olarak adlandırılan tuzlu balıklar süzüldükten sonra yoğurt ve undan hazırlanan karışıma bulanır. Genellikle ekmek pişirimi sonrası harlı olan tandırda, balıklar tandır kenarlarına yapıştırılarak üzeri kapatılır ve kızarana kadar pişirilir servisinde ise bulgur pilavı, ayran aşı ve taze tandır ekmeği tercih edilir (Güngörmez, Güzel, & Güzel, 2017). Bir diğer coğrafi işaretli yemek olan Tandırda Van Balığı Van ilinin mutfak kültürü içinde önemli yere sahiptir. Isıya dayanıklı olduğu için kilden yapılan tandırlar içinde pişirilmektedir. Tandırda Van Balığı 2022 yılında yemekler ve çorbalar grubunda mahreç işareti almıştır (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2022).

Modern Gastronomide Kullanım Potansiyeli

İnci kefalinin endüstriyel değerlendirilmesine yönelik olarak Van Ticaret Borsası, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi ve Doğa Gözcüleri Derneği iş birliğinde çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda inci kefalinden konserve, füme ve pane ürün denemeleri yapılmış; elde edilen ürünlerin besin değeri ve duyusal özellikler açısından alabalığa benzer nitelikler taşıdığı belirlenmiştir. Bu çalışmalar ulusal ve uluslararası düzeyde ilgi görmektedir (Sarı, 2004).

Buna örnek olarak Dardanel Önentaş Gıda Sanayi A.Ş.'nin üretmekte olduğu soğuk sıkım zeytinyağlı inci kefali konservesi uluslararası alanda tanıtımı ve satışının bölge ekonomisine önemli bir katkı sağlanması amacı ile üretilmiştir.

Ayrıca marka, katkı ve koruyucu madde içermediğini %100 doğal sürdürülebilir avcılık yöntemleriyle elde ettiğini belirtmiştir (Dardanel, 2024).
İnci kefalinin Türk mutfağında kullanımının artması amacıyla bilinen ve sevilen tarifler revize edilerek sunulmaktadır.

Tablo 1. İnci Kefali Buğulama

Malzemeler	Yapılışı
2 adet inci kefali 2 adet soğan (yarım ay doğranmış) 2 adet domates (dilimlenmiş) 2 adet yeşil biber çay bardağı zeytinyağı 1 çay bardağı su Tuz, karabiber 1 adet limon	Balıkları temizleyip yıkayın. Tencerenin tabanına soğanları yerleştirin. Üzerine İnci kefalini koyun, domates,biber ve limon dilimlerini ekleyin.. Tuz, karabiber ve zeytinyağını ekleyin. Su ekleyip kapağını kapatarak 30 dakika pişirin.

Tablo 2. İnci Kefali Pilaki

Malzemeler	Yapılışı
1 kg inci kefali 2 adet soğan 2 adet domates 1 diş sarımsak 1 çay bardağı zeytinyağı Tuz, karabiber, defne yaprağı	Soğanları zeytinyağında hafifçe kavurun. Domates ve sarımsak ekleyin. Balıkları tencereye yerleştirin. Baharatları ekleyerek kısık ateşte pişirin.

Tablo 3. İnci Kefali Köftesi

Malzemeler	Yapılışı
500 g haşlanmış inci kefali eti 1 adet soğan 1 adet yumurta 2 yemek kaşığı galeta unuTuz, karabiber, maydanoz Ayçiçek yağı	Haşlanan inci kefali etini didikleyin. Tüm malzemeleri karıştırıp yoğurun. Elinizle köfte şekli verip derin yağda kızartın.

Bunlara ek olarak inci kefali, fümeleme işlemi uygulanarak hem ürünün muhafaza süresinin uzatılması hem de lezzet ve sunum özelliklerinin geliştirilmesi açısından değerlendirilebilir. Füzyon mutfak anlayışı çerçevesinde inci kefalinin tempura formunda hazırlanması, ürünün daha geniş tüketici kitlelerine hitap etmesine olanak sağlayabilir. Fine dining restoranlarda sunum çeşitliliğini artırmak amacıyla inci kefalinin marin gibi farklı reçetelerle denenmesi, ürünü hem görsel hem de teknik açıdan daha dikkat çekici hâle getirebilir. Ayrıca inci kefalinden elde edilen balık köftelerinin hamburger formunda değerlendirilmesi, ürünün kolay ulaşılabilir ve pratik bir tüketim alternatifi olarak sunulmasına imkân tanıyabilir.
Bu çalışmada su ürünleri gastronomisi bağlamında Van Gölü'ne endemik inci kefalinin (Alburnus tarichi) biyolojik özellikleri, besin değeri, üretim ve avcılık verileri ile Türk mutfağı ve modern gastronomideki kullanımına ilişkin literatür bulguları bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, inci kefalinin hem beslenme hem de gastronomik açıdan önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmının biyoloji, ekoloji ve sürdürülebilirlik ekseninde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle türün üreme göçü ve yaşam döngüsü üzerine yürütülen araştırmaların sayıca fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Bununla birlikte, İnci Kefali'nin ekonomik değerini ve balıkçılık faaliyetleri içerisindeki yerini ele alan çalışmaların oldukça sınırlı kaldığı görülmektedir. Balığın gastronomik kullanımı, mutfak kültüründeki yeri ve geleneksel ya da modern mutfaktaki değerlendirilme biçimlerine yönelik akademik çalışmalara literatürde yeterince rastlanmamaktadır. Bu durum, İnci Kefali gibi yerel ve özgün bir ürünün gastronomi literatüründe yeterince temsil edilmediğini ve ulusal ölçekte görünürlüğünün sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, inci kefalinin biyolojik, besinsel ve kültürel özellikleriyle su ürünleri gastronomisi açısından önemli bir değer taşıdığını; ancak bu potansiyelin modern gastronomi uygulamaları ve sürdürülebilir üretim yaklaşımlarıyla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

SONUÇ

İnci kefali; biyolojik özellikleri, besin değeri, kültürel geçmişi ve gastronomik kullanım potansiyeli ile su ürünleri gastronomisi açısından çok boyutlu bir değer taşımaktadır. Bu bağlamda, inci kefalinin sürdürülebilir avcılık ilkeleri doğrultusunda korunması, geleneksel mutfak mirasının yaşatılması ve modern gastronomi uygulamalarıyla yeniden yorumlanması; hem bölgesel kalkınmaya hem de Türk mutfağının çeşitliliğinin artırılmasına katkı sağlayabilecek önemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir.İnci kefalinin farklı pişirme ve işleme teknikleriyle (fümeleme, marinasyon, ürün formülasyonu gibi) değerlendirilmesine yönelik uygulamalı çalışmaların artırılması önerilmektedir. Ayrıca sürdürülebilir avcılık ilkeleri doğrultusunda geliştirilecek gastronomik ürünlerin, hem türün korunmasına hem de yerel ve ulusal ölçekte gastronomik değerinin artırılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abalı, İ. (2017, 2 2). Erciş'te Bicek Geleneği ve Bicek Manileri . Artuklu İnsan ve Toplum, s. 37-24.

Akgöl, Y. (2012). Gastronomi Turizmi ve Türkiye'yi Ziyaret Eden Yabancı Turistlerin Gastronomi Deneyimlerinin Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mersin, Türkiye: Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Akkuş, M. (2021). VAN GÖLÜ BALIKÇILIK YÖNETİMİ VE İNCİ KEFALİ (Alburnus tarichi Guldenstaedtii, 1814) KORUMA ÇALIŞMALARI. Doğanın Sesi, s. 47-59.

Aksoy, M., & Sezgi, G. (2015). Gastronomi turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi gastronomik unsurları. Journal of Tourism & Gastronomy Studies, 3(3), s. 79-89.

Bozaoğlu, A. S., Akkuş, M., & Yeşil, A. (2019). Pearl Mullet (Alburnus tarichi (Guldenstaedtii, 1814)) Fishing with Trammel Nets in Lake Van. Commagene Journal of Biology, s. 27-31.

Bozkoyun, M., & Baytar, İ. (2020). Tuzlu Balık ve Ayran Aşının Van İlinin Gastronomi Turizmindeki yeri. Journal of Humanities and Tourism Research , s. 41-58.

Büyük, Z., Yavuz, K., Dülger Altıner, D., & Aydın, E. (2025, 12 25). Gastronomide su ürünlerinin kullanımı ve beslenmedeki önemi. Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, s. 144-172.

Çetinkaya, O. (1999). Suyla Gelen Kültür: Ahlat'ın Su Kaynakları ve Balıkçılığı. IX. Ahlat Kültür Haftası (s. 9-21). Bitlis: Müze Kent Ahlat'ın Türk Kültür Tarihinde Dünü ve Bugünü Sempozyumu Bildirileri.

Çetinkaya, O. (2000). Doğu Anadolu Su Kaynaklarının Doğal ve Balıkçılık Tarihi Üzerinde İncelemeler. (s. 403-422). Erzurum: Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su ürünleri Sempozyumu.

Dardanel. (2024). https://www.dardanel.com.tr/8-hakkimizda/1194-dardanel-den-haberler/1779-dardanel-den-soguk-sikim-zeytinyagli-inci-kefali/ adresinden alındı

Dikel, S., & Demirkale, İ. (2019). Su Ürünlerinde Gastronomi. International Science and Research Congress (SR Congress, (s. 8-10).

Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı. (2025). Van Gölü İnci kefali. Mahreç İşareti. Türk Patent Kurumu.

Elp, M., Özuluğ, M., Şen, F., & Freyhof, J. (2013). Validation of Alburnus. Zoology in the Middle East, s. 235-244.

Elp, M., Şen, F., & Atıcı, A. (2014, 3 24). İnci Kefalinin (Alburnus tarichi (Guldenstaedtii, 1814)) Van Gölü Havzası Su Kaynaklarındaki Yayılım Bölgeleri. YYÜ TAR BİL DERG, s. 228-232.

Ergun, H., Tanyel, B., & Çamaş, H. (1992). Van Gölü inci kefali balık etlerinde yağ asitlleri düzeyleri. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., s. 165-174.

Geldiay, R., & Balık, S. (2013). Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Yayınları.

Gisslen, W. (2021). Profesyonel aşçlık. Nobel Yaşam.

Gün, A., & Kızak, V. (2019, 2 5). Dünyada ve Türkiye'de su ürünleri üretiminde istatistiki durum. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, s. 25-36.

Güngörmez, H., Güzel, Ş., & Güzel, S. (2017). Tuz ile balığın buluşması: Tuzlu Balık. Iğdır üni. fen bilimleri enst. der., s. 149-155.

Kuru, M. (1987). Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlısularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi. Erzurum: Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi.

Küçükil, Ö. (2024). DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ. İZMİR, KONAK, TÜRKİYE: İZMİR KALKINMA AJANSI.

Küçüköner, E., Yurt, B., & Gençcelep, H. (2001, Ocsk). Van Gölü havzasında yaşayan inci kefali (chalcalburnus tarichi)'nin bazı kimyasal özelliklerinin araştırılması. Gıda, s. 90-91.

Özdağ, U. (2025, 12 20). Mattole Vadisi'nden Van Gölü'ne: Restorasyon Çevreci Eleştirisinin Temel Kaynakları. Türkbilig, s. 313-331.

Pınar, S., Aksoy, F., Pınar, R., & Alioğlu, S. (2023, 03 31). Van Gölünün Endemik Değeri : İnci Kefali. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, s. 31-35.

Sağun, E., Ekici, K., Sancak, H., Yörük, İ. H., & Duyar, H. A. (2024). Farklı Şekillerde İşlenerek Soğukta (+4°C)Muhafaza Edilen İnci Kefalinde (Chalcalburnus tarichi, Pallas 1811) Muhafaza Süresince Meydana Gelen Kalite. Van Veterinary Journal, 35(3), s. 173-183. doi:https://doi.org/10.36483/vanvetj.1513376

Samancı, Ö. (2020, Nisan). Gastronomi: Disiplinler Arası Bir Buluşma. Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 31(1), 92-95. doi:https://doi.org/ 10.17123/atad.713586

Sarı, M. (2004, Aralık). Doğadan Sofraya İnci Kefali. Van: Van Ticaret Borsası.

Sarı, M. (2018). Vazgeçme. İstanbul: Artisan yayınları.

Sarı, M. (2021). Bilinmeyen Van Gölü. İstanbul: Alfa Yayınları.

Şen, F., Paruğ, Ş. Ş., & Elp, M. (2015). İnci Kefali'nin (Alburnus tarichi, Güldenstädt, 1814) Dünü,Bugünü ve Geleceği Üzerine Projeksiyonlar. YYÜ TAR BİL DERG, s. 347-356.

Tuşba Kaymakamlığı, T. (2025). T.C. Tuşba Kaymakamlığı: https://tusba.gov.tr/inci-kefali adresinden alındı

TÜİK. (2025, 6 4). Su ürünleri.

TÜİK. (2026). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr adresinden alındı

Türel, İ., Aksoy, A., Sağun, E., & Dağoğlu, G. (1998). Taze ve Sa lanıuıra ıar~k Tüketime Sunulan İnci Kefali (Chalcalburnus Tarichi, Pallas 1811) Örneklerinde Nitrit ve Nitrat Düzeyleri. Y.Y.VET.FAK.DEG., s. 69-72.

Türk Patent ve Marka Kurumu. (2022). Tandırda Van Balığı. Türk Patent ve Marka Kurumu.

Türk Patent ve Marka Kurumu. (2025). Van: Türk Patent ve Marka Kurumu.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF A GRID-CONNECTED 400 KW PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM IN THE HASANKEYF (BATMAN) REGION UNDER PVsyst-BASED SHADING SCENARIOS

Ferhat AKKUŞ
Dr., Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Dr., University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering
ORCID ID: 0000-0002-4587-7039

Zeki YILDIRIM
Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Batman University, Graduate Education Institute, Department of Mechanical Engineering
ORCID ID: 0009-0007-1508-8868

ABSTRACT
As the global population and industrialization continue to grow, energy demand is rapidly increasing worldwide. However, the fossil fuels used in traditional energy production are exacerbating environmental issues and global warming. This situation has increased the shift towards clean and sustainable energy sources, bringing the integration of renewable sources such as solar, geothermal energy, and waste heat into energy systems to the forefront. For countries with high solar energy potential, such as Turkey, photovoltaic (PV) systems offer an important alternative that can reduce dependence on foreign sources for electricity production. This study designs and analyzes the performance of a 400 kW grid-connected photovoltaic power system planned for installation in the Hasankeyf district of Batman province. The system performance was modeled using PVsyst software, taking into account the region's annual total global horizontal irradiance and average annual temperature values. The designed system consists of a total of 1600 polycrystalline PV modules with a power of 250 Wp and 4 central inverters with a capacity of 100 kW. The panels are optimized in a fixed mounting configuration with a 35° tilt angle and south orientation (0° azimuth), thereby enabling the calculation of the annual global radiation amount reaching the collector plane. Within this scope, system performance was evaluated under three different scenarios: no shading, linear shading, and modular shading. According to the simulation results, energy production under no shading conditions is 710 MWh/year. Energy production decreases to 692 MWh/year under linear shading conditions and to 681 MWh/year under modular shading conditions. Despite an annual energy loss of approximately 2.5–4% due to shading effects, the findings indicate that the system is technically efficient and feasible thanks to the high solar energy potential of the Hasankeyf location.
Keywords: Photovoltaic system, Solar energy, Shading, PVsyst.

HASANKEYF (BATMAN) BÖLGESİNDE ŞEBEKE BAĞLANTILI 400 KW FOTOVOLTAİK BİR GÜÇ SİSTEMİNİN PVsyst TABANLI GÖLGELEME SENARYOLARI ALTINDA TASARIM VE PERFORMANS ANALİZİ

ÖZET
Artan nüfus ve sanayileşmeye paralel olarak dünya genelinde enerji talebi hızla yükselmekte, buna karşılık geleneksel enerji üretiminde kullanılan fosil kökenli yakıtlar çevresel sorunları ve küresel ısınmayı derinleştirmektedir. Bu durum, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan yönelimi artırmış; özellikle güneş, jeotermal enerji ve atık ısı gibi yenilenebilir kaynakların enerji sistemlerine entegrasyonunu ön plana çıkarmıştır.

Türkiye gibi yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip ülkeler için fotovoltaik (PV) sistemler, elektrik üretiminde dışa bağımlılığı azaltabilecek önemli bir alternatif sunmaktadır. Bu çalışmada, Batman ili Hasankeyf ilçesinde kurulması planlanan 400 kW kapasiteli şebeke bağlantılı bir fotovoltaik güç sisteminin tasarımı ve performans analizi gerçekleştirilmiştir. Bölgeye ait yıllık toplam global yatay ışınım değeri ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri dikkate alınmış, sistem performansı PVsyst yazılımı kullanılarak modellenmiştir. Tasarlanan sistem, toplam 1600 adet 250 Wp gücünde polikristal PV modülü ve 4 adet 100 kW kapasiteli merkezi invertörden oluşmaktadır. Paneller, 35° eğim açısı ve güney yönelimli (0° azimut) sabit montaj konfigürasyonunda optimize edilmiş olup, bu sayede kolektör düzlemine gelen yıllık global ışınım miktarı hesaplanmıştır. Bu kapsamda sistem performansı, gölgelemesiz, lineer gölgeleme ve modüler gölgeleme olmak üzere üç farklı senaryo altında değerlendirilmiştir. Simülasyon sonuçlarına göre, gölgelemesiz koşullarda enerji üretimi 710 MWh/yıldır. Enerji üretimi lineer gölgeleme durumunda 692 MWh/yıla, modüler gölgeleme durumunda ise 681 MWh/yıla düşmektedir. Gölgeleme etkileri nedeniyle yıllık yaklaşık % 2,5 – 4 aralığında enerji kaybı oluşmasına rağmen, elde edilen bulgular Hasankeyf lokasyonunun yüksek güneş enerjisi potansiyeli sayesinde sistemin teknik açıdan verimli ve uygulanabilir olduğunu göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik sistem, Güneş enerjisi, Gölgeleme, PVsyst.

GİRİŞ

Enerji, toplumsal refahın, ekonomik kalkınmanın ve teknolojik ilerlemenin temel yapı taşlarından biridir. Dünya genelinde nüfusun artması, teknolojinin gelişmesi ve büyüyen sanayileşme enerji talebini her geçen gün artırmaktadır. Bu artışla birlikte enerji üretiminde kullanılan kaynakların çeşitliliği, sürekliliği ve çevresel etkileri oldukça önemlidir. Enerji kaynakları, kullanım alanlarına göre yenilenemez ve yenilenebilir olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılmaktadır (Şekil 1). Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil kökenli yakıtlardan meydana yenilenemez enerji kaynakarı, yüksek enerji yoğunlukları ve mevcut altyapılarla uyumlu olmaları nedeniyle uzun yıllar boyunca dünya genelinde enerji arzının büyük bir bölümünü karşılamıştır. Sınırlı rezervlere sahip olan fosil yakıtlı yenilenemez enerji kaynaklarının, sera gazı emisyonları, hava kirliliği ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlara neden olması bu kaynakların sürdürülebilirliğini tartışmalı hale getirmiştir. Bu bağlamda, çevreye zararları yenilenemez enerji kaynaklarına göre daha düşük olan rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları son yıllarda giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Doğal döngülerle kendini sürekli olarak yenileyebilme özelliğine sahip olan bu kaynaklar, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin dışa bağımlılığının azaltılarak enerji arz güvenliğinin artırılması ve karbon salınımının düşürülmesi bakımından kritik bir rol oynamaktadır (Arı ve Balo, 2025, Ataman, 2007, Zou ve ark. 2016).



Şekil 1. Kullanım alanlarına göre enerji kaynaklarının sınıflandırılması

Çevresel ve meteorolojik koşullara bağlı olarak optimum sistem tasarımları yapılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının süreklilik sağlaması ve iklim değişikliği gibi küresel sorunların önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, farklı yenilenebilir enerji kaynaklarının çalışma prensiplerinin, avantajlarının ve uygulama alanlarının ayrı ayrı değerlendirilmesi, enerji sistemlerinin etkinliğinin anlaşılması bakımından oldukça önemlidir. Bu kapsamda başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgâr enerjisi, atmosferdeki hava hareketlerinin kullanılan türbinler aracılığıyla mekanik ve ardından elektrik enerjisine dönüştürülmesine dayanmaktadır. Hidroelektrik enerji, akarsuların veya barajlarda depolanan suyun potansiyel ve kinetik enerjisinin türbinler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle üretilmektedir. Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde bulunan sıcak su ve buharın doğrudan ısıtma uygulamalarında veya elektrik üretiminde kullanılmasına olanak tanıyan sürekli bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisi, organik atıkların yakılması veya biyokimyasal süreçlerle enerjiye dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Yüksek enerji potansiyeli, çevre dostu yapısı ve geniş uygulama alanlarına sahip olan güneş enerjisi ise, yeryüzüne ulaşan güneş ışınımının doğrudan veya dolaylı yöntemlerle elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesine dayanmaktadır. Güneş enerjili termal sistemler ile ısı üretilmekte ve fotovoltaik (PV) sistemler aracılığıyla elektrik üretimi bu alandaki en yaygın uygulamalar arasındadır (Enerji Rehberi. 2024, Kaya ve Koç, 2015, Öçal, 2013).

Yakıt gereksinimi olmayan güneş enerjisinin, sera gazı emisyonları oluşturmaması ve sürdürülebilir bir kaynak olması nedeniyle geleceğin enerji sistemlerinde kritik bir konuma taşımaktadır. Bu potansiyelin efektif biçimde değerlendirilebilmesi için güneş enerjisi santralleri; PV paneller, inverterler, taşıyıcı konstrüksiyon sistemleri, enerji depolama birimleri ve izleme–kontrol ekipmanlarından oluşmaktadır (Şekil 2) (Öztürk, 2008).



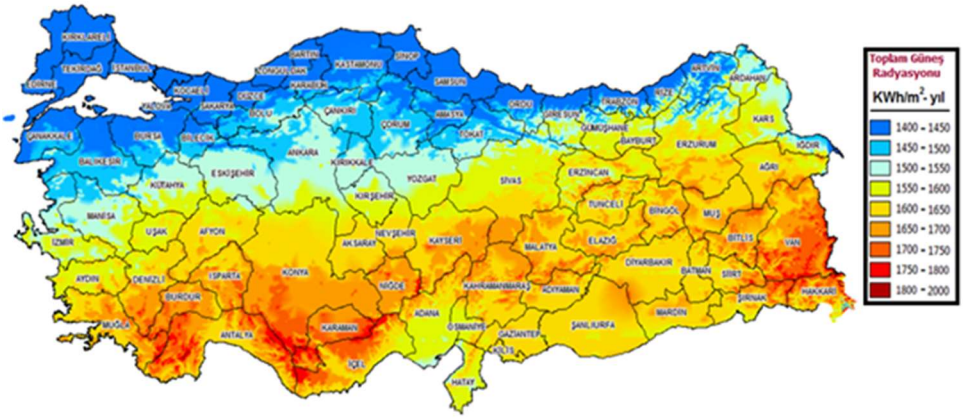
Şekil 2. Güneş enerjisi santrali ve ekipmanları

PV paneller güneş ışınımını doğru akıma (DC) dönüştürürken, inverterler bu enerjiyi alternatif akıma (AC) çevirerek şebeke için kullanılabilir hale getirmektedir. Taşıyıcı sistemler panellerin uygun eğim ve yönelimde konumlandırılmasını sağlarken, izleme sistemleri ise santral performansının sürekliliğini ve güvenli işletimini sağlamaktadır.

Güneş enerjisi santrallerinde sistem performansını doğrudan etkileyen en kritik bileşenlerden biri olan PV panellere yönelik yapılan çalışmalar literatürde geniş yer bulmaktadır. Öztürk ve Dener (Öztürk ve Dener, 2022) çalışmalarında, fotokatalitik TiO_2 kaplama ile PV panellerin kirlenme kaynaklı performans kayıplarının azaltılması ele alınmış; kaplanmış panellerin kirlenme sonrası daha yüksek güç üretebildiği kanısına varmışlardır. Bayyiğit ve arkadaşları (Bayyiğit ve arkadaşları, 2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tek ve çift yüzeyli PV panellerin performansları karşılaştırılmış; çift yüzeyli panellerin yıllık enerji üretiminde daha yüksek performans sergilediği gösterilmiştir.

Güven ve Bilhan (Güven ve Bilhan, 2024) çalışmalarında, güneş panellerinin üretim ve kurulum süreçlerinde verimliliği belirleyen faktörleri analiz ederek malzeme seçimi, üretim teknikleri ve çevresel etkilerin panel performansı üzerindeki önemini ortaya koymuştur. Kara ve arkadaşları (Kara ve arkadaşları, 2024) tarafından yapılan çalışmada, PV hücrelerin panel açılarına göre enerji verimliliği incelenmiş ve daha esnek, adaptif PV sistemlerin tasarımına dair bulgular sunulmuş olup panel eğim ve yöneliminin elektrik üretimi üzerindeki etkilerini deneysel ve teorik olarak tartışılmaktadır. Kan ve Sülü (Kan ve Sülü, 2025), yaptıkları çalışmada hareketli ve sabit tip güneş enerjisi sistemlerinin performanslarını karşılaştırmış ve PVsyst ile yapılan simülasyon çalışmalarıyla güneş takibi ile verim kazançlarını incelemişlerdir. Yapılan çalışmalar, PV panel verimliliğinin; hücre teknolojisi, panel eğim ve yönelimi, güneş ışınım şiddeti, sıcaklık etkileri ve çevresel koşullar gibi çok sayıda parametreye bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Panel eğim açısı ve azimut yöneliminin yıllık enerji üretimi üzerindeki etkileri incelendiğinde, optimum açıların coğrafi konuma ve iklime bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Bunun yanı sıra, panel yüzey sıcaklığındaki artışın PV hücrelerin elektriksel verimini olumsuz yönde etkilediği ve uygun soğutma yöntemleriyle bu kayıpların azaltılabileceği belirtilmektedir. Ayrıca gölgelenme, panel yüzeyinde oluşan kirlenme ve panel yaşlanması gibi faktörlerin uzun dönem enerji üretim performansı üzerinde belirleyici etkiler oluşturduğu literatürde vurgulanmaktadır. Bu bulgular, güneş enerjisi sistemlerinin tasarımında yalnızca panel seçiminin değil, optimum sistem konfigürasyonunun ve çevresel koşullara uyumlu tasarım yaklaşımının da kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Tasarım gerekliliklerinin uygulanabilirliği ve elde edilecek kazanımlar, ağırlıklı olarak sistemin kurulduğu bölgenin güneş enerjisi potansiyeline ve iklimsel özelliklerine bağlıdır. Bu bağlamda, farklı coğrafi bölgelerin sahip olduğu güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi, güneş enerjisi uygulamalarının etkinliğinin ortaya konulması açısından oldukça önemlidir. Yüksek güneşlenme süresi ve yıllık ortalama güneş radyasyon değerlerine sahip ülkeler arasında yer alan Türkiye, güneş enerjisi uygulamaları açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin sahip olduğu yedi farklı bölgeden ölçülen küresel yatay ışınım ve güneşlenme süresi dağılımı, güneş enerjisinin ülke genelinde yaygın olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu potansiyel, Şekil 3'te sunulan Türkiye güneş enerjisi haritasında açıkça görülmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024, Öztürk, 2008).



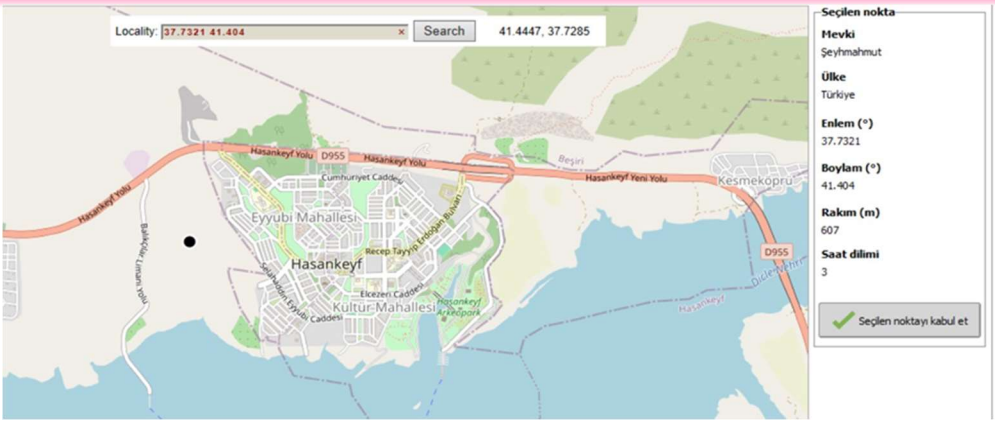
Şekil 3. Türkiye güneş enerjisi haritası (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024)

Güneş enerjisinin kullanımı ile birlikte doğalgaz ve petrol gibi fosil yakıt ithalatının azaltılması, karbon emisyonlarının düşürülmesi ve yerli enerji üretiminin artırılması açısından enerji arz güvenliğine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu doğrultuda, çatı tipi, arazi tipi uygulamalar ve hibrit enerji sistemleri hem bireysel hem de endüstriyel ölçekte giderek daha fazla tercih edilmektedir.

Bununla birlikte, güneş enerjili sistemlerinin performansı yalnızca güneş potansiyeline bağlı olmayıp; coğrafi konum, iklim koşulları, panel eğim ve yönlendirmesi, sıcaklık etkileri ve sistem tasarım parametreleri gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle, güneş enerjisi yatırımlarında sistemin doğru tasarlanması, uygun simülasyon yazılımlarının kullanımı ve detaylı performans analizleri oldukça önemlidir. Sayısal modelleme yöntemleri ve enerji simülasyon yazılımları kullanılarak gerçekleştirilen ön fizibilite çalışmaları, sistem verimliliğinin artırılmasına ve yatırım risklerinin azaltılmasına önemli katkılar sunmaktadır.
Bu çalışma, Türkiye'nin yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip bölgelerinden biri olan Batman ili Hasankeyf ilçesi özelinde, şebeke bağlantılı PV sistemlerin teknik açıdan uygulanabilirliğini ve performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, güneş enerjisi uygulamalarında kullanılan PV panellerin performansı; çevresel ve geometrik parametreler dikkate alınarak sayısal analizler yoluyla incelenmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bölgeye ait yıllık toplam global yatay ışınım ve ortalama sıcaklık verileri esas alınarak tasarlanan 400 kW kapasiteli PV güç sisteminin yıllık enerji üretim potansiyeli PVsyst yazılımı kullanılarak modellenmiş, farklı gölgeleme senaryoları altında sistem performansı analiz edilmiştir. Literatürde yer alan birçok çalışmada PV sistem performansı genel bölgesel değerlendirmeler veya teorik yaklaşımlar üzerinden ele alınırken, bu çalışmanın özgünlüğü; belirli bir lokasyon için gerçekçi kurulum parametreleri kullanılarak detaylı bir sistem tasarımının yapılması ve gölgeleme etkilerinin farklı senaryolar altında bütüncül bir yaklaşımla incelenmesidir. Elde edilen bulgular, uygun tasarım parametreleri ile enerji kayıplarının sınırlı seviyelerde tutulabileceğini göstermekte ve Hasankeyf lokasyonunun yüksek güneş enerjisi potansiyeli sayesinde sistemin teknik açıdan verimli ve uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yönüyle çalışma, güneş enerjisi sistemlerinin optimum tasarımına yönelik literatüre katkı sağlamayı ve uygulamaya yönelik somut çıkarımlar sunmayı hedeflemektedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada, Batman ili Hasankeyf ilçesinde kurulması planlanan 400 kW kapasiteli şebeke bağlantılı PV güç sisteminin tasarımı ve performans analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, sistemin enerji üretim potansiyelini etkileyen çevresel, geometrik ve işletme parametreleri dikkate alınarak sayısal analizler yürütülmüştür. Analizlerde kullanılan meteorolojik veriler, bölgeye ait yıllık toplam global yatay ışınım ve ortalama sıcaklık değerlerini içermekte olup, PV sistemin gerçekçi çalışma koşullarını temsil edecek şekilde değerlendirilmiştir. Sistemin tasarımı ve performans değerlendirmesi, yaygın olarak kullanılan PVsyst yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, PV modül ve invertör seçimi, panel eğim açısı ve yönelimi, kurulum konfigürasyonu ile gölgeleme etkileri ayrıntılı olarak modellenmiştir. Sistem performansı; gölgelemesiz, lineer gölgeleme ve modüler gölgeleme olmak üzere üç farklı senaryo altında incelenmiş ve yıllık enerji üretimi ile kayıp oranları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, PV sistem tasarımında çevresel koşullara uyumlu ve optimum konfigürasyonun belirlenmesine yönelik değerlendirmeler yapmak amacıyla kullanılmıştır. Batman ili Hasankeyf ilçesi sınırları içerisinde yer alan proje sahası için coğrafi koordinatları 37,7321° Kuzey enlemi ve 41,4040° Doğu boylamı olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Tesis alanının deniz seviyesinden yüksekliği 607 m' dir. Rakımın 600 m' nin üzerinde olması, özellikle yaz aylarında PV panellerin daha etkin doğal soğutulmasına katkı sağlayarak panel çalışma sıcaklıklarının sınırlandırılması açısından deniz seviyesine kıyasla nispeten avantajlı bir durum oluşturmaktadır.



Şekil 4. Hasankeyf lokasyonu için proje sahası coğrafi verileri.

PV sistem performans analizlerinde kullanılan meteorolojik veriler, Meteonorm 8.1 veritabanından uzun dönem ölçümlerine dayalı olarak sentetik şekilde türetilmiş verilerden oluşmaktadır. Bu kapsamda Batman ili için yıllık toplam global yatay ışınım (Global Horizontal Irradiance – GHI) değeri 1905.5 kWh/m²/yıl, yıllık ortalama ortam sıcaklığı ise 18.0 °C olarak dikkate alınmıştır. Bu değerler, bölgenin PV enerji üretimi açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yaz aylarında ortalama ortam sıcaklığının 33,1 °C seviyelerine ulaşması, PV panellerin yüzey sıcaklıklarının 60–70 °C aralığına çıkabileceğini işaret etmektedir. Panel sıcaklığındaki bu artış, yarı iletken hücrelerde gerilim düşüşlerine neden olarak sistem verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, çalışma kapsamında sıcaklık etkileri sistem performansını belirleyen önemli parametrelerden biri olarak değerlendirilmiş ve simülasyon sonuçları bu bağlamda analiz edilmiştir.

Tablo 1. Meteonorm 8.1 veritabanından alınan Batman ili Hasankeyf ilçesi verileri

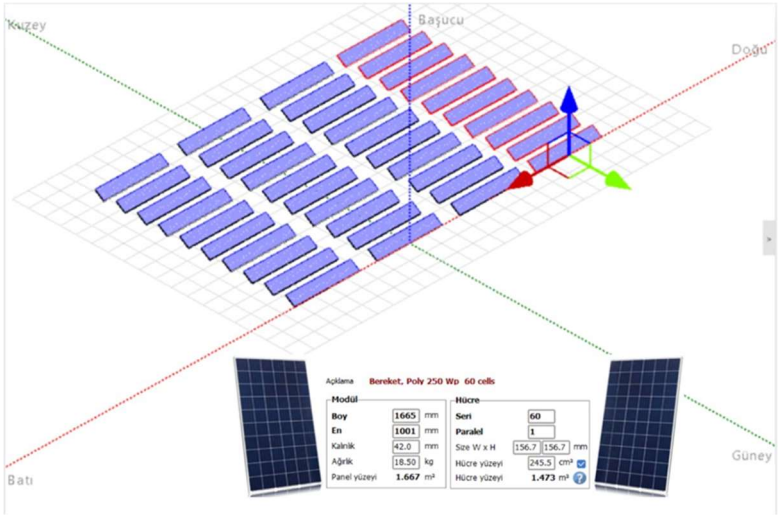
Aylar	Global yatay Işınlanma (kwh/m²/ay)	Yatay difüz Işınlanma (kwh/m²/ay)	$h_{Sıcaklık}$ (°C)	Rüzgâr hızı (m/s)	Linke bulanıklığı	Bağıl nem (%)
Ocak	78,1	29,0	4,0	2,30	3,573	72,2
Şubat	89,3	38,3	6,1	2,40	4,045	66,4
Mart	137,6	53,8	10,9	2,69	4,599	58,1
Nisan	177,1	66,4	15,4	2,50	5,728	57,6
Mayıs	213,5	76,3	21,5	2,59	5,169	44,7
Haziran	245,3	56,1	28,5	3,10	4,284	27,5
Temmuz	251,0	52,4	33,1	2,90	4,182	22,1
Ağustos	232,2	38,2	32,3	2,60	4,054	23,0
Eylül	184,9	33,9	26,6	2,60	3,746	27,6
Ekim	132,3	37,1	20,3	2,19	4,448	40,1
Kasım	90,7	27,6	11,4	1,90	3,598	55,8
Aralık	73,5	24,7	6,0	2,10	3,535	68,9
Yıllık	1905,5	533,7	18,0	2,5	4,247	47,0

Tablo 1' de sunulan veriler, Hasankeyf lokasyonunda PV enerji üretimi bakımından elverişli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Yıllık global yatay ışınım değerinin yüksek ve yıllık ortalama sıcaklık değerinin ılıman olması, sistemden elde edilebilecek yıllık enerji üretimini artıran temel faktörler arasında yer almaktadır.

Bu doğrultuda, belirlenen saha koşulları dikkate alınarak PV sistem bileşenlerinin seçimi ve sistem konfigürasyonu gerçekleştirilmiştir.

Sistemin tasarımı, bölge koşullarına dayanıklılık ve uzun dönemli işletme güvenilirliği esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda PV modül ve invertör seçimleri, Hasankeyf bölgesinin beklenen sıcaklık değerlerinde iklimsel özellikleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Projede, "Bereket" marka "Poly 250 Wp 60 cells" model polikristal PV modüller tercih edilmiş olup, toplam 1600 adet panel kullanılarak 400 kWp DC kurulu güce ulaşılmıştır. Polikristal modüllerin seçilmesinde, monokristal modüllere kıyasla yüksek sıcaklık koşullarında daha dengeli performans sergilemeleri ve fiyat/performans açısından bölge şartlarına uygun olmaları etkili olmuştur. Üretilen DC enerjisinin AC enerjisine dönüştürülmesi amacıyla, "Aros" marka "Sirio K100" model, her biri 100 kW çıkış gücüne sahip merkezi invertörler kullanılmıştır. Toplam dört adet invertör ile sistemin AC tarafında 400 kW kurulu güç sağlanmıştır. Tasarım aşamasında DC/AC güç oranı 1.00 olarak belirlenmiş, bu sayede invertörlerin aşırı yüklenmesi önlenmiş ve enerji üretiminde clipping kayıplarının oluşmaması hedeflenmiştir.

PV sistemin geometrik yerleşimi ve gölgeleme analizlerinin doğru şekilde yapılabilmesi için tesis üç boyutlu olarak Pvsyst yazılımı kullanılarak modellenmiştir. Paneller, yıllık enerji üretimini maksimize edecek şekilde güney yönelimli (0° azimut) ve 35° eğim açısına sahip sabit montaj konfigürasyonunda yerleştirilmiştir. Hasankeyf ilçesinin yaklaşık 37,7° enlem derecesine sahip olması dikkate alındığında, seçilen eğim açısının güneş ışınlarının panel yüzeyine daha dik gelmesini sağladığı ve yıllık üretimi optimize ettiği belirlenmiştir. Bu yerleşim sonucunda transpozisyon faktörü 1,18 olarak hesaplanmış; yani eğimli panel düzlemine gelen yıllık toplam ışınım miktarı, yatay düzleme kıyasla yaklaşık % 18 oranında artırılmıştır. Sistem, toplam 40 adet taşıyıcı masa üzerine kurulmuştur. Her bir masa üzerinde toplam 40 adet PV modül bulunmakta olup, modüller 2 panel dikey ve 20 panel yatay yerleşim düzeni dikkate alınarak konumlandırılmıştır (Şekil 5). Panel boyutları ve projeksiyon uzunlukları göz önünde bulundurulduğunda, her bir panel sırasının boylamasına kapladığı alan yaklaşık 3,33 m olarak hesaplanmıştır. Paneller arası gölgeleme etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla sıra aralıkları hesaplamaların üzerinde geniş tutulmuştur. Projede, ardışık panel sıraları arasındaki net açıklık mesafesi 6,66 m olarak belirlenmiştir. Bu mesafe, özellikle güneş yükselti açısının düşük olduğu kış aylarında ve 21 Aralık gibi kritik tarihlerde, ön sıradaki panellerin arka sıradaki paneller üzerinde gölge oluşturmasını büyük ölçüde engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. Böylece, yıllık enerji üretimi üzerindeki sıra arası gölgeleme kaynaklı kayıpların minimize edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 5. Batman ili Hasankeyf ilçesinde planlanan PV santral için oluşturulan panel dizilim geometrisi ve yönelim şeması.

PVsyst yazılımı kullanılarak sistemin performansı, gölgeleme etkilerinin farklı ayrıntı düzeylerinde değerlendirilebilmesi amacıyla gölgelemesiz, lineer gölgeleme ve modüler gölgeleme durumları altında analiz edilmiştir. Bu senaryolarda; aşamalı olarak gerçekleştirilen bu analiz yaklaşımı, enerji üretiminde oluşan kayıpların kaynağının net bir şekilde ortaya konulabilmesi açısından oldukça önemlidir.

İlk aşamada, ideal ve gölgelemesiz durum ele alınmış olup bu senaryoda paneller, birbirlerini hiçbir zaman gölgelemeyecek şekilde yeterli mesafelerle yerleştirilmiş ve her bir modülün yıl boyunca tam ışınım alması varsayılmıştır. Bu durumda, sistemin teorik olarak ulaşabileceği maksimum enerji üretimini temsil edilmektedir.

İkinci aşamada lineer gölgeleme senaryosu değerlendirilmiştir. Bu yerleşim şeklinde paneller, arazi kullanımını artırmak amacıyla daha sık aralıklarla ve satır düzeninde konumlandırılmıştır. Ancak özellikle kış aylarında güneşin düşük yükselti açıları nedeniyle, ön sıradaki panellerin arka sıradaki paneller üzerinde kısmi gölgelenmeye neden olduğu görülmektedir. Bu durum, enerji üretiminde belirli kayıplara yol açmaktadır.

Üçüncü ve son aşamada ise modüler gölgeleme senaryosu ele alınmıştır. Bu yaklaşım, gölgelemenin yalnızca geometrik etkilerini değil, aynı zamanda hücre ve string seviyesindeki elektriksel etkilerini de dikkate almaktadır. Bir panelin kısmen gölgelenmesi durumunda bypass diyotlarının devreye girmesiyle oluşan gerilim ve güç kayıpları, bu senaryoda ortaya çıkmaktadır.

Bu kapsamda oluşturulan gölgeleme senaryoları için yapılan simülasyonlarda, yıllık enerji üretimi, performans oranı, spesifik üretim ve dizi kayıpları gibi temel performans göstergeleri esas alınarak karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır. Tüm analizlerde, aynı panel tipi, invertör konfigürasyonu, meteorolojik veriler ve geometrik yerleşim parametreleri sabit tutulmuş; yalnızca gölgelemenin modele dâhil edilme düzeyi değiştirilerek sistem performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Böylece, enerji üretiminde meydana gelen kayıpların hangi oranda geometrik yerleşimden, hangi oranda ise gölgeleme ve dizi uyumsuzluklarından kaynaklandığı nicel olarak ortaya konulmuştur. Elde edilen bu yöntemsel yaklaşım, PV santral tasarımında gölgeleme kaynaklı kayıpların doğru şekilde öngörülmesi ve optimum yerleşim konfigürasyonunun belirlenmesi açısından önemli bir değerlendirme altyapısı sunmaktadır.

Bu bölümde açıklanan materyal ve yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilen sayısal analizlerden elde edilen sonuçlar, bir sonraki bölümde sunulmuş; farklı gölgeleme senaryolarının sistem performansı üzerindeki etkileri detaylı olarak karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Batman ili Hasankeyf ilçesinde kurulması planlanan 400 kW kapasiteli şebeke bağlantılı PV sistemin performansı, PVsyst yazılımı kullanılarak üç farklı gölgeleme senaryosunda değerlendirilmiştir. Gölgelemesiz, lineer gölgeli ve modüler gölgeli yerleşim yaklaşımları için yıllık enerji üretimleri, performans oranları ve dizi kayıpları karşılaştırmalı olarak analiz edilerek tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı Gölgeleme Senaryoları İçin PV Sistem Performansının Karşılaştırılması

Gölgeleme Senaryosu	Yıllık Sistem Üretimi (MWh/yıl)	Spesifik Üretim (kWh/kWp/yıl)	Performans Oranı	Normalize Üretim (kWh/kWp/gün)	Dizi Kayıpları (kWh/kWp/gün)	Sistem Kayıpları (kWh/kWp/gün)
Gölgelemesiz	710	1774	0,801	4,86	0,98	0,23
Lineer gölgelenme	692	1730	0,781	4,74	1,11	0,22
Modüler gölgelenme	681	1702	0,768	4,66	1,19	0,22

Gölgelemesiz durumda, sistemin yıllık enerji üretimi 710 MWh olarak hesaplanmıştır. Bu senaryoda elde edilen performans oranı 0,801 olup, sistemde yalnızca optik yansımalar, kablo kayıpları ve invertör veriminden kaynaklanan zorunlu kayıplar yer almaktadır. Normalize edilmiş günlük üretim değeri 4,86 kWh/kWp/gün olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, seçilen panel tipi, invertör konfigürasyonu ve geometrik yerleşimin bölge koşulları için oldukça uygun olduğunu göstermektedir.

Lineer gölgeleme durumunda, panellerin daha sık aralıklarla satır düzeninde yerleştirilmesi nedeniyle özellikle kış aylarında sıra arası kısmi gölgelenmeler meydana gelmektedir. Bu durumda yıllık enerji üretimi 692 MWh seviyesine düşmüş, ideal duruma kıyasla yaklaşık 18 MWh/yıl (%2,5) enerji kaybı meydana gelmiştir. Performans oranı 0,781 olarak hesaplanmış, dizi kayıpları ise 1,11 kWh/kWp/gün düzeyine yükselmiştir. Bu sonuçlar, lineer gölgeleme analizinin yalnızca geometrik gölgeleme etkilerini dikkate alması nedeniyle, gerçek sistem davranışını sınırlı ölçüde temsil ettiğini göstermektedir.

Modüler gölgeleme senaryosu ise sistem performansının en gerçekçi şekilde değerlendirildiği durumdur. Bu yaklaşımda, panellerin kısmen gölgelenmesi sonucu bypass diyotlarının devreye girmesiyle oluşan hücre, modül ve string seviyesindeki elektriksel uyumsuzluklar da modele dahil edilmiştir. Bu senaryoda yıllık enerji üretimi 681 MWh olarak hesaplanmış, performans oranı 0,768'e gerilemiştir. Spesifik yıllık üretim değeri ise 1702 kWh/kWp/yıl olarak belirlenmiştir. Lineer gölgeleme durumuna kıyasla ek olarak yaklaşık 11 MWh/yıl enerji kaybı oluştuğu görülmüştür. Dizi kayıplarının 1,19 kWh/kWp/gün seviyesine çıkması, elektriksel gölgelemenin sistem performansı üzerindeki belirleyici etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, PV santral tasarımında gölgeleme analizlerinin yalnızca geometrik yaklaşımlarla sınırlandırılmaması gerektiğini göstermektedir. Özellikle büyük ölçekli PV santrallerde, panel dizilimi, string konfigürasyonu ve invertör yapısının birlikte ele alınması, enerji üretim tahminlerinin doğruluğu açısından kritik öneme sahiptir. Her ne kadar gölgelemesiz yerleşim en yüksek enerji üretimini sunsa da, arazi kullanım kısıtları ve ekonomik gereklilikler nedeniyle lineer veya modüler yerleşimlerin tercih edilmesi kaçınılmaz olabilmektedir. Bu durumda, modüler gölgeleme analizleri kullanılarak gerçekçi üretim tahminlerinin yapılması ve tasarımın bu doğrultuda optimize edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, Hasankeyf lokasyonu için elde edilen tüm senaryolarda yıllık enerji üretim değerleri, bölgenin yüksek güneş enerjisi potansiyelini doğrulamaktadır. Gölgeleme kaynaklı % 2,5–4 aralığındaki yıllık enerji kayıplarına rağmen, sistemin teknik açıdan verimli ve uygulanabilir olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışma, PVsyst tabanlı çok kademeli gölgeleme analizlerinin, PV santral tasarımında karar verme sürecine önemli katkılar sağladığını göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Batman ili Hasankeyf ilçesinde kurulması planlanan 400 kW kapasiteli şebeke bağlantılı bir PV santralin performansı, PVsyst yazılımı kullanılarak farklı gölgeleme senaryoları altında sayısal olarak analizler yapılmıştır. Gölgelemesiz, lineer gölgeli ve modüler gölgeli yerleşim yaklaşımları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; yıllık enerji üretimi, performans oranı ve dizi kayıpları temel performans göstergeleri olarak ele alınmıştır.

Elde edilen sonuçlar, gölgelemenin PV sistem performansı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Gölgelemesiz durumda seçilen panel ve invertör konfigürasyonunun, geometrik yerleşimin ve bölgesel iklim koşullarının sistem performansı açısından uyumlu olduğunu göstermekte olup teorik olarak erişilebilecek üst sınırı temsil etmektedir. Lineer gölgeleme senaryosunda yıllık enerji üretimi gölgelemesiz duruma kıyasla yaklaşık % 2,5 oranında üretim kaybı oluşmaktadır. Bu sonuç, lineer gölgelemenin özellikle düşük güneş yükseklik açılarının görüldüğü kış aylarında sistem performansını olumsuz etkilediğini ve arazi yerleşiminin enerji üretimi üzerindeki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Modüler gölgeleme durumunda ise bypass diyotlarının devreye girmesiyle oluşan hücre ve string seviyesindeki elektriksel uyumsuzluklar da hesaba katılmıştır. Bu senaryoda yıllık enerji üretimi lineer gölgeleme durumuna göre yaklaşık 11 MWh/yıl üretim kaybı oluşması, modüler gölgeleme etkilerinin de sistem performansı üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bulgu, yalnızca fiziksel gölge alanlarının değil, gölgelemenin elektriksel etkilerinin de dikkate alınmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Çalışmanın genel sonuçları,

- PV santral tasarımında gölgeleme analizlerinin yalnızca geometrik yerleşimle sınırlı tutulmaması gerektiğini
- Özellikle büyük ölçekli şebeke bağlantılı sistemlerde, panel dizilimi, string konfigürasyonu ve invertörlerin yapısının birlikte değerlendirilmesi daha gerçekçi enerji üretim tahminleri yapılabilmesi açısından kritik öneme sahip olduğu
- Arazi kullanımının kısıtlı olduğu durumlarda lineer veya modüler yerleşim yaklaşımları kaçınılmaz olsa da, bu tercihlerin neden olacağı üretim kayıplarının tasarım aşamasında ayrıntılı olarak analiz edilmesi gerektiği sonuçlarına varılmıştır.

Çalışma sonucunda diğer çalışmalara ve projelere katkı sağlaması amacıyla,

- Benzer iklim ve coğrafi koşullara sahip bölgelerde kurulacak PV santraller için modüler gölgeleme analizlerinin tasarım sürecinin standart bir bileşeni hâline getirilmesi
- String optimizasyonu, farklı invertör konfigürasyonlarının değerlendirilmesi
- Gerekmesi durumunda güç optimizörleri veya mikro invertör gibi gelişmiş çözümlerin incelenmesi, gölgeleme kaynaklı enerji kayıplarının azaltılmasına katkı sağlayabileceği
- Panel yüzey sıcaklığı, kirlenme etkileri ve uzun dönemli performans bozulmasının modele entegre edilmesiyle daha kapsamlı ve gerçekçi üretim tahminlerinin yapılması önerilmektedir.

Sonuç olarak, Hasankeyf lokasyonu için gerçekleştirilen bu çalışma, bölgenin PV enerji üretimi açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte gölgeleme türüne bağlı olarak yıllık enerji üretiminde yaklaşık % 2–4 aralığında değişen kayıpların meydana gelebileceğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, PVsyst tabanlı çok kademeli gölgeleme analizlerinin, PV santral tasarımında teknik ve ekonomik karar süreçlerine önemli katkılar sunduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Arı, İ. ve Balo, F. 2025. Lifle üretilmiş yalıtım malzemeleri ile enerji etkin yapı tasarımının optimizasyonu. 12. International European Congress on Advanced Studies in Basic Sciences, Bildiri Kitabı (Tam Metin), 16–18 Mayıs 2025.

Ataman, A. R. 2007. Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı (Yönetim Bilimleri), Ankara.

Bayyiğit, A., Çinici, O. K. ve Acır, A. 2023. Tek yüzeyli ve çift yüzeyli fotovoltaik panellerin performans analizi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, 11(2): 407–420.

Enerji Rehberi. 2024. Jeotermal enerji santralleri. https://enerjirehberi.com.tr/category/santral-turleri/jeotermal-enerji-santralleri/ (Erişim tarihi: 23.01.2026).

Güven, G. ve Bilhan, A. 2024. Güneş panellerinin üretim ve kurulum detaylarındaki değişikliklerinin dağılımı analizi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13(4): 1400–1407.

Kan, M. ve Sülü, F. 2024. Hareketli ve sabit tip güneş enerjisi sistemlerinin karşılaştırılması. International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 8(3): 127–136.

Kara, R., Ekici, M. ve Yıldırım, G. 2024. Fotovoltaik hücrelerin panel açılarına göre enerji verimliliği. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 16(2): 573–584.

Kaya, K. ve Koç, E. 2015. Enerji üretim santralleri maliyet analizi. Mühendis ve Makina, 56(660): 61–68.

Öçal, F. 2013. Biyogaz enerjisi üretimi ve Eskişehir ili için uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Öztürk, H. H. 2008. Güneş enerjisi ve uygulamaları. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Öztürk, D. ve Dener, A. 2022. Power generation variation analysis of solar panels coated with TiO_2. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 11(1): 108–115.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2024. Güneş Enerjisi. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes (Erişim tarihi: 23.01.2026).

Zou, C., Zhao, Q., Zhang, G. ve Xiong, B. 2016. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. Natural Gas Industry B, 3(1): 1–11.

ANALYTICAL CALCULATION OF OPTIMUM PANEL TILT ANGLE IN PHOTOVOLTAIC PANELS IN KIRŞEHIR PROVINCE AND COMPARISON WITH PVsyst

Ferhat AKKUŞ
Dr., Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Dr., University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering
ORCID ID: 0000-0002-4587-7039

Zeki YILDIRIM
Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Batman University, Graduate Education Institute, Department of Mechanical Engineering
ORCID ID: 0009-0007-1508-8868

ABSTRACT
The increase in population and the development of industry have led to fossil fuels causing environmental problems and global warming. This situation has increased the shift of developed and developing societies towards clean and renewable energy sources such as geothermal, hydraulic, wind, and solar. The most important equipment affecting the efficiency of solar energy systems is photovoltaic (PV) panels. The tilt angle of these PV panels is one of the basic design parameters that directly affects annual energy production. In this study, the optimum panel tilt angle for a fixed-angle PV system was determined using two different approaches, and the results were evaluated comparatively. In the first stage, the annual optimum tilt angle was calculated using the latitude-based analytical method commonly used in the literature, taking into account the geographical coordinates of the selected study area, Kırşehir province. In the second stage, the findings obtained using the analytical method were compared using PVsyst software. Parametric simulations were performed using real meteorological data via PVsyst software for different tilt angles, and the annual specific energy production and total irradiance values reaching the inclined plane were calculated for each tilt angle. The differences between the analytical calculation results and the PVsyst simulation outputs were analyzed. Furthermore, it was found that the results obtained from simple analytical approaches in the preliminary design phase can be effectively used in close alignment with the PVsyst software. The results of this study are considered to be instructive for photovoltaic system design and academic analysis.
Keywords: Solar energy, Photovoltaic systems, Panel tilt angle, PVsyst.

KIRŞEHİR İLİ ÖRNEĞİNDE FOTOVOLTAİK PANELLERDE OPTİMUM PANEL EĞİM AÇISININ ANALİTİK HESAPLANMASI VE PVsyst İLE KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET
Nüfusun artması ve sanayinin gelişmesiyle birlikte fosil kökenli yakıtlar çevresel sorunlara ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu durum gelişmiş ve gelişmekte olan toplumların jeotermal, hidrolik, rüzgâr ve güneş gibi temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimini artırmıştır. Güneş enerjisi sistemlerinde verimi etkileyen en önemli ekipman fotovoltaik (PV) panellerdir. Bu PV panellerin eğim açısı, yıllık enerji üretimini doğrudan etkileyen temel tasarım parametrelerinden biridir. Bu çalışmada, sabit açılı bir PV sistem için optimum panel eğim açısı iki farklı yaklaşımla belirlenmiş ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

İlk aşamada, çalışma alanı olarak seçilen Kırşehir ili için coğrafi koordinatlar dikkate alınarak literatürde yaygın olarak kullanılan enlem tabanlı analitik yöntem ile yıllık optimum eğim açısı hesaplanmıştır. İkinci aşamada, analitik yöntem ile elde edilen bulgular PVsyst yazılımı kullanılarak karşılaştırılmıştır. PVsyst yazılımı aracılığıyla gerçek meteorolojik veriler kullanılarak farklı eğim açıları için parametrik simülasyonlar gerçekleştirilmiş, her bir eğim açısı için yıllık özgül enerji üretimi ve eğik düzleme gelen toplam ışınım değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen analitik hesap sonuçları ile PVsyst simülasyon çıktıları karşılaştırılarak çıkan farklar analiz edilmiştir. Bununla birlikte, basit analitik yaklaşımların ön tasarım aşamasında verdiği sonuçların, PVsyst yazılımıyla yüksek uyum içinde etkin biçimde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Çalışma sonuçlarının, fotovoltaik sistem tasarımı ve akademik analizler için yol gösterici nitelikte olduğu değerlendirilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, Fotovoltaik sistemler, Panel eğim açısı, PVsyst.

GİRİŞ

Dünya genelinde enerji ihtiyacının artması, petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil kökenli yenilenemez enerji kaynaklarının rezervlerinin azalması ve iklim değişikliğinin neden olduğu çevresel sorunlar, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi her geçen gün artırmaktadır. Bu bağlamda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, sürdürülebilir ve temiz enerjinin kaynağı olan güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal ve biyogaz gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir. Kullanım alanlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olmak üzere iki ana gruba sınıflandırılmaktadır (Şekil 1). Güneş enerjisi bu kaynaklar arasında ön plana çıkmaktadır (Arı ve Balo, 2025; Zou ve ark. 2016).



Şekil 1. Kullanım alanlarına göre enerji kaynaklarının sınıflandırılması

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerjisi; geniş ulaşılabilirliği, tükenmeyen yapısı ve çevreye duyarlı üretim karakteri sayesinde günümüzde stratejik bir konumdadır. Güneşten yeryüzüne ulaşan enerji miktarı, küresel ölçekte insanlığın yıllık toplam enerji tüketiminden çok fazla olduğu, bu potansiyelin efektif biçimde değerlendirilmesi enerji arz güvenliği açısından oldukça önemlidir. Ayrıca güneş enerjisinin, sera gazı emisyonu oluşturmaması, çevreye zararlarının düşük olması ve yerel ölçekte üretim imkânı sunması nedeniyle sürdürülebilir enerji politikalarının temel bileşenlerinden biri olmuştur.

Uygun teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte güneş enerjisi; PV sistemler kullanımı ile elektrik enerjisine, güneş termal sistemleri kullanımı ile sıcak su ve ısıtma uygulamalarına dönüştürülerek yüksek verimle değerlendirilebilmektedir (Şekil 2) (Öçal, 2013; Kaya ve Koç, 2015).



Şekil 2. Güneş enerjisinin kullanımı: fotovoltaik sistemler ve güneş termal sistemleri.

Bu bağlamda fotovoltaik (PV) sistemler, güneş enerjisinin doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülmesini sağlayan en yaygın ve teknolojik olgunluğa ulaşmış yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Yarı iletken temelli bu sistemler, modüler yapıları sayesinde farklı güç seviyelerinde tasarlanabilmekte ve hem şebeke bağlantılı hem de şebekeden bağımsız uygulamalarda etkin biçimde kullanılabilmektedir. PV teknolojilerde son yıllarda yaşanan gelişmeler; hücre verimliliklerindeki artış, üretim maliyetlerindeki düşüş ve sistem ömürlerinin uzaması gibi olumlu kazanımları beraberinde getirmiştir (Öztürk, 2008).

PV sistemlerin kullanım alanı, konut ve ticari binalardan endüstriyel tesislere, tarımsal sulama uygulamalarından büyük ölçekli güneş enerji santrallerine kadar geniş bir yelpazeye sahiptir. Özellikle devlet destekli teşvik mekanizmaları, alım garantileri ve yenilenebilir enerjiye yönelik politikalar, güneş enerjisi yatırımlarının küresel ölçekte ve Türkiye özelinde hızla artmasına katkı sağlamıştır. Bununla birlikte, PV sistemlerin enerji üretim performansı yalnızca kullanılan panel teknolojisine bağlı olmayıp; sistemin kurulum geometrisi, panel yönelimi ve eğim açısı, çevresel ve meteorolojik koşullar ile tasarım aşamasında yapılan mühendislik tercihlerinden doğrudan etkilenmektedir. Bu parametreler arasında panel eğim açısı ve yönlenme, güneş ışınımının panel yüzeyine etkin biçimde ulaşmasını sağlayarak yıllık enerji üretimini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Özellikle sabit açılı PV sistemlerde, optimum eğim açısının doğru belirlenmesi; ek bir yatırım maliyeti gerektirmeden sistem performansını artırma imkânı sunmaktadır. Bu nedenle güneş enerjisi uygulamalarında panel eğim açısının analitik yöntemlerle hesaplanması ve gerçek meteorolojik verileri kullanan simülasyon araçlarıyla doğrulanması, hem akademik çalışmalar hem de saha uygulamaları açısından kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Keçebaş ve ark, 2021).

PV sistemler, güneş enerjisinin doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülmesine olanak sağlayan en yaygın teknolojilerden biri olup, gerek şebeke bağlantılı gerekse şebekeden bağımsız uygulamalarda geniş bir kullanım alanına sahiptir. PV sistemlerin enerji üretim performansı; panel teknolojisi, çevresel koşullar, sistem kayıpları ve kurulum geometrisi gibi çok sayıda parametreye bağlıdır. Bu parametreler arasında panel eğim açısı, sistem tasarımında en kritik ve doğrudan müdahale edilebilir değişkenlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Panel eğim açısının doğru seçilmesi, paneller üzerine düşen güneş ışınımının artırılmasını sağlayarak yıllık enerji üretimini önemli ölçüde etkilemektedir.

Özellikle sabit açılı PV sistemlerde eğim açısının optimize edilmesi, izleme sistemlerine kıyasla düşük maliyetli ve uygulanabilir bir performans artırma yaklaşımı sunmaktadır. Literatürde panel eğim açısının belirlenmesine yönelik farklı yöntemler bulunmaktadır. En yaygın yaklaşımlardan biri, kurulum bölgesinin coğrafi enlemine dayalı analitik yöntemlerdir. Bu yöntemler, basit yapıları ve hızlı uygulanabilirlikleri sayesinde ön tasarım aşamasında sıklıkla tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bu tür analitik yaklaşımlar genellikle ortalama kabuller üzerine kuruludur ve yerel meteorolojik koşulları sınırlı düzeyde yansıtmaktadır. Bu nedenle, elde hesaplanan eğim açılarının, gerçek iklim verilerini kullanan sayısal araçlar ile doğrulanması önem arz etmektedir. Bu noktada, PV sistem performans analizlerinde yaygın olarak kullanılan PVsyst yazılımı, panel eğim açısının enerji üretimine etkisini detaylı biçimde inceleme imkânı sunmaktadır. PVsyst; gerçek meteorolojik veriler, sistem bileşenleri ve kayıp mekanizmalarını dikkate alarak yıllık enerji üretimini güvenilir şekilde tahmin edebilmektedir. Bu özellikleri sayesinde, analitik yöntemlerle belirlenen eğim açıları için güçlü bir doğrulama aracı olarak öne çıkmaktadır. Yılmaz ve Şimsek (Yılmaz ve Şimsek, 2022) yaptıkları çalışmada Adana ili için yatay düzleme gelen güneş radyasyonu değerleri kullanarak güney yönüne göre aylara bağlı optimum PV panel açısının belirlemişlerdir. Abed (Abed, 2023) yaptığı çalışmada İstanbul için yıllık bazda yapılan radyasyon optimizasyonu verilerine göre, azimut açısındaki artışın optimum eğim açısını doğrudan etkilediğini belirlemiştir. Unnıkrıshnan ve arkadaşları (Unnıkrıshnan ve ark, 2024) yaptıkları çalışmada, PV panel sıcaklığı ile kanat geometrisi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, artan eğim açısı ve kanat uzunluğunun ortalama panel sıcaklığını düşürdüğünü ve buna bağlı olarak elektriksel verimliliği artırdığını ortaya koymuşlardır. Akhan ve arkadaşları (Akhan ve Ark, 2025) yaptıkları çalışmada, PV panellerin en yüksek verime, güneş ışınlarının dik geldiği açıda çalıştığında ulaştığını ve bu nedenle de eğim açısının doğru ayarlanması, yıllık enerji üretiminin maksimuma ulaşabilmesi için oldukça önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip ülkeler arasında yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Kırşehir ili, yıllık ortalama güneşlenme süresi ve küresel yatay ışınım değerleri açısından PV uygulamalar için elverişli koşullar sunmaktadır. Buna karşın, literatürde Kırşehir ili özelinde panel eğim açısının hem analitik hem de simülasyon tabanlı yöntemlerle birlikte ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, bölgeye özgü sistem tasarım parametrelerinin daha ayrıntılı incelenmesini gerekli kılmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024).

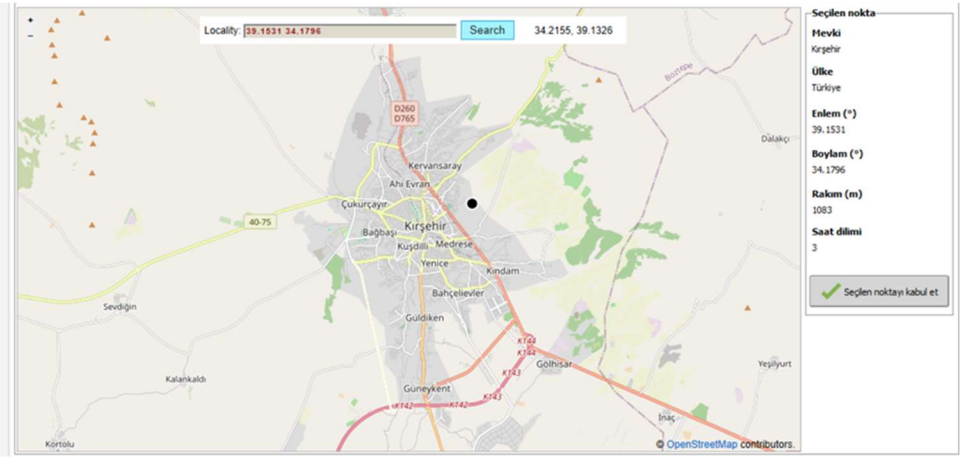
Bu çalışmada, Kırşehir ili için sabit açılı bir PV sistemde optimum panel eğim açısı iki farklı yaklaşımla belirlenmiştir. İlk aşamada, literatürde yaygın olarak kullanılan enlem tabanlı analitik yöntem ile yıllık optimum panel eğim açısı elde hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise, elde edilen eğim açısı PVsyst yazılımı kullanılarak parametrik simülasyonlar aracılığıyla doğrulanmıştır. Farklı eğim açıları için yıllık özgül enerji üretimi ve eğik düzleme gelen toplam ışınım değerleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.Çalışmanın temel amacı, basit analitik yöntemler ile gelişmiş simülasyon araçları arasındaki uyumu ortaya koymak ve Kırşehir ili özelinde PV sistem tasarımı için güvenilir bir eğim açısı aralığı sunmaktır. Elde edilen bulguların, hem akademik çalışmalara hem de saha uygulamalarına katkı sağlayarak, PV sistemlerin daha verimli tasarlanmasına yardımcı olacağı değerlendirilmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi'nin yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip illerinden biri olan Kırşehir'de kurulması planlanan 200 kW kapasiteli şebeke bağlantılı PV güç sisteminin optimum tasarım parametreleri incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, sabit açılı kurulumlarda yıllık enerji üretimini maksimuma çıkaracak en uygun panel eğim açısının belirlenmesidir.

Bu kapsamda, sistem performansını etkileyen coğrafi, meteorolojik ve geometrik değişkenler bütüncül bir yaklaşımla incelenmiş; metodolojik olarak iki aşamalı bir doğrulama süreci izlenmiştir. İlk aşamada literatürde kabul görmüş ampirik bağıntılarla teorik bir ön tasarım yapılmış, ikinci aşamada ise endüstride yaygın olarak kullanılan PVsyst simülasyon yazılımı kullanılarak detaylı parametrik analizler gerçekleştirilmiştir. Böylece, teorik hesaplamaların saha gerçekleri ve simülasyon dinamikleriyle ne ölçüde örtüştüğü karşılaştırmalı olarak tespit edilmiştir.

Analiz sürecinin başlangıcında, proje sahasının coğrafi konumu temel alınarak analitik bir hesaplama yöntemi uygulanmıştır. Kırşehir ili sınırları içerisinde belirlenen tesis alanı, 39.1531° Kuzey enlemi ve 34.1796° Doğu boylamında yer almakta olup, deniz seviyesinden yüksekliği 1083 metredir.



Şekil 4. Kırşehir lokasyonu için proje sahası coğrafi verileri.

Türkiye'nin de içinde bulunduğu 36-42 derece kuzey enlemleri kuşağında, güneş panellerinin optimum eğim açısını belirlemek amacıyla genellikle enlem derecesine dayalı ampirik formülasyonlar kullanılmaktadır. Literatür verileri ışığında, enlem değerinin 25 ile 50 derece arasında değiştiği bölgelerde optimum eğim açısının (β) tespiti için aşağıdaki eşitlik referans alınmıştır (Alahmad ve ark, 2023):

$$\beta = \text{Enlem} * 0{,}87 + 3{,}1 \qquad (1)$$

Bu formülasyon Kırşehir lokasyonuna (39,1531°) uyarlandığında;

$$\beta = 39{,}1531 * 0{,}87 + 3{,}1 = 37.16°$$

sonucuna ulaşılmış ve bu değer, simülasyon aşaması için bir referans noktası olarak kabul edilmiştir. Teorik olarak elde edilen bu açının, güneş ışınlarının yıl boyunca panellere en dik açıyla gelmesini sağlayarak optik kayıpları minimize etmesi beklenmektedir.

Çalışmanın ikinci ve daha kapsamlı aşamasında, analitik yöntemle bulunan bu değerin doğruluğunu sınamak ve çevresel faktörlerin (gölgelenme, sıcaklık, spektral etkiler vb.) sisteme etkisini tespit etmek için PVsyst yazılımı ile sayısal analizler yapılmıştır. Simülasyonlarda kullanılan meteorolojik veri seti, uzun dönemli uydu ve yer ölçümlerine dayanan Meteonorm 8.1 veritabanından alınmıştır. Kırşehir ili için bu veritabanından alınan yıllık toplam global yatay ışınım (GHI) değeri 1754.2 kWh/m²/yıl, yıllık ortalama ortam sıcaklığı ise 12.7 °C olarak modele işlenmiştir.

Bölgenin 1000 metre üzerindeki rakımı, atmosferik geçirgenliği artırarak ışınım kazanımına olumlu katkı sağlarken, nispeten serin iklimi nedeniyle panellerin aşırı ısınmasını önleyerek verim düşüşlerini sınırlamaktadır.

Tablo 1. Meteonorm 8.1 veritabanından alınan Kırşehir ili verileri

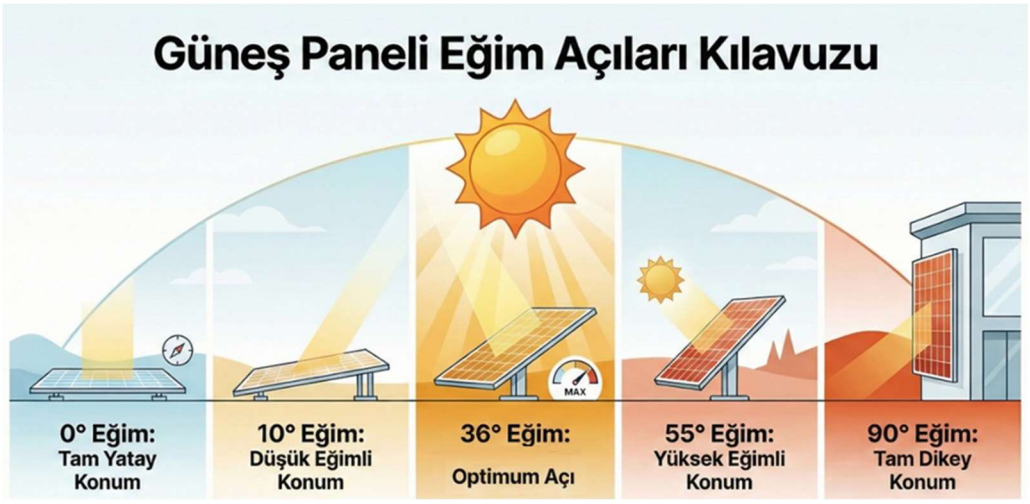
Aylar	Global yatay Işınlanma (kwh/m²/ay)	Yatay difüz Işınlanma (kwh/m²/ay)	$h_{Sıcaklık}$ (°C)	Rüzgâr hızı (m/s)	Linke bulanıklığı	Bağıl nem (%)
Ocak	64,7	26,9	0,6	2,10	2,564	74,9
Şubat	83,3	35,8	2,6	2,39	2,882	70,4
Mart	128,8	49,2	6,9	2,60	3,357	60,3
Nisan	161,1	63,3	11,6	2,59	3,891	56,1
Mayıs	208,0	67,9	16,5	2,50	3,454	54,2
Haziran	228,5	59,6	20,8	2,99	3,057	48,0
Temmuz	231,9	64,7	25,3	3,40	3,000	38,1
Ağustos	218,5	49,1	25,3	3,40	2,949	36,8
Eylül	172,0	42,2	19,8	2,59	2,796	44,1
Ekim	120,8	36,8	13,8	2,30	2,937	55,5
Kasım	75,6	28,4	7,2	1,79	2,664	66,8
Aralık	61,0	26,6	2,4	1,90	2,534	73,9
Yıllık	1754,2	550,5	12.7	2,5	3,007	56,6

Sistemin teknik tasarımında, yüksek verimlilik ve alan optimizasyonu hedeflenerek "CW Enerji" markasına ait "CWT400 - 72PM - BC - V" model monokristal PV modüller seçilmiştir. Toplamda 504 adet panelin seri ve paralel kollarda konfigüre edilmesiyle 202 kWp DC kurulu güce ulaşılmıştır. DC enerjinin şebeke parametrelerine uygun AC enerjiye dönüştürülmesi sürecinde ise "Aros" marka "Sirio K40 HV" model merkezi invertörler tercih edilmiştir. Her biri 40 kW nominal çıkış gücüne sahip 5 adet invertör kullanılarak sistemin AC tarafı 200 kW olması sağlanmıştır.Sistem tasarımında kullanılan PV modüllerin her biri 1,984 m boyunda ve 1,007 m enindedir. Bu modüllerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan taşıyıcı konstrüksiyon yapıları (masalar), sahadaki yerleşim planının temel birimlerini oluşturmaktadır. Yapılan modellemede, her bir panel masasının genişliği 10,25 m, yüksekliği ise 3,99 m olarak boyutlandırılmıştır. Bu boyutlandırma, panellerin montaj stabilitesi ve alan kullanım verimliliği gözetilerek belirlenmiştir.

Saha yerleşiminde, paneller arası karşılıklı gölgeleme etkilerinin (self-shading) en aza indirilmesi kritik bir parametredir. Bu amaçla, ardışık panel masaları arasındaki mesafe literatür standartlarının üzerinde tutularak 8 metre olarak belirlenmiştir. Bu geniş açıklık mesafesi, özellikle güneş yükselti açısının düşük olduğu kış aylarında ve 21 Aralık gibi kritik tarihlerde, ön sıradaki blokların arka sıradaki paneller üzerinde gölge oluşturmasını engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. Böylece, geometrik yerleşimden kaynaklanabilecek gölgeleme kayıpları minimuma indirilerek sistemin yıllık toplam enerji üretiminin en üst seviyeye çıkarılması hedeflenmiştir.

Parametrik analiz aşamasında, analitik formülle hesaplanan 37,16° optimum eğim açısına en yakın tam sayı değeri olan 36° temel alınarak geniş bir eğim aralığında performans karşılaştırması yapılmıştır. Bu kapsamda 0°, 10°, 36°, 55° ve 90° olmak üzere beş farklı senaryo değerlendirilmiş; her bir eğim için transpozisyon faktörü (yatay küresel ışınımın panel düzlemine dönüştürülme oranı) ile kollektör yüzeyine düşen toplam yıllık ışınım miktarı ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir.

Çalışma, farklı eğim açılarının özellikle Kırşehir ili güneşlenme karakteristikleri üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, teorik optimizasyonun sahaya özgü simülasyonlarla ne ölçüde örtüştüğünü incelemeyi amaçlamaktadır.



Şekil 5. Farklı açılara göre panel yerleşimleri

- 0° (Yatay) Senaryosu: Panellerin yatay konumlandırıldığı bu durumda yüzeye gelen ışınım tamamen yatay düzlem esas alınarak hesaplanmakta ve transpozisyon faktörü 1.00 olarak oluşmaktadır. Kollektör düzlemine düşen toplam yıllık ışınım değeri 1754 kWh/m² ile sınırlı kalmıştır. Bu senaryo özellikle kış aylarında güneş ışınlarının düşük açılarla gelmesi nedeniyle önemli ölçüde verim kaybına neden olmakta ve yıllık sabit kurulumlarda tercih edilmemektedir.
- 10° Senaryosu: Yüzeye hafif bir eğim verilmesiyle transpozisyon faktöründe belirgin bir artış gözlemlenmiş ve katsayı 1.09 seviyesine ulaşmıştır. Bu eğim açısında kollektör düzlemine gelen yıllık global ışınım 1907 kWh/m² düzeyine yükselmiştir. Her ne kadar 0° senaryosuna göre anlamlı bir iyileşme sağlansa da, yıllık üretim açısından optimum eğime kıyasla hâlâ düşük seviyelerde kalmaktadır. Bu eğim, genellikle çatı eğiminin düşük olduğu yapılarda sınırlı alan için uygulanabilirlik taşımaktadır.
- 36° (Optimum) Senaryosu: Analitik hesaplamalarla elde edilen 37,16° değerine en yakın uygulama açısı olan 36°'de sistem performansı maksimum düzeyde gerçekleşmiştir. Bu senaryoda transpozisyon faktörü 1.18 ile tüm açılar içinde en yüksek değerine ulaşmış; kollektör düzlemindeki toplam global ışınım 2075 kWh/m² olarak kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, teorik optimum açının PVsyst simülasyonu ile doğrulandığını göstermekte olup, Kırşehir coğrafi koşullarında analitik yaklaşımın yüksek doğrulukla çalıştığını ortaya koymaktadır. Bu değer yıllık üretim açısından sistemin gerçek optimum noktası niteliğindedir.
- 55° Senaryosu: Eğim açısının optimum noktanın üzerine çıkarılmasıyla panel düzlemi ile güneş ışınlarının geliş açıları arasındaki geometrik uyum azalmaya başlamıştır. Bu nedenle 55° eğimde hem transpozisyon faktöründe düşüş yaşanmış hem de yıllık ışınım miktarında gerileme meydana gelmiştir. Kollektör yüzeyine gelen toplam global ışınım 1978 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Bu senaryo özellikle kış aylarında belirli bir artış sağlayabilse de, yıllık toplam performans açısından optimum açının oldukça gerisinde kalmakta ve sabit PV kurulumlarında önerilmemektedir.
- 90° (Dikey) Senaryosu: Panellerin tamamen dikey konumlandırıldığı bu senaryoda optik kayıplar belirgin şekilde artmıştır. Dikey düzlem, özellikle yaz döneminde güneş ışınlarının panel yüzeyine yüksek açıyla gelmesine neden olduğundan yıllık üretimi ciddi biçimde düşürmektedir. Bu senaryoda transpozisyon faktörü önemli ölçüde azalırken, toplam yıllık global ışınım 1375 kWh/m² gibi oldukça düşük bir değere gerilemiştir.

Dikey yerleşim, enerji verimliliği açısından dezavantajlı olup yalnızca bina cephe uygulamaları, estetik tasarımlar veya mimari sınırlamalar gibi özel durumlarda tercih edilebilir. Yapılan analizler, analitik yöntemle hesaplanan 37,16° optimum eğim açısı ile PVsyst simülasyonunda en yüksek performansı veren 36° eğimin birbirine son derece yakın olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, teorik modellerin Kırşehir ili güneşlenme verileri üzerinde yüksek doğrulukla çalıştığını ve analitik yaklaşımın pratik uygulamalar için güçlü bir temel sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, her yatırım kararında olduğu gibi, nihai optimum tasarımın belirlenmesinde detaylı simülasyon çalışmalarının kritik öneme sahip olduğu; yerel atmosferik koşullar, difüz ışınım oranı, horizon etkisi ve çevresel gölgeleme gibi faktörlerin mutlaka sistem tasarımına entegre edilmesi gerektiği görülmüştür.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Kırşehir ilinde kurulması planlanan 200 kW kapasiteli şebeke bağlantılı PV sistemin performansı, PVsyst yazılımı kullanılarak beş farklı panel eğim açısı tasarlanarak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. 0°, 10°, 36° (optimum), 55° ve 90° eğim açılı tasarımlar için yıllık enerji üretimleri, performans oranları ve spesifik üretim değerleri karşılaştırmalı olarak analiz edilerek aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. Farklı Panel Eğim Açıları İçin PV Sistem Performansının Karşılaştırılması

Panel Eğim Açısı	Yıllık Sistem Üretimi (MWh/yıl)	Spesifik Üretim (kWh/kWp/yıl)	Performans Oranı (PR)	Normalize Üretim (kWh/kWp/gün)	Transpozisyon Faktörü
0° (Yatay)	296	1470	0.839	4.03	1,00
10°	320	1590	0,841	4,35	1,09
36°(Optimum)	344	1707	0,844	4,68	1,18
55°	327	1620	0,847	4,44	1,13
90° (Dikey)	222	1103	0,841	3,02	0,78

Analiz sonuçlarına göre, bölge için optimum eğim açısı olan 36° durumunda sistemin yıllık enerji üretimi 344 MWh olarak hesaplanmıştır. Butasarımda elde edilen performans oranı 0.844 olup, sistemin kollektör düzlemine gelen yıllık global ışınım miktarı 2075 kWh/m² seviyesindedir. Normalize edilmiş günlük üretim değeri 4.68 kWh/kWp/gün olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, seçilen CW Enerji marka panellerin ve Aros marka invertör konfigürasyonunun Kırşehir'in coğrafi koşulları ve optimum yerleşim açısı için en yüksek verimi sağladığını göstermektedir.

Panel eğim açısının 0° olduğu yatay yerleşim senaryosunda, yıllık enerji üretimi 296 MWh seviyesine düşmüş, optimum duruma kıyasla yaklaşık 48 MWh/yıl (%14) enerji kaybı meydana gelmiştir. Bu düşüşün temel nedeni, güneş ışınlarının panel yüzeyine geliş açısının diklikten uzaklaşması ve transpozisyon faktörünün 1.00 seviyesinde kalmasıdır. Benzer şekilde 10° eğim açısında üretim 320 MWh/yıl olarak gerçekleşmiş olup, optimum açıya yaklaşılmasıyla birlikte verim artışı gözlenmiştir.

Daha dik açıların incelendiği senaryolarda ise; 55° eğim açısında yıllık üretim 327 MWh olarak hesaplanmıştır. Bu değer optimuma yakın olmakla birlikte, yıllık toplamda bir miktar kayıp içermektedir. Ancak 90° eğim açılı (cephe uygulaması vb.) senaryoda, transpozisyon faktörünün 0.78'e düşmesiyle birlikte yıllık üretim 222 MWh seviyesine gerilemiştir. İdeal duruma kıyasla yaklaşık %35 oranında dramatik bir üretim kaybı oluştuğu görülmüştür.

Elde edilen bulgular, PV santral tasarımında panel eğim açısının (tilt angle) enerji üretimi üzerindeki belirleyici etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Özellikle 36° eğim açısında transpozisyon faktörünün 1.18'e ulaşması, yatay düzleme kıyasla panel yüzeyine düşen ışınımın %18 oranında artırıldığını göstermektedir. Her ne kadar sistem bileşenleri (panel ve invertör) tüm senaryolarda yüksek performans oranları (PR > 0.83) sergilese de, geometrik yerleşimden kaynaklanan optik kayıplar toplam üretimi doğrudan sınırlamaktadır.

Kırşehir lokasyonu için elde edilen veriler, bölgenin yüksek güneş enerjisi potansiyelini doğrulamaktadır. Optimum açıdan sapmaların yıllık üretimde ciddi kayıplara yol açabileceği görülmüş, ancak doğru tasarım parametreleri ile sistemin teknik açıdan oldukça verimli (1707 kWh/kWp/yıl spesifik üretim) ve uygulanabilir olduğu ortaya konulmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi'nin yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip illerinden Kırşehir'de kurulması planlanan 200 kW kapasiteli şebeke bağlantılı bir PV santralin optimum tasarım parametreleri, analitik yöntemler ve PVsyst simülasyon yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında sabit açılı sistemler için en kritik tasarım değişkenlerinden biri olan panel eğim açısının (tilt angle) enerji üretimi üzerindeki etkileri; 0°, 10°, 36°, 55° ve 90° olmak üzere beş farklı tasarımla sayısal olarak analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgular, teorik hesaplamalar ile simülasyon sonuçlarının birbirini doğruladığını ve panel eğim açısının sistem verimliliği üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Çalışmanın genel sonuçları ve ulaşılan teknik çıkarımlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- Analitik ve Sayısal Yöntem Uyumu: Kırşehir lokasyonu (39,1531° Kuzey enlemi) için literatürdeki ampirik formüllerle hesaplanan 37,16° optimum eğim açısı ile PVsyst simülasyonlarında en yüksek üretimi sağlayan 36° açısının birbirine son derece yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, ön fizibilite çalışmalarında analitik yaklaşımların güvenle kullanılabileceğini, ancak nihai tasarımda simülasyon doğrulamasının esas olduğunu ortaya koymaktadır.
- Maksimum Enerji Üretimi: Bölge koşullarına en uygun açı olan 36° eğimdeki tasarımda, sistemin yıllık enerji üretimi 344 MWh ve performans oranı 0,844 olarak gerçekleşmiştir. Bu tasarımda transpozisyon faktörünün 1.18'e ulaşması, panel yüzeyine düşen ışınımın yatay düzleme göre %18 oranında artırıldığını ve optik kayıpların minimize edildiğini göstermektedir.
- Yatay Yerleşim Kayıpları: Panellerin yatay (0°) yerleştirildiği tasarımda yıllık üretim 296 MWh seviyesinde kalmıştır. Optimum açıya kıyasla yaklaşık %14 oranında (48 MWh/yıl) bir üretim kaybı yaşanması, güneş ışınlarının geliş açısının mevsimsel değişimlere uygun optimize edilmesinin önemini kanıtlamaktadır.
- Dikey Yerleşim Dezavantajları: Cephe uygulamalarını temsil eden 90° eğim açısında, transpozisyon faktörü 0,78'e düşmüş ve yıllık üretim 222 MWh seviyesine gerilemiştir. İdeal tasarıma kıyasla yaklaşık %35 oranındaki bu dramatik kayıp, dikey yerleşimlerin enerji verimliliği odaklı projelerde tercih edilmemesi gerektiğini, ancak mimari zorunluluklarda kullanılabileceğini göstermektedir.
- Yüksek Potansiyel ve Uygulanabilirlik: Kırşehir ili özelinde yapılan analizler, bölgenin 1707 kWh/kWp/yıl spesifik üretim değeri ile yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğunu doğrulamaktadır. Seçilen monokristal panel ve merkezi invertör konfigürasyonunun bölge iklimiyle uyumlu çalıştığı ve sistemin teknik açıdan uygulanabilir olduğu sonucuna varılmıştır.
- Tasarım Hassasiyeti: Arazi tipi kurulumlarda Kırşehir ili için 36° gibi optimum açıların tercih edilmesi yatırımın geri dönüş süresini kısaltırken; çatı tipi uygulamalarda mevcut çatı eğiminin (genellikle 10°-20° arası) optimumdan sapması durumunda oluşacak %5-7 bandındaki kayıpların kabul edilebilir sınırlar içinde kalabileceği değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda, güneş enerjisi yatırımlarının verimliliğini artırmak ve gelecek projelere ışık tutmak amacıyla şu öneriler geliştirilmiştir:

- Benzer coğrafi koşullara sahip bölgelerde yapılacak yatırımlarda, sadece enlem tabanlı hesaplamalarla yetinilmeyip, yerel meteorolojik verileri (Meteonorm vb.) içeren kapsamlı simülasyonların tasarım sürecinin standart bir parçası haline getirilmesi,
- Sabit açılı sistemlerin yanı sıra, tek ve çift eksenli güneş takip sistemlerinin bölgedeki maliyet/performans analizlerinin yapılması,
- Optimum açının belirlenmesinde sadece yıllık toplam üretimin değil; şebeke talep eğrileri, mevsimsel enerji fiyatlandırmaları ve kar yükü gibi çevresel faktörlerin de çok kriterli optimizasyon algoritmalarıyla değerlendirilmesi,
- Panel yüzey sıcaklığı ve kirlenme gibi sahadan elde edilecek gerçek zamanlı verilerin simülasyon modellerine entegre edilerek daha hassas üretim tahmin modellerinin geliştirilmesi önerilmektedir.
- Sonuç olarak, Kırşehir lokasyonu için gerçekleştirilen bu çalışma, doğru mühendislik hesaplamaları ve optimum eğim açısı seçimi ile bölgedeki güneş enerjisi santrallerinden maksimum verim alınabileceğini teknik verilerle ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Abed, F. 2023. Calculate the optimum slope and surface orientation angles of PV panels in the city of Istanbul, Türkiye. DÜFED, 12(1): 27–48.

Alahmad, H., Taşkesen, E. ve Bilen, E. N. 2023. Şırnak Üniversitesi yerleşkesinde bulunan Mühendislik Fakültesi bina çatıları için örnek şebekeye bağlı (on-grid) bir fotovoltaik sistem tasarımı. International Conference on Scientific and Innovative Studies, 1(1): 245–257.

Arı, İ. ve Balo, F. 2025. Lifle üretilmiş yalıtım malzemeleri ile enerji etkin yapı tasarımının optimizasyonu. 12. International European Congress on Advanced Studies in Basic Sciences, Bildiri Kitabı (Tam Metin), 16–18 Mayıs 2025.

H. Akhan, E. Emiralioğlu, E. Eşer, U. K. Seçgin, K. B. Karabıyık, Ve K. B. Yenici, "Fotovoltaik Panellerin Eğim Açısının Ve Malzeme Çeşidinin Sistem Performansı Üzerine Etkisi", Tujes, C. 26, Sy. 1, Ss. 45–59, 2025.

Kaya, K. ve Koç, E. 2015. Enerji üretim santralleri maliyet analizi. Mühendis ve Makina, 56(660): 61–68.

Keçebaş, A., Gürel, B. ve Devlet, B. 2021. Optimize edilmiş fotovoltaik güneş panellerinin sabit ve mobil uygulamalarda kullanımının karşılaştırmalı incelenmesi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(3): 983–991.

Öçal, F. 2013. Biyogaz enerjisi üretimi ve Eskişehir ili için uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Öztürk, H. H. 2008. Güneş enerjisi ve uygulamaları. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Öztürk, D. ve Dener, A. 2022. Power generation variation analysis of solar panels coated with TiO_2. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 11(1): 108–115.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2024. Güneş Enerjisi. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes (Erişim tarihi: 23.01.2026).

Unnıkrıshnan, K. S., Pathipati, S. B. ve Bandaru, R. 2024. Analysis of augmentation in performance of PV module integrated with finned PCM by three-dimensional transient numerical simulation. Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 44(1): 143–162.

Yılmaz, A. ve Şimşek, C. 2022. Calculation of the optimum PV panel incline angle for Mediterranean climate. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 35: 322–329.

Zou, C., Zhao, Q., Zhang, G. ve Xiong, B. 2016. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. Natural Gas Industry B, 3(1): 1–11.

PATRIARCHAL DISCURSIVE POWER AND THE SUBJECTION OF WOMEN IN A DOLL'S HOUSE AND PYGMALION

Rana SAĞIROĞLU
Asst. Prof. Dr. , Selçuk University, Department of English Language and Literature
Konya, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2153-1228

ABSTRACT
The study investigates how Althusserian interpellation as ideological state apparatus operates in restraining women in Henrik Ibsen's A Doll's House (1879) and George Bernard Shaw's Pygmalion (1912). It draws on Althusser's conceptualization of ideology and interpellation to show how patriarchal discursive power reduces women to subordinate positions, thus establishes male supremacy within family and class systems as well as cultural organisations. The female character Nora in A Doll's House demonstrates how Althuserrian interpellation pins her position down as wife and mother as Torvald employs his possessive terminology and dominant position to redefine her identity while constraining her autonomy and promoting male-dominated social norms. Through Eliza Doolittle's transformation in Pygmalion, the text shows how social class, gender and language collaborate to keep her in a subordinate position which allows Professor Higgins to craft her identity through his male perspective and societal norms. The two plays show how patriarchal discursive structures establish gender-based social systems which force women to become inherently submissive who confirm male dominance. This study shows how patriarchal ideology supports male dominance through interpellation and discursive structures, establishing a social concept of womanhood which presents women as inherently submissive. Thus, it aims to observe how patriarchal discourse becomes a regulating power in the process of identity construction, controls and maintains hierarchical order based on power structures which continue to affect gender-based power dynamics in Henrik Ibsen's A Doll's House and George Bernard Shaw's Pygmalion.
Keywords: interpellation, patriarchy, ideology, gender, discourse, Ibsen, Shaw.

INTRODUCTION
Patriarchy functions as a pervasive ideological system that organises social life through discourse, institutions, and cultural norms. Rather than operating solely through overt force or legal authority, patriarchal power sustains itself by normalising gender hierarchies and embedding them within everyday practices. Literature, particularly drama, provides a critical space in which these ideological mechanisms can be exposed, questioned, and rendered visible. Henrik Ibsen's A Doll's House (1879) and George Bernard Shaw's Pygmalion (1912) are two canonical dramatic texts that foreground the regulation of women's lives through patriarchal discourse, revealing how gendered power relations are maintained within both private and public spheres.

This study examines how patriarchal discourse functions as an ideological state apparatus, in Louis Althusser's sense, to ensure the subjection of women. Drawing on Althusser's theory of ideology and interpellation, the analysis focuses on the ways in which women are positioned as subordinate through linguistic practices, institutional authority, and socially sanctioned norms. Rather than approaching female characters through the lens of subjectivity or individual awakening, this study foregrounds the mechanisms that produce obedience, dependency, and compliance. In this respect, A Doll's House and Pygmalion are read not as narratives of female liberation, but as critical representations of patriarchal control that expose the conditions under which women's subordination is rendered legitimate.

Discourse occupies a central position in the maintenance of patriarchal ideology. As Paul Bové argues, "discourses and their related disciplines and institutions are functions of power: they distribute the effects of power" (1990, p. 58). Patriarchal discourse does not merely describe women's roles within society; it actively constructs and enforces them. Through naming, addressing, categorising, and evaluating, women are disciplined into positions that prioritise male authority while limiting female autonomy. Such discursive practices operate across social institutions, including the family, education, and class hierarchy, ensuring the reproduction of gendered power relations.

Historically, patriarchal societies have aligned power with masculinity, associating men with rationality, muscular strength, authority, and public agency, while women are linked to emotionality, passivity, and domestic responsibility. This ideological alignment has been reinforced through religion, philosophy, and cultural narratives. Even the concept of divine authority has traditionally been imagined in masculine terms, reinforcing the symbolic association between maleness and power. As a result, women's subordination has often been presented as natural, inevitable, and necessary for social stability.

The family emerges as one of the most effective sites for the reproduction of patriarchal ideology. Marriage, in particular, functions as a regulatory institution that organises gender relations according to hierarchical norms. Within the marital structure, men are positioned as providers and decision-makers, while women are rendered economically dependent and socially confined. This gendered division of labour ensures that women's subjection is sustained not through explicit coercion, but through internalised expectations and moral obligations. As Stephen Whitehead notes, discourse enables power to circulate through everyday interactions, shaping how individuals understand their roles within social structures (2002, p. 104).

A Doll's House and Pygmalion expose these ideological operations by dramatizing the everyday practices through which women are subordinated. Nora Helmer and Eliza Doolittle are not marginal figures; they occupy central positions within the narratives precisely because their subjection serves as a stabilising force for patriarchal order. Their lives are regulated through language, economic dependency, and institutional authority, revealing how ideology operates at both personal and structural levels. By focusing on these mechanisms, the present study aims to demonstrate how patriarchal discourse functions as a regulating power that maintains hierarchical gender relations.

Theoretical Framework: Ideology, Discourse, and Subjection of Women

Louis Althusser's theory of ideology provides a foundational framework for analysing the persistence of gendered power relations. According to Althusser, ideology functions not merely as a set of ideas, but as a material practice that operates through ideological state apparatuses such as the family, education, religion, and culture. These apparatuses ensure the reproduction of dominant power relations by shaping individuals' beliefs, behaviours, and identities. Central to this process is interpellation, the mechanism through which ideology "hails" individuals as subjects and positions them within a pre-existing social order (Althusser, 1971, p. 33).

Interpellation operates primarily through language. Individuals come to recognise themselves within ideology by responding to forms of address that define their social roles. In patriarchal societies, women are interpellated into positions of subordination through linguistic practices that emphasise obedience, dependency, and inferiority. As Judith Butler observes, "the 'I' only comes into being through being called, named, interpellated" (2000, p.109). This insight underscores the importance of discourse in producing gendered identities and sustaining power hierarchies. Discourse, therefore, is not a neutral medium of communication but a central mechanism of power. Bové's assertion that discourse distributes the effects of power highlights its role in organising social relations (1990, p. 58).

Patriarchal discourse functions by defining what is acceptable, normal, and desirable for women, while simultaneously delegitimising behaviours that challenge male authority. Through repetition and institutional reinforcement, these discursive norms become internalised, ensuring compliance without the need for constant coercion.

Feminist theorists have emphasised that women's subordination is not rooted in biological difference but in cultural and linguistic constructions. Myra Jehlen argues that gender is "a cultural idea rather than a biological fact," shaped by social practices and linguistic conventions (264). This perspective challenges essentialist views of gender and highlights the ideological work involved in naturalising women's subordinate position. Jacqueline Rose similarly contends that woman is defined as "other" not because of an inherent deficiency, but because ideological definitions actively produce her as such (2000, p. 64). This process of othering legitimises women's exclusion from power while presenting subordination as a natural state.

Within this ideological framework, the family functions as a primary site of women's subjection. As an ideological state apparatus, the family reproduces patriarchal norms by assigning authority to male figures and dependency to female ones. Marriage institutionalises this hierarchy by framing women's obedience as love, duty, or moral responsibility. Economic dependency further reinforces this structure, limiting women's capacity to resist or escape subordination. The ideological power of the family lies in its ability to present these arrangements as natural and desirable rather than imposed.

Language plays a crucial role in sustaining this system. The ways in which women are addressed, described, and evaluated within familial and social contexts reflect and reinforce patriarchal values. Diminutive forms of address, possessive language, and moralising discourse function to regulate women's behaviour and restrict their autonomy. These linguistic practices are not incidental; they are central to the ideological process that ensures women's compliance.

Class further complicates the mechanisms of women's subjection. As Pygmalion demonstrates, linguistic norms operate as markers of social hierarchy, regulating access to power and opportunity. Lynda Mugglestone argues that language functions as a "social determinant" that prevents equal rights and opportunities by reinforcing class distinctions (1993, p. 377). For women, class-based subordination intersects with gendered oppression, producing layered forms of control that operate through discourse.

By drawing on Althusser's theory of ideology and feminist critiques of discourse, this study conceptualises women's subjection as the result of intersecting ideological forces rather than individual weakness or moral failure. A Doll's House and Pygmalion reveal how patriarchal discourse operates across different social contexts to regulate women's lives, ensuring the continuity of male dominance. The following sections will examine how these mechanisms function within each play, focusing on the specific strategies through which women are subordinated and controlled.

Patriarchal Discourse and The Subjection of Women in A Doll's House

Henrik Ibsen's A Doll's House presents marriage not as a private emotional bond but as a central ideological institution through which patriarchal power is exercised and reproduced. The play exposes how women's subordination is sustained through economic dependency, linguistic domination, and moral regulation, all of which operate under the guise of protection and affection. Nora Helmer's position within the Helmer household exemplifies how patriarchal discourse functions to ensure women's subjection by defining their roles, limiting their agency, and naturalising their obedience.

The family in A Doll's House functions as a microcosm of patriarchal social order. As an ideological state apparatus, it reproduces dominant gender norms by assigning authority to the male figure while rendering the female economically and socially dependent.

Torvald Helmer embodies this authority as the provider, decision-maker, and moral guardian of the household. Nora, by contrast, is confined to the domestic sphere, where her responsibilities include childcare, consumption, and emotional labour. This division reflects a broader patriarchal ideology that associates masculinity with activity and control, and femininity with passivity and service.

Economic dependency plays a crucial role in Nora's subjection. Torvald's control over financial resources ensures his dominance within the marriage, while Nora's lack of income restricts her ability to act independently. Although Nora secretly obtains a loan to save her husband's life, this act does not challenge the patriarchal structure; instead, it reinforces it. Her secrecy stems from her awareness that Torvald would perceive such assistance as a threat to his masculine authority. Nora's fear reveals how deeply patriarchal norms are internalised, shaping not only behaviour but also perception. As Althusser argues, ideology functions by positioning individuals within roles that appear natural and inevitable (1971, p.33).

Language operates as one of the most effective tools of women's subjection in the play. Torvald's manner of addressing Nora is characterised by possessive and diminutive expressions that infantilise and objectify her. His repeated use of phrases such as "my little Nora," "my little songbird," and "my poor helpless little darling" constructs Nora as weak, dependent, and incapable of autonomy. These forms of address are not merely affectionate; they are ideological acts that reinforce Nora's subordinate position. As Judith Butler observes, "the 'I' only comes into being through being called, named, interpellated" (2000, p.109). Through Torvald's discourse, Nora is continually hailed into a position of inferiority.

Torvald's language also reflects a broader patriarchal logic that equates authority with masculinity and obedience with femininity. By defining Nora through diminutives, he reduces her to a childlike figure in need of guidance and protection. This discursive strategy legitimises his control while framing it as care. As Jacqueline Rose argues, woman is produced as "other" through ideological definitions that deny her full humanity (2000, p.64). In A Doll's House, Nora's otherness is constructed through language that strips her of seriousness and rationality.

Moral regulation further reinforces Nora's subjection. Torvald positions himself as the moral authority within the marriage, responsible for guiding and correcting his wife. His reaction to Nora's forgery reveals the gendered nature of moral judgment within patriarchal ideology. Rather than acknowledging her sacrifice, Torvald condemns her actions as immoral and dangerous, emphasising how her behaviour threatens his social reputation. This response underscores how patriarchal morality prioritises male honour over female wellbeing. Nora's guilt and anxiety throughout the play reflect her internalisation of this moral framework.

The climax of the play provides one of the most explicit articulations of women's subjection. When Torvald declares that forgiving Nora would make her his "property in a double sense" (Ibsen, 2008, p. 422), he openly asserts his right to control her existence. Forgiveness, rather than functioning as reconciliation, becomes a mechanism of domination. By claiming that Nora will now be both his wife and his child, Torvald reinforces the hierarchical nature of their relationship and denies her any claim to equality. His assertion that he will be her "will and conscience" exemplifies the patriarchal belief that women are incapable of independent moral reasoning.

This moment reveals the ideological function of marriage as an institution that legitimises women's subordination. Nora's individuality is subsumed under her husband's authority, and her obedience is framed as a moral duty. As Stephen Whitehead notes, discourse enables power to circulate through everyday practices, shaping how individuals understand their roles within social structures (2002, p. 104). Torvald's discourse exemplifies how patriarchal power operates not through physical force but through moral and emotional regulation.

Nora's recognition that she has been treated as a "doll wife," just as she was her father's "doll child" (Ibsen, 2008, p. 423), highlights the continuity of patriarchal control across generations.

First her father and then her husband define her identity, regulate her behaviour, and deny her autonomy. This continuity underscores the systemic nature of women's subjection, revealing it as a structural condition rather than an individual failing. The paternal figure functions as a constant presence, ensuring that patriarchal authority is maintained within both the private and public spheres.

Importantly, A Doll's House does not portray Nora's subjection as the result of individual cruelty alone. Torvald is not presented as an anomaly but as a product of patriarchal ideology. His behaviour reflects socially sanctioned norms that define masculinity through control and femininity through obedience. As Myra Jehlen argues, gender is a cultural construct shaped by social practices and linguistic conventions rather than biological difference (1990, p. 264). Torvald's authority and Nora's subordination are thus produced through cultural norms that appear natural but are, in fact, ideologically constructed.

By exposing these mechanisms, Ibsen critiques the patriarchal structures that govern marriage and family life. A Doll's House reveals how women's subjection is sustained through a combination of economic dependency, linguistic domination, and moral regulation. The play demonstrates that patriarchy operates most effectively when it disguises domination as care and subordination as love. In doing so, it challenges the audience to recognise the ideological forces that shape gender relations and to question the social norms that legitimise women's oppression.

Language, Class, and The Subjection of Women in Pygmalion

George Bernard Shaw's Pygmalion offers a critical examination of women's subjection within the intersecting structures of language, class, and patriarchal authority. While the play is often interpreted as a narrative of social mobility or personal transformation, such readings risk obscuring the ideological mechanisms that regulate Eliza Doolittle's position within a rigid social hierarchy. Rather than presenting liberation, Pygmalion exposes how women's subordination is reproduced through linguistic discipline and class-based power relations, both of which are underpinned by patriarchal discourse.

From the outset, Eliza is marked as inferior through her language. Her non-standard speech identifies her as working class and renders her vulnerable to social exclusion and humiliation. Language functions not merely as a communicative tool but as a marker of legitimacy and value. As Lynda Mugglestone argues, pronunciation operates as a "social determinant," regulating access to power and opportunity while reinforcing inequality (1993, p. 377). Eliza's speech places her outside the boundaries of respectability, justifying her marginalisation within the dominant social order.

Professor Henry Higgins emerges as a central agent of patriarchal and class-based domination. His authority is derived from his position as an upper-class male intellectual, a status that legitimises his control over Eliza. Higgins' treatment of Eliza is characterised by objectification and ownership. As Martin A. Danahay observes, "[i]n the plot of his Pygmalion, Shaw dramatizes the follies of the attempts of upper-class gentlemen to mold lower-class women after an ideal image of upper-class beauty and conduct" (1994, p. 50). His declarations, "The girl belongs to me" and "The girl doesn't belong to anybody—is no use to anybody but me", reduce Eliza to a possession rather than an autonomous individual. These statements reveal how patriarchal discourse frames women as objects to be shaped, improved, and controlled by men. Higgins' role as a linguist allows him to present his domination as scientific and benevolent. By framing Eliza's transformation as an experiment, he obscures the power imbalance inherent in their relationship. Eliza's consent is rendered ambiguous, shaped by economic necessity and social vulnerability. As Althusser argues, ideology functions most effectively when individuals recognise themselves within the roles it assigns them (1971, p. 33). Eliza's participation in the experiment reflects her interpellation into a position where compliance appears as the only viable option for survival.

Class hierarchy further intensifies Eliza's subjection. Her poverty limits her choices, making Higgins' authority appear both unavoidable and legitimate. While linguistic refinement promises social elevation, it simultaneously enforces conformity to upper-class norms. Eliza's original identity is devalued, and her transformation is framed as progress only insofar as it aligns her with elite standards. This process reveals how class ideology intersects with patriarchy to regulate women's lives through discipline rather than overt coercion.

Language also functions as a moral regulator in Pygmalion. Eliza's speech is repeatedly described as vulgar, improper, and offensive, while upper-class language is presented as neutral and correct. This moralisation of language legitimises Eliza's humiliation and justifies Higgins' cruelty. As Paul Bové observes, discourse distributes the effects of power by defining what is acceptable and what must be corrected (1990, p. 58). In this context, linguistic norms become tools of domination that reinforce social and gender hierarchies.

Despite her linguistic transformation, Eliza remains subordinated. Her emotional labour, resilience, and vulnerability are consistently ignored, highlighting the limitations of social mobility within a patriarchal framework. Higgins' refusal to acknowledge Eliza's humanity reflects the ideological assumption that women exist primarily as objects of male authority. As Jacqueline Rose argues, woman's position as "other" is produced through ideological definitions that deny her full recognition (2000, p. 64). Eliza's treatment exemplifies this process, revealing how patriarchal discourse sustains women's subjection even within narratives of apparent improvement.

Comparative Discussion: Patriarchal Discourse and Women's Subjection Across Texts

Although A Doll's House and Pygmalion are situated within different social contexts, both plays expose remarkably similar mechanisms of women's subjection. In each text, patriarchal discourse operates through institutional authority—marriage in Ibsen's play and education in Shaw's—to regulate women's lives and maintain male dominance. Nora Helmer and Eliza Doolittle are positioned as subordinate figures whose compliance is essential to the stability of the social order.

Language functions as a primary tool of domination in both plays. Torvald Helmer's diminutive and possessive language infantilises Nora, while Higgins' linguistic authority legitimises his control over Eliza. In both cases, discourse constructs women as dependent, inferior, and in need of male guidance. As Judith Butler notes, individuals are constituted through acts of naming and address (2000, p.109). Nora and Eliza are repeatedly hailed into positions of subordination through linguistic practices that deny them equality.

Economic dependency further reinforces women's subjection. Nora's lack of financial autonomy binds her to her husband's authority, while Eliza's poverty makes her vulnerable to exploitation. In both cases, economic conditions limit women's choices and render resistance costly. These material constraints highlight the intersection of ideology and lived experience, demonstrating how patriarchal power operates through both discourse and material conditions.

Moral regulation emerges as another shared mechanism. Torvald frames his authority over Nora as moral responsibility, positioning himself as her conscience and guardian. Similarly, Higgins presents his treatment of Eliza as justified by scientific and social standards. In both plays, male authority is legitimised through appeals to morality and rationality, masking domination as care or improvement. As Stephen Whitehead observes, power circulates through everyday practices and moral norms, shaping individuals' understanding of acceptable behaviour (2002, p. 104).

Importantly, both plays reveal that women's subjection is systemic rather than personal. Torvald and Higgins are not portrayed as isolated villains but as representatives of patriarchal ideology. Their behaviour reflects socially sanctioned norms that equate masculinity with control and femininity with obedience. As Myra Jehlen argues, gender roles are culturally constructed and maintained through social practices rather than biological necessity (1990, p. 264).

The similarities between the two plays underscore the persistence of these constructions across different social domains.

By juxtaposing domestic and public forms of patriarchy, A Doll's House and Pygmalion demonstrate the adaptability of patriarchal discourse. Whether operating within marriage or education, ideology functions to regulate women's lives by restricting autonomy and enforcing compliance. The plays thus reveal the pervasive nature of women's subjection, showing how patriarchal power infiltrates multiple aspects of social life.

CONCLUSION

This study has examined A Doll's House and Pygmalion as critical dramatic representations of how patriarchal discourse functions to ensure the subjection of women through ideological, linguistic, and institutional mechanisms. Drawing on Althusser's theory of ideology and interpellation, the analysis has demonstrated that women's subordination in both plays is not the result of individual weakness or personal failure, but a structural condition sustained by socially sanctioned norms and discursive practices. Patriarchal power operates most effectively not through overt coercion, but through the naturalisation of hierarchy, dependency, and obedience.

In A Doll's House, marriage emerges as a primary ideological apparatus through which women's subjection is normalised. Nora Helmer's economic dependency, combined with Torvald Helmer's linguistic domination and moral regulation, reveals how domestic space functions as a site of patriarchal control. Torvald's authority is legitimised through discourse that frames domination as care and obedience as moral duty. The play exposes how women are reduced to possessions, children, or moral dependents within marriage, ensuring the continuity of male dominance across generations. Nora's experience demonstrates how patriarchal ideology penetrates the most intimate aspects of life, regulating women's behaviour while disguising power relations as affection and responsibility.

Pygmalion shifts the focus from domestic patriarchy to public and class-based forms of women's subjection. Eliza Doolittle's transformation illustrates how language operates as a tool of ideological control, regulating access to social legitimacy and reinforcing class hierarchy. Professor Higgins' authority is sustained by his masculine and upper-class position, which allows him to objectify Eliza while presenting his domination as scientific and benevolent. Despite linguistic refinement, Eliza remains subordinated, revealing the limitations of social mobility within a patriarchal framework. The play demonstrates how women's subjection persists even within narratives of improvement, as patriarchal discourse continues to deny women autonomy and recognition.

The comparative analysis of the two plays highlights the adaptability of patriarchal ideology across different social institutions. Whether operating through marriage or education, patriarchal discourse functions to regulate women's lives by enforcing compliance, dependency, and moral discipline. Language emerges as a central mechanism in this process, shaping how women are addressed, evaluated, and controlled. Economic dependency and class hierarchy further intensify women's vulnerability, demonstrating the intersection of material conditions and ideological power.

By foregrounding women's subjection rather than subjectivity, this study contributes to feminist literary criticism by emphasising the structural conditions that sustain gendered oppression. A Doll's House and Pygmalion reveal that patriarchy is not merely a historical phenomenon but a persistent ideological system that continues to shape gender relations through discourse and institutional authority. These plays invite readers and audiences to recognise the mechanisms through which women's subordination is produced and maintained, challenging the cultural norms that legitimise inequality. In doing so, they remain powerful texts for understanding the enduring operations of patriarchal power within both private and public spheres.

REFERENCES

Althusser, L. (1971). Ideology and ideological state apparatuses (Notes towards an investigation). In L. Althusser, Lenin and philosophy and other essays. Monthly Review Press, pp. 127–186.

Bové, P. A. (1990). Discourse. In F. Lentricchia & T. McLaughlin (Eds.), Critical terms for literary study. University of Chicago Press, pp. 50–66.

Butler, J. (2000). Critically queer. In P. du Gay, J. Evans, & P. Redman (Eds.), Identity: A reader pp. 108-119. Sage Publications.

Danahay, M. A. (1994). Mirrors of masculine desire: Narcissus and Pygmalion in Victorian rRepresentation. In Victorian poetry, 32 (1), pp. 35-54. http://www.jstor.org/stable/40003078

Ibsen, H. (2008). A doll's house. In R. Ferguson (Ed.), Four major plays. Oxford University Press. pp. 293–425.

(Original work published 1879)

Jehlen, M. (1990). Gender. In F. Lentricchia & T. McLaughlin (Eds.), Critical terms for literary study. University of Chicago Press, pp. 263–274.

Mugglestone, L. (1993). Subjective inequality and social meanings of language in Pygmalion. The review of English studies, 44(175), pp. 373–385.

Rose, J. (2000). Feminine sexuality. In P. du Gay, J. Evans, & P. Redman (Eds.), Identity: A reader (pp. 51–69). London: Sage Publications.

Shaw, G. B. (2003). Pygmalion. London: Penguin Classics.

(Original work published 1912)

Whitehead, S. M. (2002). Men and masculinities. Cambridge: Polity Press.

THE INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ORIENTIN, IMPERATORIN, AND FERULIC ACID COMPOUNDS IN FERULA ORIENTALIS L. PLANT ON CHOLINESTERASE ENZYMES

Faik GÖKALP
Kırıkkale Universitesi,Eğitim Fakültesi,Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,Kırıkkale,Türkiye
Kırıkkale University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Kırıkkale, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-4363-3839

İpek GÖÇER
Iğdır Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Iğdır,Türkiye
Iğdır University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Iğdır, Turkey

ABSTRACT
Introduction and Purpose:Ferula orientalis L. is a medicinal plant that has attracted considerable attention in traditional medicine and phytochemical research due to its rich content of bioactive compounds. Neurodegenerative diseases, particularly Alzheimer's disease, represent a major public health problem worldwide because of their increasing prevalence and limited therapeutic options. In the pathophysiology of these disorders, excessive activity of acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE) plays a critical role by reducing acetylcholine levels in the synaptic cleft. Therefore, inhibition of these enzymes is considered one of the main targets in current and complementary therapeutic strategies. The aim of this study is to comprehensively evaluate the possible biological effects of three important natural compounds found in F. orientalis L.—imperatorin, orientin, and ferulic acid—on cholinesterase enzymes and to assess their potential relevance in neurodegenerative disease management.Methods:In this study, imperatorin, orientin, and ferulic acid were evaluated based on their chemical structures and known bioactive properties. Their potential interactions with AChE and BChE enzymes were assessed within the framework of literature data and molecular interaction principles. Particular attention was paid to enzyme selectivity, inhibitory potential, and the contribution of antioxidant and neuroprotective characteristics that may support cholinesterase inhibition.Results:The evaluations indicate that imperatorin stands out due to its strong inhibitory potential, particularly against BChE. Considering that BChE activity increases in the advanced stages of neurodegenerative diseases, selective inhibition of this enzyme suggests that imperatorin may be a promising pharmacological candidate. Ferulic acid, a phenolic compound known for its antioxidant and neuroprotective properties, may contribute significantly to AChE inhibition within plant extracts. Its free radical scavenging activity, combined with cholinesterase inhibition, suggests a potential synergistic effect. Orientin, owing to its flavonoid structure, exhibits both antioxidant and enzyme inhibitory characteristics and is therefore considered a potential inhibitor of both AChE and BChE.Discussion and Conclusion:Overall, the findings suggest that the natural compounds present in Ferula orientalis L. may represent a valuable source of cholinesterase inhibitors and could contribute to complementary or alternative therapeutic strategies for the management of neurodegenerative diseases. This study highlights the potential of plant-derived bioactive compounds in the development of new cholinesterase inhibitors and provides a scientific basis for further molecular, experimental, and clinical investigations.
Keywords: Ferula orientalis L., Imperatorin, Orientin, Ferulic Acid, AChE, BChE, Alzheimer, Natural Products

FERULA ORİENTALİS L. BİTKİSİNDEKİ ORİENTİN, IMPERATORİN VE FERULİK ASİT BİLEŞİKLERİNİN KOLİNESTERAZ ENZİMLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Giriş ve amaç: Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriği sayesinde geleneksel tıp ve fitokimyasal araştırmalarda dikkat çeken önemli bir tıbbi bitkidir. Nörodejeneratif hastalıklar, özellikle Alzheimer hastalığı, artan görülme sıklığı ve sınırlı tedavi seçenekleri nedeniyle günümüzde önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Bu hastalıkların patofizyolojisinde, sinaptik aralıkta asetilkolin düzeylerinin azalmasına yol açan asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) enzimlerinin aşırı aktivitesi kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle söz konusu enzimlerin inhibisyonu, modern ve tamamlayıcı tedavi yaklaşımlarında temel hedeflerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Ferula orientalis L. bitkisinde bulunan imperatorin, orientin ve ferulik asit bileşiklerinin kolinesteraz enzimleri üzerindeki olası biyolojik etkilerini değerlendirmek ve bu bileşiklerin nörodejeneratif hastalıkların yönetimindeki potansiyel rollerini ortaya koymaktır.Yöntem:Bu çalışmada imperatorin, orientin ve ferulik asit bileşiklerinin kimyasal yapıları ve bilinen biyolojik özellikleri dikkate alınmıştır. Asetilkolinesteraz ve butirilkolinesteraz enzimleri ile olası etkileşimleri, literatür verileri ve moleküler etkileşim prensipleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, bileşiklerin enzim seçiciliği, inhibitör potansiyeli ile antioksidan ve nöroprotektif özelliklerinin kolinesteraz inhibisyonuna olası katkıları analiz edilmiştir.Bulgular:Yapılan değerlendirmeler sonucunda, imperatorin'in özellikle BChE üzerinde güçlü bir inhibitör potansiyel sergilediği belirlenmiştir. BChE aktivitesinin hastalığın ilerleyen evrelerinde arttığı göz önüne alındığında, imperatorin'in bu enzime karşı gösterebileceği seçici inhibisyonun ileri evre nörodejeneratif hastalıklar için umut verici bir farmakolojik aday olabileceği düşünülmektedir. Ferulik asit, antioksidan ve nöroprotektif özellikleriyle bilinen fenolik bir bileşik olup, bitki ekstraktları içerisinde AChE inhibisyonuna anlamlı katkı sağlayabilecek bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Serbest radikal süpürücü etkisi ile birlikte kolinesteraz inhibisyonuna katkı sunması, ferulik asidin sinerjik etki potansiyelini artırmaktadır. Orientin ise flavonoid yapısı sayesinde hem antioksidan hem de enzim inhibitörü özellikler gösterebilen bir bileşik olup, AChE ve BChE üzerinde potansiyel bir inhibitör aday olarak öne çıkmaktadır.Sonuç ve Tartışma: Genel olarak elde edilen bulgular, Ferula orientalis L. bitkisinin içerdiği bu doğal bileşiklerin kolinesteraz enzimlerinin inhibisyonu yoluyla nörodejeneratif hastalıkların yönetiminde tamamlayıcı veya alternatif tedavi stratejilerine katkı sağlayabilecek önemli bir doğal kaynak olabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, doğal ürün temelli yeni kolinesteraz inhibitörlerinin geliştirilmesine bilimsel bir temel sunmakta ve ileri düzey moleküler, deneysel ve klinik araştırmalar için yol gösterici nitelik taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ferula orientalis L., Imperatorin, Orientin, Ferulik Asit, AChE, BChE, Alzheimer, Doğal Ürünler

GİRİŞ

Alzheimer hastalığında bilişsel bozuklukların temelinde, santral kolinerjik nöronların kaybına bağlı olarak asetilkolin düzeylerinde belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir (Davies & Maloney, 1976). Bu doğrultuda asetilkolinesteraz ve butirilkolinesteraz enzimlerinin inhibisyonu, sinaptik asetilkolin seviyelerini artırarak Alzheimer tedavisinde yaygın bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Birks, 2006).

Bitkisel kaynaklı bileşikler, düşük yan etki profilleri nedeniyle Alzheimer hastalığında alternatif kolinesteraz inhibitörleri olarak yoğun ilgi görmektedir (Howes & Perry, 2011). Furanokumarin sınıfına ait imperatorin'in, deneysel Alzheimer modellerinde bilişsel bozukluğu azalttığı ve asetilkolinesteraz aktivitesini inhibe ettiği rapor edilmiştir (Budzynska et al., 2014).

Ayrıca imperatorin ve türevlerinin hem AChE hem de BChE üzerinde anlamlı inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir (Liu et al., 2013).
Fenolik asitlerden biri olan ferulik asidin, güçlü antioksidan özelliklerinin yanı sıra asetilkolinesteraz inhibisyonu ve β-amiloid birikiminin azaltılması yoluyla Alzheimer hastalığında nöroprotektif etki gösterdiği bildirilmiştir (Wang et al., 2021). Flavonoid grubu bileşiklerin ise kolinesteraz enzimlerini inhibe edebildiği ve nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde potansiyel terapötik ajanlar olduğu ifade edilmektedir (Mahmoud et al., 2014).

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, bu bitkideki bazı önemli ligandlardan olan imperatorin, orientin ve ferulik asit bileşiklerinin kolinesteraz enzimleri ile ilişkili biyolojik aktivitelerini kimyasal hesaplama yöntemi doking (Bikadi et al.,2007; McDonald, I. K. and Thornton,1994) kullanılarak araştırılmıştır.

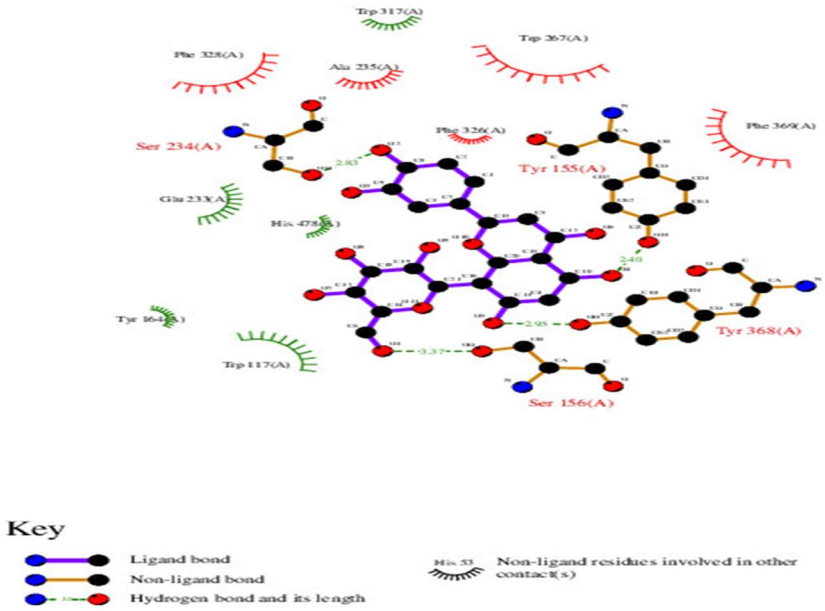
BULGULAR

Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğinde olan bazı önemli ligandların (Orientin, Imperatorin ve Ferulik Asit) asetilkolinesteraz (AChE) enzimi ile etkileşimi sonucu elde edilen doking skorları Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğinde olan bazı önemli ligandların (Orientin, Imperatorin ve Ferulik Asit) asetilkolinesteraz (AChE) enzimi ile etkileşimi sonucu elde edilen doking skorları

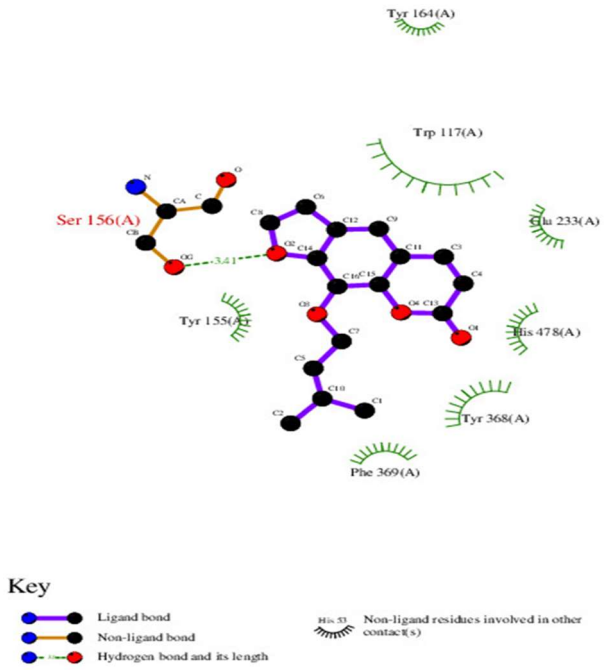
Doking skorları (kcal/mol)	Orientin	Imperatorin	Ferulik Asit
AChE	+64.77	-7.68	-5.20

Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Orientin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşimi sonucu oluşan bağlar Şekil 1 de verilmiştir.



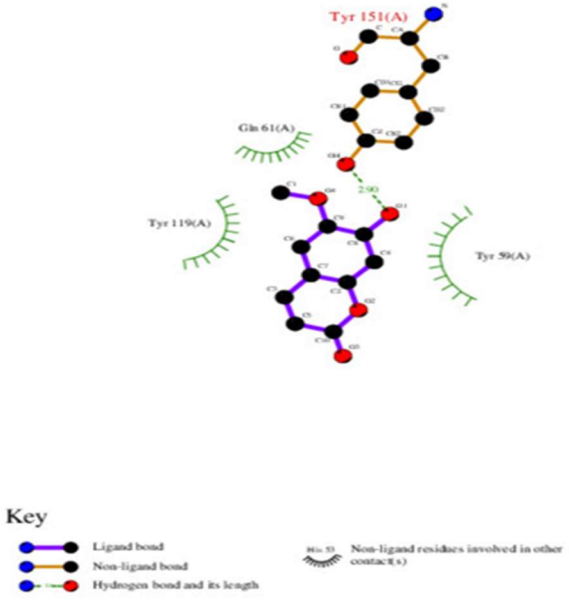
Şekil 1. Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Orientin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşimi sonucu oluşan bağlar

Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Imperatorin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşimi sonucu oluşan bağlar Şekil 2 de verilmiştir.



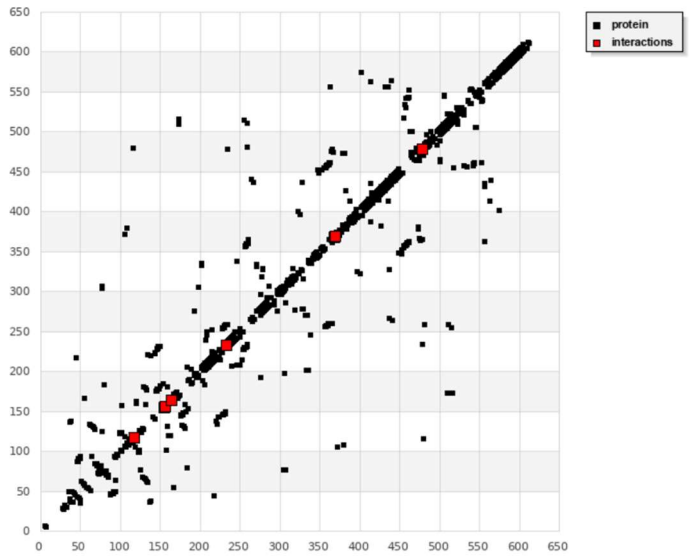
Şekil 2. Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Imperatorin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşimi sonucu oluşan bağlar

Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Ferulik Asit ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşimi sonucu oluşan bağlar Şekil 3 de verilmiştir.



Şekil 3. Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Ferulik Asit ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşimi sonucu oluşan bağlar

Burada gösterilen Şekiller (Şekil 1, 2 ve 3) ve Tablo 1 den anlaşıldığı gibi en güçlü etkileşim Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Imperatorin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü arasında olmaktadır ve Etkileşim noktaları Şekil 4 de verilmiştir.



Şekil 4. Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Imperatorin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşim noktaları

Şekil 4 deki Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriğindeki Imperatorin ligandı ile asetilkolinesteraz (AChE) enzim reseptörü etkileşim noktaları: 117:TRP,155:TYR,156:SER,164:TYR,233:GLU,368:TYR,369:,PHE,478:HIS

TARTIŞMA

Kumarin türevi bileşiklerin asetilkolinesteraz (AChE) enzimi üzerinde güçlü inhibitör etki gösterdiği birçok çalışmada rapor edilmiştir. Özellikle yapısında aromatik halkalar ve uygun fonksiyonel gruplar bulunduran kumarinlerin, AChE'nin aktif bölgesine yüksek afiniteyle bağlanabildiği ve enzim aktivitesini anlamlı düzeyde baskıladığı belirtilmektedir. Bu güçlü inhibisyon, kumarinleri Alzheimer hastalığı gibi kolinerjik sistem bozukluklarının tedavisinde potansiyel doğal ajanlar arasına yerleştirmektedir (Szwajgier, 2015).

Ferulik asit, bitkisel kaynaklı fenolik bir bileşik olup asetilkolinesteraz (AChE) aktivitesini baskılayabilen önemli doğal inhibitörlerden biri olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanında güçlü antioksidan kapasitesi sayesinde nöronal hücrelerde oksidatif hasarı azaltarak kolinerjik sistemin korunmasına katkı sağlayabileceği bildirilmektedir. Bu çok yönlü etki, ferulik asidin nörodejeneratif hastalıklara karşı potansiyel bir destekleyici ajan olabileceğini düşündürmektedir (Sgarbossa et al., 2015).

Orientin ise flavonoid yapısı nedeniyle kolinesteraz enzimleri üzerinde inhibitör etki gösterebilecek bir bileşik olarak değerlendirilmektedir. Flavonoidlerin hidroksil grupları ve aromatik halkaları sayesinde AChE ve BChE'nin aktif bölgeleriyle etkileşime girebildiği, bu etkileşimlerin enzim aktivitesini baskılayabildiği bilinmektedir. Bu bağlamda orientinin de benzer yapısal özellikler taşıması, potansiyel bir kolinesteraz inhibitörü olabileceğini desteklemektedir (Rauter et al., 2012).

SONUÇ

Bu çalışmada Ferula orientalis L.'nin zengin biyoaktif bileşik içeriğinde yer alan orientin, imperatorin ve ferulik asidin asetilkolinesteraz (AChE) enzimi ile etkileşimleri moleküler docking yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen docking skorları, orientinin AChE enzimi ile zayıf bir bağlanma sergilediğini, imperatorin ve ferulik asidin ise daha stabil kompleksler oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle imperatorinin en düşük bağlanma enerjisine sahip olması, bu bileşiğin AChE enzimiyle en güçlü etkileşimi gerçekleştirdiğini ortaya koymuştur. Görsel analizlerde imperatorinin enzim aktif bölgesindeki TRP117, TYR155, SER156, TYR164, GLU233, TYR368, PHE369 ve HIS478 amino asit kalıntılarıyla etkileşim kurduğu belirlenmiştir. Bu etkileşimler, imperatorinin AChE'nin fonksiyonel bölgelerine uygun şekilde yerleştiğini ve enzimin aktif merkezini etkileyebilecek bir bağlanma profiline sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, Ferula orientalis L. kaynaklı bileşikler arasında imperatorin, AChE enzimiyle en güçlü bağlanma potansiyeline sahip ligand olarak öne çıkmış ve kolinerjik sistemle ilişkili moleküler etkileşimler açısından önemli bir aday olarak değerlendirilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli katkılarını esirgemeyen TÜBİTAK'a (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2209 – Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında sağladığı maddi ve manevi destek için teşekkürlerimi sunarım. TÜBİTAK'ın sağladığı bu destek, projeyi başarıyla tamamlamama olanak tanımış ve araştırma sürecimin her aşamasında önemli bir kaynak teşkil etmiştir.

KAYNAKLAR

Birks, J. (2006). Cholinesterase inhibitors for Alzheimer's disease. Cochrane Database of Systematic Reviews, (1).

Bikadi, Z., Demko, L. Hazai, E., Functional and structural characterization of a protein based on analysis of its hydrogen bonding network by hydrogen bonding plot Arch. Biochem. Biophys.461,, 225-234 (2007)

Budzynska, B., et al. (2014). Effects of imperatorin on scopolamine-induced cognitive impairment and oxidative stress in mice. Psychopharmacology, 231(8), 1587–1600.

Davies, P., & Maloney, A. J. F. (1976). Selective loss of central cholinergic neurons in Alzheimer's disease. The Lancet, 2(8000), 1403–1404.

Howes, M. J. R., & Perry, E. (2011). The role of phytochemicals in the treatment and prevention of dementia. Drugs & Aging, 28(6), 439–468.

McDonald, I. K. and Thornton, J. M., Satisfying Hydrogen Bonding Potential in Proteins, JMB,238,, 777-793 (1994).

Liu, Z., et al. (2013). Synthesis of imperatorin analogs and their evaluation as acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitors. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 21(2), 484–493.

Mahmoud, M., et al. (2014). Flavonoids as acetylcholinesterase inhibitors: Structure–activity relationships and therapeutic prospects in Alzheimer's disease. Phytotherapy Research, 28(4), 525–535.

Sgarbossa, A., Giacomazza, D., & Di Carlo, M. (2015). Ferulic acid: A hope for Alzheimer's disease therapy from plants. Nutrients, 7(7), 5764–5782.

Szwajgier, D. (2015). Anticholinesterase activities of selected phenolic acids and flavonoids. Journal of Food Biochemistry, 39(6), 659–668..

Wang, X., et al. (2021). Therapeutic potential of ferulic acid in Alzheimer's disease. Current Alzheimer Research, 18(4), 297–307.

Rauter, A. P., Ennis, M., Hellwich, K. H., Herold, B. J., Horton, D., Moss, G. P., & Schomburg, I. (2012). Flavonoids as inhibitors of acetylcholinesterase. Pure and Applied Chemistry, 84(7), 1369–1398.

EFFECTS AND MOLECULAR INTERACTIONS OF ORIENTIN, IMPERATORIN, AND FERULIC ACID COMPOUNDS IN FERULA ORIENTALIS L. PLANT ON ATHEROSCLEROSIS

İpek GÖÇER
Iğdır Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Iğdır,Türkiye
Iğdır University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Iğdır, Turkey

Faik GÖKALP
Kırıkkale Universitesi,Eğitim Fakültesi,Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,Kırıkkale,Türkiye
Kırıkkale University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Kırıkkale, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-4363-3839

ABSTRACT

Introduction and Purpose:Ferula orientalis L. is considered an important natural source for elucidating the molecular mechanisms of inflammation-related diseases due to its rich content of bioactive compounds. Chronic inflammation plays a central role in the development of many cardiovascular and inflammatory diseases, particularly atherosclerosis, mainly through tumor necrosis factor-alpha (TNF-α)–mediated signaling pathways. The aim of this study is to evaluate, at the molecular level, the possible effects of orientin, imperatorin, and ferulic acid found in F. orientalis L. on TNF-α–associated inflammatory and atherosclerotic processes and to reveal their potential biological roles.

Materials and Methods:In this study, the chemical and structural properties of orientin, imperatorin, and ferulic acid were taken into consideration. Target proteins involved in TNF-α–related inflammatory pathways were identified, and possible interactions with these targets were evaluated within the framework of literature data and molecular interaction principles. The potential effects of the compounds on TNF-α–associated mechanisms were analyzed based on their functional groups, polarity, and hydrophobic characteristics.

Results:The evaluations indicated that orientin may possess antioxidant and anti-inflammatory potential due to its flavonoid structure; imperatorin may establish strong interactions with inflammation-related targets owing to its lipophilic character; and ferulic acid may contribute to the suppression of TNF-α–mediated inflammatory responses through its phenolic structure. Each of these compounds is thought to play distinct yet complementary biological roles in TNF-α–associated processes.

Discussion and Conclusion:The findings suggest that orientin, imperatorin, and ferulic acid present in Ferula orientalis L. may be considered natural candidates for the modulation of TNF-α–related inflammation and atherosclerosis mechanisms. The study emphasizes that the anti-inflammatory potential of these compounds should be supported by further molecular, cellular, and clinical investigations and highlights the scientific importance of plant-derived compounds in the prevention and management of inflammatory diseases.

Keywords: Ferula orientalis L., orientin, imperatorin, ferulic acid, TNF-α, inflammation, atherosclerosis, natural bioactive compounds, anti-inflammatory effect, molecular interaction

FERULA ORİENTALİS L. BİTKİSİNDEKİ ORİENTİN, IMPERATORİN VE FERULİK ASİT BİLEŞİKLERİNİN ATEROSKLEROZ ÜZERİNE ETKİLERİ VE MOLEKÜLER ETKİLEŞİMLERİ

ÖZET

Giriş ve Amaç: Ferula orientalis L., zengin biyoaktif bileşik içeriği sayesinde inflamasyonla ilişkili hastalıkların moleküler mekanizmalarının aydınlatılmasında önemli bir doğal kaynak olarak değerlendirilmektedir. Kronik inflamasyon, özellikle tümör nekroz faktör-alfa (TNF-α) aracılı sinyal yolakları üzerinden ateroskleroz başta olmak üzere birçok kardiyovasküler ve inflamatuar hastalığın gelişiminde merkezi bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, F. orientalis L. bitkisinde bulunan orientin, imperatorin ve ferulik asit bileşiklerinin TNF-α ile ilişkili inflamasyon ve ateroskleroz süreçlerindeki olası etkilerini moleküler düzeyde değerlendirmek ve bu bileşiklerin potansiyel biyolojik rollerini ortaya koymaktır.

Malzemeler ve Yöntemler: Çalışmada orientin, imperatorin ve ferulik asit bileşiklerinin kimyasal ve yapısal özellikleri dikkate alınmıştır. TNF-α ile ilişkili inflamatuar yolaklarda rol alan hedef proteinler belirlenmiş ve bu hedeflerle olası etkileşimler literatür verileri ve moleküler etkileşim prensipleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bileşiklerin fonksiyonel grupları, polarite ve hidrofobik özellikleri temel alınarak TNF-α ilişkili mekanizmalar üzerindeki potansiyel etkileri analiz edilmiştir.

Bulgular: Yapılan değerlendirmeler, orientin'in flavonoid yapısı sayesinde antioksidan ve antiinflamatuar etki potansiyeline sahip olabileceğini; imperatorin'in lipofilik karakteri ile inflamasyonla ilişkili hedeflerle güçlü etkileşimler kurabileceğini; ferulik asidin ise fenolik yapısı sayesinde TNF-α aracılı inflamatuar yanıtların baskılanmasına katkı sağlayabilecek özellikler taşıdığını ortaya koymuştur. Bu bileşiklerin her birinin TNF-α ilişkili süreçlerde farklı ancak tamamlayıcı biyolojik roller üstlenebileceği düşünülmektedir.

Tartışma ve Sonuç: Elde edilen bulgular, Ferula orientalis L. bünyesinde bulunan orientin, imperatorin ve ferulik asidin TNF-α ile ilişkili inflamasyon ve ateroskleroz mekanizmalarının modülasyonunda doğal adaylar olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışma, bu bileşiklerin antiinflamatuar potansiyellerinin daha ileri moleküler, hücresel ve klinik çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamakta ve bitki kaynaklı bileşiklerin inflamatuar hastalıkların önlenmesi ve yönetiminde taşıdığı önemi bilimsel temelde ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ferula orientalis L., orientin, imperatorin, ferulik asit, TNF-α, inflamasyon, ateroskleroz, doğal biyoaktif bileşikler, antiinflamatuar etki, moleküler etkileşim

GİRİŞ

Ateroskleroz, damar duvarında gelişen kronik inflamasyon ile ilişkili bir hastalıktır ve bu süreçte TNF-α merkezi bir düzenleyici rol oynar. TNF-α, NF-κB ve MAPK gibi sinyal yolaklarını aktive ederek endotelyal disfonksiyon, hücresel yapışma, oksidatif stres ve sitokin üretimini artırır; bu mekanizmalar aterosklerozun ilerlemesinde kritik öneme sahiptir (1,2).

Bitkisel fenolik bileşikler, flavonoidler ve kumarin türevleri TNF-α aracılı inflamasyonun baskılanmasında dikkat çekmektedir. Ferula orientalis L. özellikle imperatorin, orientin ve ferulik asit gibi biyolojik etkileri bilinen moleküller içerir. Bu bileşiklerin inflamatuar sinyaller üzerinde düzenleyici etkilere sahip olabileceği çeşitli araştırmalar tarafından gösterilmiştir (3,4). Bu çalışma, söz konusu bileşiklerin TNF-α aracılı aterosklerotik süreçlerdeki potansiyel rollerini ve moleküler bağlanma eğilimlerini değerlendirmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada, Ferula orientalis L. özellikle imperatorin, orientin ve ferulik asit gibi biyolojik etkileri bilinen moleküllerin ligandlar olarak aterosklerotik süreçte önemli rolü olan TNF-α etkileşimi ve oluşacak bağlar ve etkileşim noktaları moleküler doking (8,9) yöntemiyle analiz edilmiştir.

BULGULAR

Docking Bağlanma Enerjileri

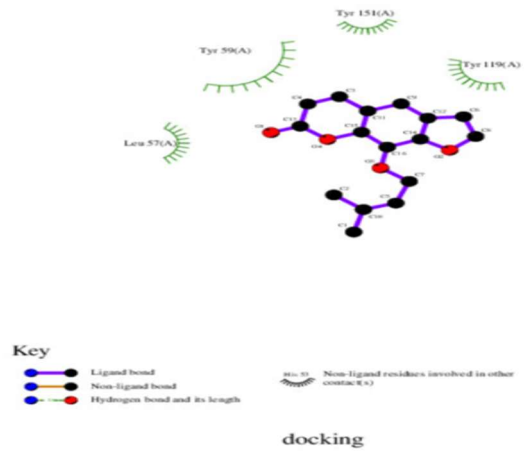
Aşağıdaki tablo, Ferula orientalis L. Bitkisindeki orientin, imperatorin ve ferulik asit bileşiklerinin TNF-α ile ilişkili hedef reseptör veya aracı proteinlere karşı moleküler bağlanma enerjilerini göstermektedir:

Tablo1. Ferula orientalis L. Bitkisindeki orientin, imperatorin ve ferulik asit bileşiklerinin TNF-α ile ilişkili hedef reseptör veya aracı proteinlere karşı tahmini moleküler bağlanma enerjileri

Bileşik	Est. Free Energyof Binding (kcal/mol)
Imperatorin	−4.44
Orientin	-5.85
Ferulik Asit	-4.12

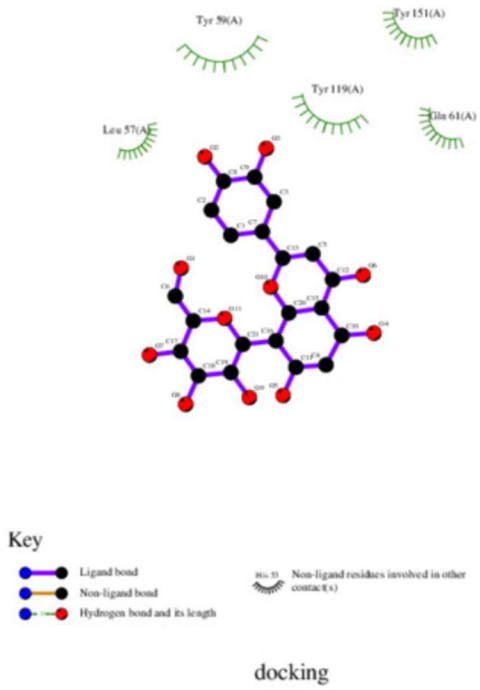
Docking Şeması ve Etkileşim Noktaları

TNF-α ile Imperatorin arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar Şekil 1 de verilmiştir.



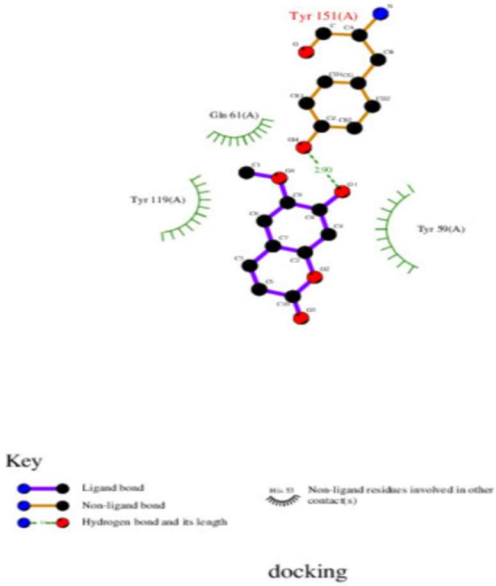
Şekil 1. TNF-α ile Imperatorin arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar

TNF-α ile Orientin arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2. TNF-α ile Orientin arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar

Bağlanma enerjilerine göre TNF-α ile en güçlü etkileşim Ferulik Asit ile olduğu görülmektedir. TNF-α ile Ferulik Asit arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar Şekil 3 de verimiştir.

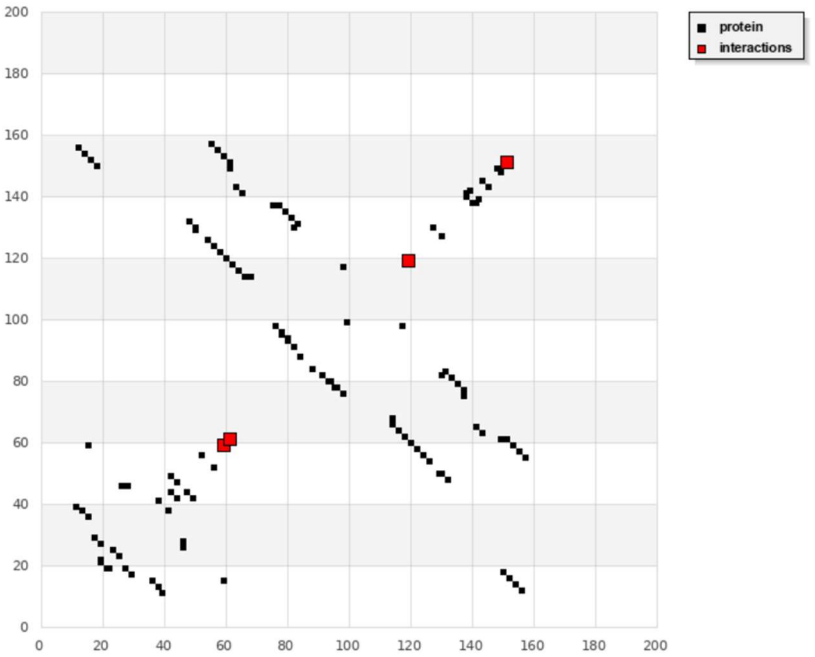


Şekil 3. TNF-α ile Ferulik Asit arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar

TNF-α ile Ferulik Asit arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. TNF-α ile Ferulik Asit arasındaki etkileşim sonucu oluşan bağlar.

hydrogen bonds	hydrophobic	other
TYR151 (-0.5281)	TYR59 (-1.1787)	GLN61 (-0.4558)
TYR119 (-0.8166)		



Şekil 4. TNF-α ile Ferulik Asit arasındaki etkileşim noktaları

Şekil 4 deki TNF-α ile Ferulik Asit arasındaki etkileşim noktaları: 59:TYR,61:GLN,119:TYR,151:TYR

TARTIŞMA

Bu çalışmada incelenen üç bileşiğin TNF-α aracılı inflamatuar süreçlerde farklı düzeylerde etkili olabileceği görülmüştür.

Imperatorin, furanokumarin yapısı nedeniyle TNF-α aktivasyonunda yer alan NF-κB ve MAPK sinyal yollarını baskılayabildiği önceki çalışmalarda ortaya konmuştur (3,5). Docking (8,9) değerlendirmesi de bu bileşiğin daha güçlü bağlanma enerjilerine sahip olduğunu göstermiştir.

Orientin, flavonoid yapısı gereği antioksidan ve anti-inflamatuar etkiler gösterebilen bir bileşiktir. Literatürde TNF-α üretimini ve hücre yapışma moleküllerini azalttığı gösterilmiş, bu da inflamatuar süreci kontrol etmede rol oynayabileceğini düşündürmüştür (6).

Ferulik asit, TNF-α başta olmak üzere çeşitli inflamatuar sitokinlerin ekspresyonunu azaltabildiği çalışmalarda belirtilmiştir (4,7). Fenolik yapısı nedeniyle orta düzeyde bağlanma göstermesi beklenmektedir ve bu sonuç tahmini docking verileriyle uyumludur.

Genel olarak üç bileşik de TNF-α aracılı inflamasyonun baskılanmasına katkı sağlayabilecek niteliktedir; ancak Ferulik Asit daha güçlü bağlanma eğilimi nedeniyle öne çıktığı görülmektedir.

SONUÇ

Ferula orientalis L. bitkisinde bulunan imperatorin, orientin ve ferulik asit bileşikleri TNF-α aracılı inflamatuar süreçlerin modülasyonunda potansiyel doğal inhibitörlerdir. Moleküler bağlanma eğilimleri, özellikle imperatorinin TNF-α ile ilişkili mekanizmalarda daha etkili olabileceğini göstermektedir. Bu bileşiklerin kesin biyolojik etkilerinin belirlenebilmesi için ileri deneysel ve klinik çalışmalar gereklidir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli katkılarını esirgemeyen TÜBİTAK'a (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2209 – Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında sağladığı maddi ve manevi destek için teşekkürlerimi sunarım. TÜBİTAK'ın sağladığı bu destek, projeyi başarıyla tamamlamama olanak tanımış ve araştırma sürecimin her aşamasında önemli bir kaynak teşkil etmiştir.

KAYNAKLAR

Chen, Q., & Gao, Y. (2019). TNF-α–driven inflammatory cascades in vascular dysfunction: An updated molecular perspective. Journal of Inflammation Research, 12, 211–225.

I. K. McDonald and J. M. Thornton, Satisfying Hydrogen Bonding Potential in Proteins, JMB,238,, 777-793 (1994).

Kim, D., Park, H., & Lee, S. (2020). Ferulic acid reduces pro-inflammatory cytokine expression and oxidative stress markers in endothelial and macrophage models. Journal of Functional Foods, 64, 103–715.

Li, J., Ming, Y., & Zhao, P. (2016). Orientin suppresses inflammatory cytokine production by modulating NF-κB and ERK signaling pathways. Journal of Ethnopharmacology, 189, 1–9.

Li, W., Chen, Y., & Xu, B. (2021). Role of TNF-α–NF-κB pathway in atherosclerosis progression: Mechanistic insights from experimental models. International Immunopharmacology, 91, 107–170.

Sun, L., Xu, M., & Wu, Q. (2021). Phenolic compounds regulate atherosclerosis progression by inhibiting TNF-α and associated signaling pathways. Nutrition & Metabolism, 18(1), 1–14.

Wang, K. S., Li, S., Sun, L., & Zhang, L. (2017). Imperatorin inhibits TNF-α-induced NF-κB activation and inflammatory responses in cellular models. Oncology Reports, 37(5), 1–10.

Zhang, H., Liu, X., & Zhao, W. (2018). Imperatorin as a modulator of inflammatory signaling: Effects on MAPK and NF-κB pathways. Phytomedicine, 51, 120–128.

Z. Bikadi, L. Demko and E. Hazai Functional and structural characterization of a protein based on analysis of its hydrogen bonding network by hydrogen bonding plot Arch. Biochem. Biophys.461,, 225-234 (2007)

THE BANK OF INDOCHINA: THE PINNACLE OF FRENCH FINANCE CAPITAL (1875 – 1945)

Duong To Quoc Thai
Dr., Dong Thap University, Vietnam
ORCID ID: 0009-0008-1929-3751

M.A. Thai Tri Hai
Dong Thap University, Vietnam

ABSTRACT
V.I. Lenin once stated: “Finance capital is the capital controlled by banks and employed by industrialists.” More specifically, it represents the merger of the bank capital of a few chosen monopolist banks with the capital of monopolist industrial unions. This observation is profoundly applicable to the Banque de l'Indochine (Bank of Indochina).
An examination of its organizational structure reveals that the majority of the founding shareholders were prominent Parisian banks alongside French industrial and commercial oligarchs. This financial capitalist clique masked its true identity within the Bank of Indochina to deceive both French public opinion and the indigenous population. Consequently, this group leveraged the Bank's financial and credit instruments to subtly exploit the people of Indochina, enriching themselves and the metropole.
Therefore, this article analyzes the organizational structure of the Bank of Indochina the preeminent apparatus of French finance capital operating in Vietnam from the late 19th century to the mid-20th century.
Keywords: Banque de l'Indochine; French finance capital; chairman; director; economy; finance.

INTRODUCTION
In the trajectory of French colonial expansion in Southeast Asia, the establishment of the Bank of Indochina (Banque de l’Indochine - BIC) in 1875 represented far more than the mere emergence of a financial institution; it signaled the birth of the most potent economic regulatory "engine" of the French colonial apparatus. Founded by the decree of January 21, 1875, the BIC was initially conceived to rectify monetary instability and provide credit for nascent commercial ventures in Cochinchina. However, within a remarkably short period, its operational scope transcended these initial mandates, extending its influence across the protectorates and establishing itself as the "pinnacle of French finance capital" in the Far East.
A rigorous examination of the BIC between 1875 and 1945 reveals an intimate intersection between political authority and economic interests. The BIC did not merely function as a bank of issue with the exclusive prerogative to control the Indochinese Piastre; it also operated as a formidable investment bank (banque d’affaires). Through sophisticated financial mechanisms, the BIC consolidated and dominated key economic sectors, ranging from rubber and mining to transportation networks and electrical power. The BIC’s ascendancy was inextricably linked to the process of capital accumulation and concentration, forging a robust nexus between Parisian financial conglomerates and the colonial administration. This established an economic order in which the BIC orchestrated capital flows to maximize metropolitan interests while systematically stifling the autonomy of the indigenous economy.
This study analyzes the formation and evolution of the BIC as an institutional embodiment of finance capitalism. It aims to elucidate the mechanisms through which a colonial bank transformed into a financial institution of international stature, governing Indochina’s socio-economic life for seven decades.

Furthermore, the research investigates the ramifications of this financial hegemony on the social fabric of colonial Vietnam from the emergence of a fragile indigenous bourgeoisie to the marginalization of other social strata. In doing so, this paper asserts that the Bank of Indochina served as the sharpest instrument and the "intellectual core" of the French colonial system in realizing imperial ambitions within Vietnam and the broader region.

MATERIALS AND METHOD

Research Materials

This study is constructed upon a diverse and rigorous synthesis of primary archival records and authoritative secondary scholarship, categorized as follows:

Archival Sources: The empirical foundation of this research comprises the annual reports of the Board of Directors of the Banque de l'Indochine (BIC) from 1875 to 1945. These are supplemented by official decrees from the French Metropolitan Government and the Governor-General of Indochina regarding monetary issuance prerogatives and foreign exchange regulations. Key dossiers from the National Archives Centers I and II (Vietnam), specifically those concerning the expansion of the banking system in Cochinchina and colonial land grants for rubber and mining enterprises, have been extensively exploited to trace the BIC's capital flow.

Specialized Monographs and Academic Theses: The paper integrates pivotal findings from Yasuo Gonjo's seminal work, "La Banque de l'Indochine sous la IIIe République 1875-1939," which offers a comprehensive global perspective on French colonial financial strategy. Furthermore, the research draws heavily upon the doctoral and master's theses of Duong To Quoc Thai regarding the BIC's evolution as "finance capital." These works provide essential quantitative data and qualitative assessments of the bank's penetration into the Vietnamese economy.

Periodicals and Statistical Bulletins: Data regarding charter capital, gold reserves, and exchange rate fluctuations were extracted from the Bulletin économique de l'Indochine and contemporary financial advertisements, providing a "real-time" view of the bank's public presence and economic dominance.

Research Methods

To provide a comprehensive analysis of the BIC, the study employs a historiographical approach integrated with interdisciplinary economic frameworks:

Historical Method: This is the primary method used to reconstruct the chronological evolution of the BIC within the broader context of French imperialism. It facilitates the identification of critical milestones and the causal links between colonial administrative shifts and the concentration of finance capital.

Logical Method: Used to deconstruct the dual nature of the BIC not merely as a commercial entity but as a politico-economic instrument. This method clarifies the "monopoly mechanism" whereby the bank simultaneously acted as a regulator (issuing currency) and a competitor (direct investment).

Statistical and Comparative Method: The study analyzes statistical trends in capital accumulation, dividend yields, and market share. By comparing the BIC's performance with other foreign institutions (such as HSBC or Chartered Bank), the research highlights the BIC's "pinnacle" status and its de facto monopoly over the Indochinese financial market.

Interdisciplinary Approach: By synthesizing History, Economics, and Political Science, the research evaluates the BIC's impact through a multi-scalar lens from microeconomic corporate maneuvering to macroeconomic control of the national monetary system.

Research Scope

Temporal Scope: The study focuses on the period from 1875 (the founding of the BIC) to 1945 (the conclusion of World War II and the end of the French colonial administrative monopoly in Vietnam). This era represents the full lifecycle of the BIC's rise to its zenith of power.

Geographical Scope: While centering on the BIC's operations within the three regions of Vietnam (Tonkin, Annam, and Cochinchina), the study maintains a relational perspective with the bank's headquarters in Paris and its strategic branch network across the Far East.

RESULTS AND DISCUSSION

The Formation and Development of a Colonial Financial Monopoly (1875 – 1900)

Historical Context and Strategic Inception

The presence of the Bank of Indochina (Banque de l'Indochine - BIC) was not merely an extension of the metropolitan financial network but a historical necessity within the French colonial strategy in the Far East. Following the conquest of Cochinchina, the French faced monetary chaos, where Mexican silver dollars, indigenous zinc coins, and British currencies channeled through HSBC and Chartered Bank dominated the market. According to Duong To Quoc Thai (2012), establishing a dedicated bank of issue was an urgent requirement to assert French economic sovereignty and terminate dependence on international rivals.

The decree of January 21, 1875, marked a pivotal turning point. The BIC was conceived not only as a commercial bank but also as an institution endowed with the exclusive prerogative of currency issuance. Gonjo (1993a) observed that from its inception, the BIC embodied a "hybrid bank" model, intersecting state monetary control with private enterprise. This dual nature served as the foundational bedrock for the colonial financial monopoly.

Monetary Privileges and the Hegemony of the Piastre

The core strength of the BIC's undisputed status lay in its exclusive right to issue the Indochinese Piastre. Through this power, the BIC executed a "Frenchification" of the monetary system, compelling all commercial transactions to be settled in its issued currency. Duong To Quoc Thai (2020) argued that this privilege did not only generate profits from exchange rate disparities but also allowed the BIC to regulate the entire money supply, providing an absolute advantage over foreign competitors.

During this era, the BIC functioned as the primary agent for the Colonial Treasury. The synergy between colonial state capital and private investment from Parisian conglomerates, such as Société Générale, created a colossal financial force. Foreign exchange control became a sharp instrument for the BIC to "siphon" capital from rice exports in Cochinchina back to the metropole (Duong To Quoc Thai, 2021).

Geographical Expansion and Market Domination

From its first branch in Saigon (1875), the BIC rapidly expanded following the footsteps of the French military. By 1885, following the pacification of Tonkin, the BIC established branches in Haiphong and Hanoi. As noted by Gonjo (1993), this expansion transcended Indochinese borders, reaching Pondichéry, Hong Kong, Shanghai, and Bangkok, forming a financial web that orchestrated trade across the Far East.

The BIC's evolution between 1875 and 1900 signified a transition from a purely colonial bank to an imperial financial institution. The bank implemented technical credit barriers to eliminate competition from Chinese moneylenders while creating preferential mechanisms for French firms. Duong To Quoc Thai (2012) contended that by the late 19th century, the banking system in Cochinchina was entirely coordinated by the BIC, rendering other financial entities as mere secondary satellites.

The BIC as the "Midwife" of French Finance Capital

The period of 1875–1900 also witnessed the BIC's role as the "midwife" for early colonial enterprises. Moving beyond short-term commercial loans, the BIC began intensive long-term financing for major infrastructure and mining projects. In his analysis, Duong To Quoc Thai (2020) highlighted the intricate collusion between the BIC and the Governor-General of Indochina to ensure that private loans were effectively guaranteed by the colonial tax revenues a sophisticated mechanism for transferring private risk to the state.

The emergence of a "financial oligarchy" centered around the BIC began to surface, involving directors from major Parisian boards. According to Gonjo (1993a), the BIC successfully created a "closed monopoly" where capital flow, credit, and monetary issuance were centralized into a single hub, serving the ultimate goal of maximizing profit repatriation to France.

Discussion on the First Quarter-Century of Monopoly

Reflecting on the 1875–1900 period, it is evident that the BIC successfully constructed an unrivaled "financial empire" in Indochina. This monopoly was reflected not only in profit margins but also in its capacity to dictate the economic policies of the colonial administration. Duong To Quoc Thai (2021) asserted that without the BIC, the scale and efficiency of French colonial exploitation in Vietnam could not have reached such historic proportions.

In conclusion, within its first twenty-five years, the Bank of Indochina established itself as the "heart" of the colonial economy. From a modest commercial beginning, it transformed into a monopolistic institution, laying the definitive foundation for its status as the "pinnacle of finance capital" in the following century (Duong To Quoc Thai, 2020).

BIC as the "Banque d'Affaires": The Mechanism of Financial Penetration (1900 – 1930)

Strategic Shift toward the Universal Banking Model

At the dawn of the 20th century, the Bank of Indochina (BIC) evolved beyond its role as a mere bank of issue for the colonial administration, actively transitioning into a universal banking model (banque d'affaires). According to Gonjo (1993), the 1900–1930 period marked a surge in French finance capital in the Far East, with the BIC serving as the central "engine" regulating capital flows. The expansion of commercial operations such as commercial bill discounting, collateralized lending, and import-export guarantees allowed the BIC to penetrate every corner of the colonial economy (Duong To Quoc Thai, 2012).

This shift was driven by capital accumulation in the metropole and the market expansion needs of French conglomerates. Duong To Quoc Thai (2020) argues that the BIC leveraged its dense branch network from Saigon and Haiphong to Yunnan (China) to establish a monopolistic payment system. This mechanism positioned the BIC as an indispensable intermediary for all trade between Indochina and international markets (Gonjo, 1993).

Mechanisms for Capturing Commercial and Trade Credit

In the commercial sector, the BIC developed sophisticated market penetration mechanisms by controlling export credit, particularly for rice Cochinchina's strategic commodity. According to Duong To Quoc Thai (2021), the BIC fostered a symbiotic relationship with major French and Chinese exporters, providing short-term credit at preferential rates in exchange for control over foreign exchange flows. This created a "financial loop" where the BIC profited from interest rate spreads while manipulating exchange rates to favor the metropole (Duong To Quoc Thai, 2012).

Furthermore, the BIC utilized discounting operations as a tool to marginalize foreign rivals and indigenous moneylenders. Gonjo (1993) points out that by utilizing low-cost capital from its issuance prerogatives, the BIC could offer competitive interest rates that banks like HSBC or Chartered Bank struggled to match in large-scale government transactions.

Duong To Quoc Thai (2020) affirms that this penetration created an "oligopolistic" environment where the BIC maintained supreme coordination.

Direct Investment and the Fusion of Bank and Industrial Capital

The most distinctive feature of the BIC during 1900–1930 was its role as an investment bank. The BIC did not merely provide financial support from the sidelines but directly intervened in the boards of directors of industrial, mining, and rubber companies. According to Duong To Quoc Thai (2021), the BIC held controlling stakes in the Tonkin Anthracite Company and major rubber plantations in Cochinchina. This is a quintessential manifestation of the formation of finance capital the mutual penetration of banking and industrial capital (Gonjo, 1993).

This mechanism was executed through a system of "interlocking directorates." BIC directors often simultaneously served on the boards of major conglomerates in both Paris and Indochina. Duong To Quoc Thai (2020) emphasizes that these connections allowed the BIC to access insider information and steer capital toward sectors yielding the highest returns for the French financial oligarchy, regardless of the risks to the local economy. This penetration was bolstered by political patronage from the Governor-General, rendering the BIC an "inviolable" entity in the market (Duong To Quoc Thai, 2012).

Domination of Agricultural Credit and Indigenous Banking

In addition to the industrial sector, the BIC penetrated rural areas by financing indigenous agricultural credit societies. However, research by Duong To Quoc Thai (2021) reveals that this was essentially a sophisticated land-grabbing mechanism. The BIC provided capital to these societies at low rates, but by the time the funds reached farmers through intermediaries, interest rates were exorbitant. When farmers defaulted, land fell into the hands of large landlords the BIC's preferred clients (Duong To Quoc Thai, 2012).

This strategy allowed the BIC to profit from interest while ensuring control over raw material inputs for French processing companies. Gonjo (1993a) argues that the BIC's presence in agricultural credit distorted Vietnam's rural economic structure, creating a deep dependency of farmers on the colonial financial system. This represented the zenith of modern finance capital exploitation under the guise of commercial banking (Duong To Quoc Thai, 2020).

Socio-Economic Ramifications of Financial Hegemony

By 1930, the BIC had finalized an overarching financial monopoly. Its market penetration paralyzed the development of the fragile indigenous bourgeoisie. According to Duong To Quoc Thai (2021), Vietnamese entrepreneurs seeking significant capital faced barriers erected by the BIC, forcing them into roles as mere agents or satellites of French corporations. This resulted in a crippled economy designed solely to serve metropolitan needs (Gonjo, 1993).

In summary, during the first three decades of the 20th century, the BIC excelled in its role as a commercial bank while retaining the essence of a colonial institution. Through mechanisms ranging from bill discounting and direct investment to rural credit domination, the BIC established a financial order where every Piastre flowed into the pockets of the French financial elite (Duong To Quoc Thai, 2020). The BIC's success in this era remains the clearest evidence of the "pinnacle of French finance capital" (Duong To Quoc Thai, 2021).

Facing Crisis and Reasserting Hegemony (1930 – 1945)

Risk Management and Strategic Adaptation during the Great Depression (1930-1933)

The Great Depression struck Indochina with significant intensity, causing a collapse in the prices of key export commodities such as rice and rubber. According to Gonjo (1993), this era served as a rigorous stress test for the Bank of Indochina (BIC), as numerous loans to colonial firms became non-performing.

However, rather than retreating, the BIC executed a decisive "market purification" strategy, foreclosing on weak enterprises to consolidate the position of large financial groups associated with its network (Duong To Quoc Thai, 2021).
In this context, the BIC collaborated closely with the Protectorate Government to implement selective bailout packages. Duong To Quoc Thai (2020) highlights that preferential loans were granted only to entities within the BIC's "satellite" network, while rival banks and indigenous bourgeoisie were left to face bankruptcy. This served as a mechanism for the BIC to restructure the market, transforming crisis into an opportunity for an even higher concentration of capital (Gonjo, 1993).

Fluctuations of the Indochinese Piastre and Exchange Rate Power

The 1930-1939 period witnessed the historical shift of the Piastre's standard from silver to gold a French decision aimed at stabilizing colonial currency. According to Duong To Quoc Thai (2012), the BIC functioned as the supreme coordinator of this process, utilizing its issuance prerogative to maintain exchange rates favorable for the export of capital from France to Indochina. Pegging the Piastre to the French Franc effectively turned the colonial economy into an entity entirely dependent on the financial health of the metropole (Duong To Quoc Thai, 2021).
Exchange rate power allowed the BIC to manipulate investment flows and foreign reserves. Gonjo (1993) argues that by controlling gold reserves in Paris, the BIC created a "shield" protecting the profits of French shareholders despite the decline in local purchasing power. This reaffirmed the BIC's role not only as a bank of issue but as an "extension" of the French Treasury in exercising monetary sovereignty (Duong To Quoc Thai, 2020).

The BIC under the Impact of WWII and the Vichy Regime (1939-1944)

With the outbreak of WWII, particularly after 1940 when the Vichy government established ties with Japan in Indochina, the BIC entered a complex political landscape. However, research by Duong To Quoc Thai (2021) suggests that the BIC demonstrated remarkable strategic adaptability. The bank financed Japanese military operations through credit agreements while maintaining strong links with financial conglomerates in France (Gonjo, 1993).
During this period, the BIC exploited inflation and commodity shortages for financial speculation. Duong To Quoc Thai (2020) points out that the massive issuance of banknotes to meet Japanese military expenditures caused prices to skyrocket, yet the BIC profited from international settlement transactions and foreign exchange control. The co-existence of Japanese influence and the Vichy administration allowed the BIC to retain its financial "throne" without being nationalized or liquidated (Duong To Quoc Thai, 2012).

Mechanisms of Capital Accumulation and Social Impoverishment

The BIC's monopoly during this era pushed Vietnamese social structures into deep-seated conflicts. According to Duong To Quoc Thai (2021), the BIC's prioritization of capital for war-related industries completely stifled civilian production. The rural credit system, already under the BIC's control, became even more oppressive as real interest rates surged due to inflation. Duong To Quoc Thai (2020) emphasizes that the BIC's financial policies were an indirect factor leading to the exhaustion of the population, contributing to the violent social upheavals of 1945.
The collusion between banking capital and the colonial war machine reached its pinnacle. Gonjo (1993) observes that the BIC's profits during the war remained irrationally high compared to the general economic situation. This was the clearest manifestation of the "pinnacle of French finance capital," where profits were extracted from the survival of the indigenous people through a mechanism of controlled inflation (Duong To Quoc Thai, 2021).

Conclusion on the Dominant Status on the Eve of 1945

By 1945, prior to the Japanese coup against the French, the BIC stood firm as the most resilient financial fortress. Every attempt at competition from other capital groups was extinguished by the BIC's intricate web of political and economic relations. Duong To Quoc Thai (2012) asserts that despite political shifts, the BIC remained the "intellectual core" of the colonial system. Its influence lay not just in its charter capital but in its capacity to dictate the fate of the entire Indochinese economy throughout its 70-year existence (Duong To Quoc Thai, 2021).

Discussion: The Socio-Economic Ramifications

The "Octopus" Mechanism and the Hollowization of the Colonial Economy

The most overarching consequence of the Bank of Indochina's (BIC) dominance was the establishment of a mechanism that thoroughly "siphoned" colonial resources back to the metropole. According to Gonjo (1993), the BIC did not operate merely for banking profits but served as an instrument to facilitate capital accumulation for financial conglomerates in Paris. The absolute control over issuance and foreign exchange allowed the BIC to convert the labor of the indigenous population into Franc-denominated profits, leading to a "hollowization" of Indochina's internal economic strength (Duong To Quoc Thai, 2021).

This monopolization was further evidenced by the imposition of rigid interest rate policies. Duong To Quoc Thai (2020) argues that by maintaining an oppressive credit system, the BIC transformed the Vietnamese economy into a captive market for French capital. All financial flows, from the state budget to private savings, were eventually drawn into the investment vortex of "satellite" companies surrounding the BIC, depriving the indigenous economy of the opportunity for autonomous capital accumulation (Duong To Quoc Thai, 2012).

Suppression of the National Bourgeoisie and Economic Distortion

The ascendancy of the BIC was inversely proportional to the development of the Vietnamese national bourgeoisie. Duong To Quoc Thai (2021) asserts that the BIC erected insurmountable credit barriers against indigenous industrial and commercial entrepreneurs. Vietnamese businesses seeking to expand were either stifled by capital shortages or forced to merge into French firms as low-level agents. This resulted in a crippled economic structure where key industries remained entirely in the hands of foreign capital (Gonjo, 1993).

Consequently, between 1875 and 1945, the Vietnamese economy developed to serve metropolitan needs rather than domestic requirements. According to Duong To Quoc Thai (2020), the BIC's prioritization of capital for mining and rubber sectors turned Vietnam into a vast "raw material warehouse." The excessive dependence on financial fluctuations in Paris, through the pegging of the Piastre, caused the colonial economy to lose its autonomy and resilience against global crises (Duong To Quoc Thai, 2012).

Social Stratification and the Impoverishment of the Laboring Classes

Socially, the BIC's monopoly was a primary driver of wealth polarization and peasant impoverishment. Duong To Quoc Thai (2021) points out that through its control of rural credit, the BIC indirectly facilitated land concentration into the hands of pro-French landlords, forcing millions of peasants into landlessness and tenancy. This financial oppression, combined with heavy taxes managed by the BIC via the Treasury, fostered deep-seated social resentment (Duong To Quoc Thai, 2020).

Ultimately, the existence of the BIC as the "pinnacle of finance capital" shaped a colonial society serving the interests of a financial minority. According to Gonjo (1993), any economic growth generated by the BIC was essentially the expansion of corporate dividends rather than an improvement in the living standards of the masses.

This serves as the most vivid evidence of the nature of financial imperialism: the prosperity of the ruler built upon the exhaustion of the ruled (Duong To Quoc Thai, 2021).

CONCLUSION

Over its seventy-year trajectory, from its inception in 1875 to the historical turning point of 1945, the Bank of Indochina (BIC) proved to be an irreplaceable pillar within the structure of the French colonial empire in the Far East. This research has elucidated that the BIC was not merely a financial institution supporting trade; rather, it was a power entity representing the high-level convergence of banking and industrial capital, serving as the "intellectual and economic core" of the colonial system.

Firstly, the BIC's "pinnacle" status was established through a dual monopoly mechanism: the exclusive prerogative of currency issuance and absolute political patronage from the Governor-General. Control over the Indochinese Piastre granted the BIC the ability to regulate the entire "lifeblood" of the economy, transforming colonial economic activities into a component entirely dependent on the financial strategies of the metropole. The BIC successfully established a trans-border "financial empire," stifling competition from other financial institutions and controlling the entire value chain from production and extraction to exportation.

Secondly, the BIC's role as an investment bank (banque d'affaires) created an intricate web of collusion between the Parisian financial oligarchy and colonial industrial conglomerates. Through a system of interlocking directorates and direct investments in key sectors such as rubber, coal, and infrastructure, the BIC facilitated capital accumulation and concentration on an unprecedented scale. This deep penetration distorted Vietnam's economic structure, turning the country into an exclusive "raw material warehouse" and "capital consumption market," while simultaneously obstructing the emergence of an autonomous national economy.

Thirdly, the socio-economic ramifications left by the BIC were profound. Under the guise of modern banking operations, the BIC executed sophisticated exploitation through controlled inflation, rural credit oppression, and the suppression of the indigenous bourgeoisie. The prosperity and "pinnacle" status of French finance capital were built upon the exhaustion of resources and the systemic impoverishment of the laboring classes in Indochina.

In summary, the Bank of Indochina during the 1875–1945 period stands as the most complete symbol of financial colonialism. While the collapse of the colonial political system in 1945 marked the end of an era of absolute financial hegemony, the lessons regarding economic capture and the power of finance capital remain of significant academic value for the study of modern economic history.

REFERENCES

Duong To Quoc Thai. (2012). Su hinh thanh va phat trien he thong ngan hang tai Nam Ky (1875 – 1945) [The formation and development of the banking system in Cochinchina (1875–1945)] (Master's thesis, Ho Chi Minh City University of Education).

Duong To Quoc Thai. (2020). Qua trinh thuc hien vai tro tu ban tai chinh cua Ngan hang Dong Duong o Viet Nam (1875-1955) [The process of implementing the role of finance capital of the Bank of Indochina in Vietnam (1875–1955)] (Doctoral dissertation draft, Ho Chi Minh City University of Education).

Duong To Quoc Thai. (2021). Ngan hang Dong Duong trong qua trinh thuc dan hoa cua Phap o Viet Nam (1875 - 1954) [The Bank of Indochina in the process of French colonization in Vietnam (1875–1954)] (Doctoral dissertation, Ho Chi Minh City University of Education).

Gonjo, Y. (1993). Banque coloniale ou banque d'affaires: La Banque de l'Indochine sous la IIIe République (1875-1939) [Colonial bank or investment bank: The Bank of Indochina under the Third Republic (1875–1939)]. Comité pour l'histoire économique et financière de la France. https://doi.org/10.4000/books.igpde.4509

Gonjo, Y. (1993). Ngan hang Dong Duong thoi De tam Cong hoa 1875 den 1939 [The Bank of Indochina under the Third Republic 1875 to 1939] (Thai Thanh, Trans.). Paris Publishing House. (Original work published 1993).

Ha Minh Hong. (2020). Lich su kinh te Viet Nam thoi ky thuc dan: Cac goc nhin tu luu tru [Economic history of Vietnam in the colonial period: Perspectives from the archives]. Vietnam National University Press.

Nguyen Anh Tuan. (2015). He thong tien te Dong Duong va su thong tri cua dong Piastre [The Indochinese monetary system and the dominance of the Piastre]. Journal of Historical Studies.

Pham Quang Trung. (2018). Tu ban tai chinh Phap va cuoc khai thac thuc dan tai Viet Nam [French finance capital and colonial exploitation in Vietnam]. Social Sciences Publishing House.

Phan Ha Uyen. (Ed.). (1978). Tu lieu lich su Tien te Dong Duong va Ngan hang Dong Duong tu cuoi the ky XIX den giua the ky XX [Historical documents on Indochinese currency and the Bank of Indochina from the late 19th to the mid-20th century]. Private archival collection.

Tran Huu Duy. (2019). Cau truc giai cap xa hoi Viet Nam duoi tac dong cua chinh sach tai chinh thuc dan [Social class structure in Vietnam under the impact of colonial financial policies]. Journal of Social Sciences and Humanities.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF SUSTAINABILITY PERFORMANCE BETWEEN HISTORICAL AND CONTEMPORARY BUILDINGS AT THE UNIVERSITY OF BAGHDAD CAMPUS

Amena LOUAY ABDULSALAM AL-KAHDERY
Master Student, Firat University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Architecture
ORCID ID: 0009-0006-4980-5872

Müge ÜNAL
Assoc. Prof. Dr. Firat University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture
ORCID ID: 0000-0002-1147-9729

ABSTRACT

This study presents a comparative analysis of the sustainability performance of historical and contemporary buildings located within the University of Baghdad campus. The primary objective of the research is to examine how architectural typology, construction period, building materials, and spatial organization influence sustainability indicators, including energy efficiency, daylight utilization, water management, accessibility, user comfort, and environmental impact. The study aims to analyze the performance of historical and modern design approaches within the framework of sustainability. The comparison focused on two representative buildings from Baghdad University.

The study methodology consisted of four main stages:

1. Establishing the Sustainable Impact Assessment (SIA) framework: A comprehensive evaluation model was developed to address the environmental, social, and economic dimensions of sustainability at the building scale.
2. Defining criteria and scoring characteristics: The criteria adapted from international certification systems were contextualized for local conditions and adjusted for observational assessment.The assessment process was based on 51 indicators derived from the standard criteria of international green building certification systems, including LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), DGNB (German Sustainable Building Council), and CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency). Each criterion was evaluated on a 0–2 scale (“not present,” “partially met,” and “met”), supported by field observations, photographic documentation, and architectural analyses.
3. Calculating the sustainability score: Each criterion was assigned an equal weight, and total sustainability scores were normalized to a 0–100 scale using a percentage-based system.
4. Developing recommendations based on findings: The results are intended to identify the strengths and weaknesses of historical and contemporary buildings and to guide sustainable design strategies for future campus developments.

The study is expected to reveal that historical building demonstrates traditional sustainability advantages such as passive climate control, natural ventilation, and material durability—while the contemporary structure exhibits technological strengths in energy efficiency, indoor environmental quality, and accessibility. Accordingly, this research proposes an original model for evaluating the balance between architectural heritage and modern sustainable construction practices at the University of Baghdad. In conclusion, this study not only compares the sustainability performance of two buildings but also provides a decision-support framework for balancing heritage preservation and environmental efficiency on university campuses.

The proposed model is anticipated to contribute to sustainable campus planning and urban-scale transformation policies, offering a transferable framework for higher education institutions in similar climatic and cultural contexts.
Keywords: University of Baghdad; Iraq; Sustainable Impact Assessment (SIA); Green Building Certification Systems; Historical and Contemporary Buildings; Campus Sustainability.

BAĞDAT ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİNDE TARİHSEL VE ÇAĞDAŞ BİNALARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRMALI

ÖZET

Bu çalışma, Bağdat Üniversitesi yerleşkesinde yer alan tarihsel ve çağdaş yapıların sürdürülebilirlik performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, mimari tipoloji, inşa dönemi, yapı malzemesi ve mekânsal organizasyon gibi değişkenlerin enerji verimliliği, gün ışığı kullanımı, su yönetimi, erişilebilirlik, kullanıcı konforu ve çevresel etki gibi sürdürülebilirlik göstergeleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışma, tarihsel yapılar ile çağdaş binaların farklı dönemlere ait tasarım anlayışlarının sürdürülebilirlik bağlamında nasıl bir performans sergilediğini analiz etmeyi hedeflemektedir. Karşılaştırma, Bağdat Üniversitesi'nde yer alan tarihsel dönemi ve günümüz mimarisini yansıtan iki farklı bina üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yöntemi dört temel aşamadan oluşmaktadır:

1. Sürdürülebilir Etki Değerlendirmesi (Sustainable Impact Assessment – SIA) çerçevesinin oluşturulması: Bu aşamada yapının çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik boyutlarını bütüncül biçimde ele alan değerlendirme sistemi tanımlanmıştır.
2. Kriterlerin ve puanlama özelliklerinin belirlenmesi: Uluslararası sertifikasyon sistemlerinden uyarlanan kriterler yerel koşullara göre yeniden düzenlenmiş ve gözlemsel değerlendirmeye uygun hale getirilmiştir.Değerlendirme süreci, uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemleri olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), DGNB (German Sustainable Building Council) ve CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) sistemlerinin ortak kriterleri temel alınarak oluşturulan 51 göstergeden meydana gelmiştir. Her bir kriter, 0–2 aralığında "yok", "kısmen karşılıyor" ve "karşılıyor" şeklinde nitel bir puanlama yöntemiyle değerlendirilmiş; gözlemler saha incelemeleri, fotoğrafik belgeler ve yapısal analizlerle desteklenmiştir.
3. Sürdürülebilirlik skorunun hesaplanması: Her bir kriterin puanı eşit ağırlıkta kabul edilerek, toplam sürdürülebilirlik puanı normalize edilmiş yüzdelik bir sistemle 0–100 aralığında hesaplanmıştır.
4. Bulgular doğrultusunda önerilerin geliştirilmesi: Elde edilecek sonuçlar, tarihsel ve çağdaş yapıların güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak, gelecekteki kampüs binalarına yönelik sürdürülebilir tasarım stratejilerinin belirlenmesine zemin hazırlayacaktır.

Çalışmada tarihsel yapının pasif iklimlendirme, doğal havalandırma ve malzeme dayanıklılığı gibi geleneksel sürdürülebilirlik avantajlarını; çağdaş yapının ise enerji verimliliği, iç mekân konforu ve erişilebilirlik gibi teknolojik sürdürülebilirlik uygulamalarını karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktır. Böylece çalışma, Bağdat Üniversitesi'nin mimari mirası ile çağdaş yapı üretim pratikleri arasındaki sürdürülebilirlik dengesini değerlendiren özgün bir model önermektedir. Sonuç olarak, bu araştırma yalnızca iki binanın sürdürülebilirlik performansını karşılaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda üniversite yerleşkelerinde tarihsel yapıların korunması ile çağdaş yapıların çevresel verimliliği arasında denge kurmaya yönelik bir karar destek aracı sunmaktadır.

Çalışmadan elde edilecek modelin, gelecekte hem yükseköğretim kurumlarının sürdürülebilir kampüs planlamalarına hem de kentsel ölçekte sürdürülebilir dönüşüm politikalarına yol gösterici bir çerçeve oluşturması beklenmektedir.
Anahtar kelimeler: Bağdat Üniversitesi, Irak, Sürdürülebilir Etki Değerlendirmesi (SED), Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri, Tarihsel ve Çağdaş Yapılar, Kampüs Sürdürülebilirliği.

INTRODUCTION

Sustainability has become one of the defining paradigms of the twenty-first century, reflecting humanity's pursuit to balance economic development, environmental protection, and social equity. The Brundtland Report (Our Common Future, 1987) defined sustainable development as meeting "the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (Bond & Morrison-Saunders, 2011). This concept transformed sustainability into a multidimensional framework that integrates ecological integrity, social responsibility, and economic efficiency. Within the built environment, sustainability is evaluated through measurable criteria such as energy efficiency, water management, material selection, and user comfort. The construction sector accounts for approximately 36% of global energy use and 40% of carbon emissions (Fahmy et al., 2023), underscoring its central role in achieving the Sustainable Development Goals. Accordingly, sustainable architecture focuses not only on reducing environmental impacts but also on improving human health and promoting long-term resource efficiency (Hacıhasanoğlu, 2021; Hernández-Díaz et al., 2021; Holst, 2023). These objectives align closely with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), and SDG 13 (Climate Action), which advocate for environmentally responsible and socially inclusive urban development (Sonetti et al., 2019; Jimu & Rennkamp, 2024). In architecture, sustainability is commonly addressed through three interrelated dimensions—environmental, economic, and social—each emphasizing energy efficiency, cost-effectiveness, and user well-being (Cheng et al., 2022; Kiryluk et al., 2024; Mamayunusovich, 2025). The assessment of sustainability in architecture has been institutionalized through international certification systems such as BREEAM, LEED, DGNB, CASBEE, and Green Star. These frameworks evaluate buildings against parameters such as energy, water, materials, and indoor environmental quality (BRE, 2016; USGBC, 2019; DGNB, 2018; JSBC, 2016; GBCA, 2022). By providing standardized criteria, these systems enable comparison across building types and regions, transforming sustainability from a qualitative ideal into a quantifiable performance measure (Mattoni et al., 2018; Basheer et al., 2024).

University campuses have become essential environments for testing and implementing sustainability strategies, acting as "living laboratories" that integrate education, research, and community engagement (Niedlich et al., 2020; Oliveira & Proença, 2025). Sustainable campus initiatives emphasize both environmental performance—through energy efficiency, waste reduction, and water management—and institutional practices that foster awareness and behavioral change (Ali & Anufriev, 2020; Hassan & Hadi, 2024). The University of Baghdad campus presents a distinctive case for examining sustainability in a Middle Eastern context, where historical and contemporary architectural typologies coexist under similar climatic conditions (Anonim 1, 2025). Historical buildings embody passive sustainability principles, such as natural ventilation, thick walls, and climate-responsive materials, whereas modern buildings rely on technological sustainability, employing mechanical systems and energy-efficient technologies (Sherif et al., 2023). Despite this contrast, few studies have systematically compared the sustainability performance of these two paradigms. This research aims to conduct a comparative analysis of sustainability performance between historical and contemporary buildings at the University of Baghdad campus.

Using a Sustainable Impact Assessment (SIA) model adapted from international certification systems (LEED, BREEAM, DGNB, CASBEE, and Green Star), the study evaluates six core sustainability indicators: energy efficiency, daylight utilization, water management, material selection, user comfort, and environmental impact. The results are expected to identify the strengths and weaknesses of each architectural approach and to propose a context-sensitive evaluation model that balances heritage preservation with sustainable design innovation.

STUDY AREA

The University of Baghdad, established in 1957, is one of Iraq's oldest and most influential higher education institutions. Located in the Al-Jadriya district on the eastern bank of the Tigris River, the main campus covers approximately 3 km² at coordinates 33°15′25″N, 44°22′30″E, and lies about 34 meters above sea level. With 24 faculties, four institutes, and numerous research centers, the university functions as a central academic and socio-cultural hub within Iraq's modernization process (Anonim 1, 2025). The Al-Jadriya Peninsula, one of Baghdad's greenest urban areas, provides favorable microclimatic and spatial conditions for sustainable campus development. The campus reflects the city's architectural evolution: mid-20th-century buildings display modernist and climate-adaptive design, while recent constructions emphasize energy efficiency, environmental sustainability, and smart technologies. This combination of traditional and modern typologies makes the university a significant case for evaluating heritage-based and technological sustainability approaches.

Two representative buildings were selected as case studies:

1. College of Nursing (Historical Building): Originally constructed in 1938, this building has served multiple educational purposes before its current function. It features passive sustainability measures, including natural ventilation, thick walls, and daylighting openings. The total built area is approximately 12,126 m², including 1,079 m² of green space. Despite structural alterations during restoration, the building maintains its horizontal architectural rhythm and historical identity.
2. Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (Contemporary Building): Completed in 2014, this modern facility occupies 22,000 m², with 3,000 m² of surrounding green areas (≈13.6%). It incorporates energy-efficient systems, well-ventilated corridors, and educational spaces designed for research-intensive programs. The institute promotes sustainability education and research aligned with national and global development goals.

The University of Baghdad ranks 216th globally in the 2025 UI GreenMetric World University Rankings, reflecting growing institutional attention to sustainability (UI GreenMetric, 2025). However, the absence of systematic building-level certification (e.g., LEED, BREEAM, DGNB, CASBEE) highlights the need for detailed architectural-scale assessments. This study, therefore, applies international evaluation criteria to compare the sustainability performance of historical and contemporary buildings, providing insights for future campus sustainability strategies.

METHODOLOGY

The study methodology consisted of four main stages:

1. Establishing the Sustainable Impact Assessment (SIA) framework: A comprehensive evaluation model was developed to address the environmental, social, and economic dimensions of sustainability at the building scale. The Sustainable Impact Assessment (SIA) extends beyond traditional Environmental Impact Assessment (EIA) approaches by integrating indicators of energy efficiency, resource management, user comfort, and governance (Pope et al., 2004; Bond & Morrison-Saunders, 2011). It provides a holistic assessment tool that captures both passive and technological sustainability aspects in architectural design.

The SIA framework in this study aligns with the objectives of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), and SDG 13 (Climate Action).

2. Defining criteria and scoring characteristics: The criteria adapted from international green building certification systems were contextualized for local conditions and adjusted for observational assessment (Cheng et al., 2022; Mattoni et al., 2018; Basheer et al., 2024). The final evaluation framework consisted of five main categories—(1) Energy and Environmental Compatibility, (2) Water and Resource Management, (3) Material and Building Characteristics, (4) Comfort and User Health, and (5) Transportation and Outdoor Environmental Quality—comprising 16 qualitative indicators derived from the standard criteria of international green building certification systems, including LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), DGNB (German Sustainable Building Council), and CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency). Each criterion was evaluated on a 0–2 scale ("not present," "partially met," and "met"), supported by field observations, photographic documentation, and architectural analyses (Table 1).

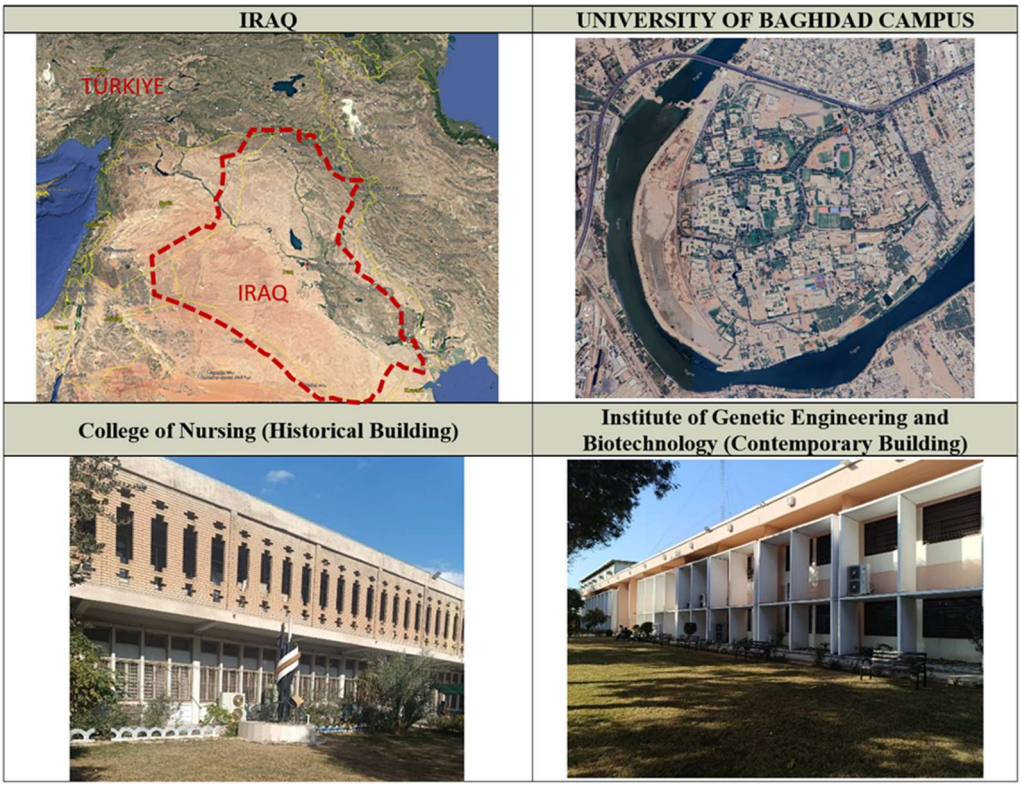


Figure 1. Location of the University of Baghdad Campus and the buildings selected for evaluation (Photographs taken by Amena Louay Abdulsalam Al-Kahdery, January 2026).

3. Calculating the sustainability score: Each criterion was assigned an equal weight, and total sustainability scores were normalized to a 0–100 scale using the following formula:

$$S = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{N \times 2} \right) \times 100$$

Where S is the Normalized Suitability Index, K_iis the score assigned to each criterion and N=16 represents the total number of criteria. Scores were classified into five performance levels: Excellent (81–100%), Good (61–80%), Moderate (41–60%), Low (21–40%), and Poor

(0–20%). This normalization method allowed a direct comparison of sustainability performance between historical and contemporary buildings.

Developing recommendations based on findings: The final stage involved interpreting the evaluation results to identify the strengths and weaknesses of both buildings and to propose context-sensitive design recommendations for improving sustainability performance. The comparative analysis highlighted the passive environmental strategies inherent in historical structures and the technological efficiency measures present in contemporary designs. These findings inform future sustainable development strategies within the University of Baghdad campus, promoting a balance between heritage preservation and modern environmental performance.

Table 1. Sustainability criteria and evaluation description

MAIN CATEGORY	CRITERIA	Evaluation Description (0-2 Scale)
Energy and Environmental Compatibility	Thermal comfort	Orientation, shading, and passive cooling suitability
	Natural lighting	Window size, daylight depth, and illumination balance
	Renewable energy systems	Presence of solar panels, collectors, or other renewable sources
	Energy efficiency	Energy-saving lighting, insulation, and HVAC performance
Water and Resource Management	Water conservation	Use of low-flow fixtures, irrigation efficiency
	Rainwater/Greywater recycling	Existence of collection or reuse systems
Material and Building Characteristics	Local and natural materials	Use of locally sourced or natural materials
	Recycled materials	Application of reused or recyclable building materials
	Structural durability and safety	Maintenance, material integrity, and seismic resilience
Comfort and User Health	Visual and acoustic comfort	Lighting quality, glare control, and noise isolation
	Indoor Air Quality and Ventilation	Air circulation, window operability, and odor control
	Accessibility	Compliance with accessibility and mobility standards
Transportation and Outdoor Environmental Quality	Green mobility and transportation	Walkability, bicycle facilities, and public transport access
	Waste management	Availability and use of recycling bins and segregation systems
	Noise and light control	Mitigation of external noise and light pollution
	Landscape features	Use of native plants, permeable surfaces, and maintenance quality
0 = Not present: The criterion is not observed in the building. **1 = Partially met:** The criterion is fulfilled in a limited or partial manner. **2 = Fully met:** The criterion is clearly and effectively implemented.		

RESULTS

Sustainability Assessment of the College of Nursing Building (Historical Structure)

The sustainability performance of the College of Nursing Building at the University of Baghdad was evaluated across five main categories: energy and environmental compatibility, water and resource management, material and structural properties, user comfort and health, and outdoor environmental quality (Table 2). The analysis was conducted through on-site observations, photographic documentation, and qualitative scoring according to the SIA framework.

Table 2. Sustainable assessment of the buildings

MAIN CATEGORY	CRITERIA	College of Nursing (Historical Building)	Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (Contemporary Building)
Energy and Environmental Compatibility	Thermal comfort	1	1
	Natural lighting	2	2
	Renewable energy systems	0	1
	Energy efficiency	1	1
Water and Resource Management	Water conservation	1	1
	Rainwater/Greywater recycling	0	2
Material and Building Characteristics	Local and natural materials	2	1
	Recycled materials	1	0
	Structural durability and safety	2	2
Comfort and User Health	Visual and acoustic comfort	2	2
	Indoor Air Quality and Ventilation	2	2
	Accessibility	1	1
Transportation and Outdoor Environmental Quality	Green mobility and transportation	1	1
	Waste management	1	2
	Noise and light control	1	2
	Landscape features	2	2
TOTAL SCORE		20	23
NORMALIZED SUITABILITY INDEX		60.5% Moderate	71.9% Good

- Energy and Environmental Compatibility: The building exhibits moderate thermal performance, with limited control of façade orientation and partial shading elements. Although the west-facing façade increases solar gain, the presence of thick masonry walls and operable windows enhances passive cooling and natural ventilation. Daylight analysis indicates adequate daylight penetration and balanced light distribution, confirming strong daylight performance that reduces reliance on artificial lighting. Renewable energy utilization is limited; while small solar panels contribute to electricity generation, the absence of monitoring or automation systems restricts overall energy efficiency. Thus, the building achieves partial compliance in this category.
- Water and Resource Management: Water-saving fixtures and greywater systems are absent; however, landscape irrigation is controlled and efficiently managed through low-water-

use plant species such as Albizia and olive trees. Regular maintenance minimizes leakage or wastage. As a result, performance in this category is only partially satisfactory, driven primarily by efficient landscape water management rather than by technological water-conservation systems.

- Material and Structural Characteristics: The building was constructed using locally produced Jafqeen bricks, which provide high thermal mass and durability, effectively reducing heat transfer. The use of environmentally friendly coatings with low VOC content also supports material sustainability. However, minor surface cracks and corrosion on metallic elements indicate the need for ongoing maintenance. While structural integrity is preserved, the absence of seismic or structural certification limits verifiable performance documentation. Overall, the building demonstrates strong use of local materials but moderate structural documentation.
- User Comfort and Indoor Environmental Quality: The building offers a high level of user comfort through adequate ventilation, visual aesthetics, and acoustic control. The spatial layout separates noisy zones from quiet areas, and suspended ceilings enhance acoustic quality. Natural ventilation is achieved through operable windows, ensuring adequate air circulation and indoor comfort. However, accessibility limitations—notably the lack of elevators or ramps—reduce inclusivity. Despite these constraints, the building performs well in comfort and health-related indicators.
- Transportation and Outdoor Environmental Quality: The surrounding area features pedestrian-friendly pathways and an organized parking system. The landscape incorporates native vegetation and permeable pavements, thereby improving stormwater absorption and regulating the microclimate. Nevertheless, the absence of bicycle facilities and limited proximity to public transportation slightly lower the score. Waste management systems are functional but lack recycling bins, restricting waste separation at the source. Overall, the building exhibits good environmental performance but requires improvements in mobility and waste-segregation infrastructure.

The historical College of Nursing building demonstrates balanced sustainability performance, achieving strong results in natural ventilation, daylight use, and material durability, while showing limitations in renewable energy, accessibility, and waste management. Its performance reflects the inherent advantages of traditional architectural practices—particularly passive design strategies—within a modern sustainability framework.

Sustainability Assessment of the Institute of Genetic Engineering and Biotechnology Building (Contemporary Structure)

The Institute of Genetic Engineering and Biotechnology is a modern academic facility that integrates contemporary architectural principles with functional and environmental efficiency. Its sustainability assessment was carried out within the SIA framework, focusing on five main categories: energy and environmental compatibility, water and resource management, material and structural performance, user comfort and health, and outdoor environmental quality (Table 2).

- Energy and Environmental Compatibility: The building demonstrates strong climatic responsiveness, with its main south-facing facade optimized for solar control under Baghdad's hot-arid conditions. External sun-shading devices enhance thermal balance, though their partial application reduces uniform effectiveness. The use of operable windows ensures efficient natural ventilation, while daylighting performance is high due to large façade openings and transparent internal partitions that provide uniform illumination and visual comfort. However, renewable energy utilization remains limited; although solar panels are installed, they are inactive, and no energy monitoring system is in operation. While energy-efficient LED lighting contributes positively, the absence of automated HVAC control systems limits overall energy efficiency.

- Water and Resource Management: The building performs very well in water management, featuring a rainwater collection and reuse system that irrigates green areas and supports a circular resource-use model. Controlled irrigation and the absence of leakage or waste indicate effective maintenance practices. However, the lack of low-flow fixtures or sensor-based taps increases indoor water consumption. Overall, this category exhibits high sustainability performance, supported by its functional greywater recycling infrastructure.
- Material and Structural Characteristics: Local clay bricks and cement, selected for durability and climatic adaptability, significantly enhance the building's thermal performance. Sustainable coatings and low-VOC finishes improve indoor air quality, while minimal maintenance needs indicate good material resilience. Reused construction steel elements from renovation activities represent a limited but promising form of circular economy practice. The structural system remains intact and well-maintained; however, the absence of seismic strengthening measures slightly reduces the overall safety score. Hence, the building performs strongly in material selection but moderately in structural certification.
- User Comfort and Indoor Environmental Quality: Interior spaces maintain balanced acoustic and visual comfort, supported by suspended ceilings, controlled light reflection, and zoning that separates noisy functions from study areas. A hybrid ventilation system that combines natural ventilation and HVAC technology ensures thermal stability and indoor air quality throughout the year. Accessibility is adequate at the horizontal level, with smooth surfaces, clear signage, and ADA-compliant door designs, though vertical circulation remains limited due to the absence of ramps and elevators.
- Transportation and Outdoor Environmental Quality: Outdoor circulation is well-organized, with accessible pedestrian routes and sufficient parking capacity. However, the lack of bicycle parking and the limited use of native plant species reduce ecological integrity. Waste management infrastructure is in place but partially operational, with recycling bins not yet in active use. Controlled exterior lighting and well-maintained green areas support environmental balance and user safety. Overall, the building demonstrates high sustainability performance, with clear strengths in water reuse, comfort, and environmental management, yet potential for improvement in the activation of renewable energy and ecological landscaping.

Comparison of Sustainability Performance Between the Historical and Contemporary Buildings

The comparative analysis between the College of Nursing (historical building) and the Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (contemporary building) reveals significant differences in sustainability performance across both architectural typology and technological integration. The historical building achieved a total of 20 points (60.5%), corresponding to a moderate level of sustainability, whereas the contemporary building achieved 23 points (71.9%), indicating good performance. These results indicate that both structures exhibit a generally sustainable profile, though with differing strengths and weaknesses across categories. The results reveal that while both buildings achieve medium-to-high sustainability performance, their strengths lie in different areas:

- The historical building demonstrates strong passive sustainability features, including thermal mass, natural ventilation, and the use of local materials. These characteristics reflect traditional climatic adaptation strategies effective in Baghdad's hot-arid context. while the contemporary structure benefits from improved energy systems and automation.
- Contemporary building, in contrast, benefits from technological advancements, such as energy-efficient systems, water-saving mechanisms, and structured waste management. However, it remains weaker in material sustainability and cultural contextual integration.
- The contemporary building incorporates water reuse and better irrigation control; historical one lacks systematic greywater management.
- Both structures exhibit adequate indoor environmental quality, yet limited renewable energy use and partial accessibility compliance remain common weaknesses.

- The new building has better waste management, landscaping, and outdoor lighting, though both show limited green mobility features.

Overall, the contemporary building outperforms the historical one by 11.4%, mainly due to advances in water management systems, waste segregation, and environmental controls. Nevertheless, the historical building demonstrates inherent passive sustainability, underscoring the climatic and cultural intelligence embedded in traditional architectural design. Integrating passive vernacular principles with modern technological systems could therefore yield a more holistic, contextually adaptive sustainability framework for future campus development at the University of Baghdad.

CONCLUSION

This study conducted a comparative sustainability assessment of two representative buildings within the University of Baghdad campus-the College of Nursing (historical building) and the Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (contemporary building)-through the Sustainable Impact Assessment (SIA) framework. Sixteen criteria across five categories were evaluated to examine the environmental, social, and structural dimensions of sustainability. The results reveal that both buildings exhibit distinct yet complementary sustainability characteristics. The historical building performs well in passive energy strategies, such as natural ventilation, daylight optimization, and the use of local, low-impact materials, which align with the principles of SDG 11 (Sustainable Cities and Communities). However, its performance is constrained by the lack of renewable energy systems, greywater recycling, and accessibility features, which limit its contribution to SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production). In contrast, the contemporary building demonstrates stronger performance in technological integration, including rainwater harvesting, energy-efficient lighting, and structured waste management, supporting the objectives of SDG 13 (Climate Action) and SDG 7 (Affordable and Clean Energy). Nevertheless, limitations persist regarding the activation of renewable energy systems, the use of native plant species, and the provision of universal accessibility, suggesting areas for further improvement toward comprehensive sustainability. The comparative analysis underscores that traditional and modern design paradigms should not be viewed as opposing approaches but as complementary frameworks. While traditional architecture embodies climatic responsiveness and cultural continuity, modern structures contribute technological precision and operational efficiency. A hybrid approach—combining vernacular design wisdom with contemporary green technologies—offers the most promising pathway for sustainable campus development and supports the holistic achievement of the United Nations Sustainable Development Goals.

Based on the findings, the following recommendations are proposed:

- Integration of renewable energy technologies (e.g., photovoltaic systems, smart energy monitoring) to support SDG 7 and SDG 13.
- Implementation of water-efficient fixtures and greywater systems in both historical and modern buildings to advance SDG 6 (Clean Water and Sanitation).
- Enhancement of accessibility features through inclusive design solutions aligned with SDG 10 (Reduced Inequalities).
- Adoption of native vegetation and permeable landscape materials to promote SDG 15 (Life on Land) and urban ecological resilience.
- Establishment of a campus-wide sustainability governance framework, integrating heritage conservation with international green certification systems (LEED, BREEAM, CASBEE), thereby reinforcing SDG 11 and SDG 12.

In conclusion, this research demonstrates that sustainable transformation in both historical and contemporary campus contexts requires a balanced synthesis of traditional environmental intelligence and modern innovation. The methodological framework proposed here not only contributes to localized sustainability assessment but also supports Iraq's alignment with the 2030 Sustainable Development Agenda, promoting resilient, inclusive, and climate-responsive higher education environments.

Acknowledgement

This study is derived from the master's thesis conducted by Amena Louay Abdulsalam Al-Kahdery at the Department of Architecture, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Fırat University. The author gratefully acknowledges the valuable academic guidance and continuous support provided by Assoc. Prof. Müge Ünal Çilek throughout the research process.

REFERENCES

Ali, E. B. & Anufriev, V. P. (2020). UI GreenMetric and campus sustainability: A review of the role of African universities. International Journal of Energy Production and Management, 5(1), 1–13. https://doi.org/10.2495/EQ-V5-N1-1-13

Anonim 1, (2025). University of Baghdad. (n.d.). About University of Baghdad. Retrieved December 30, 2025, from https://uobaghdad.edu.iq

Basheer, N., Ahmed, V., Bahroun, Z. & Anane, C. (2024). Exploring sustainability assessment practices in higher education: A comprehensive review through content and bibliometric analyses. Sustainability, 16(13), 5799. https://doi.org/10.3390/su16135799

Bond, A. & Morrison-Saunders, A. (2011). Re-evaluating sustainability assessment: Aligning the vision and the practice. Environmental Impact Assessment Review, 31(1), 1–7. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.01.007

BRE (Building Research Establishment) (2016). BREEAM New Construction Technical Manual: SD5078 – 2016 Version. Watford, UK: BRE Global Ltd.

Cheng, Z., Xiao, T., Chen, C. & Xiong, X. (2022). Evaluation of scientific research in universities based on the idea of education for sustainable development. Sustainability, 14(4), 2474. https://doi.org/10.3390/su14042474

DGBN (German Sustainable Building Council) (2018). DGNB System Version 2018 for Buildings in Use. Stuttgart, Germany: DGNB e.V.

Fahmy, S., Abd El-Ghany, M. N., Amer, H., Abdelsadek, M. S., Abdelazeem, M. W., Abdel Sabour, R. S., Nasr, Y. M. & Nasrallah, A. K. (2023). Developing a sustainable university campus in Egypt: Cairo University as a case study. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1194(1), 012031. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1194/1/012031

GBCA (Green Building Council of Australia) (2022). Green Star Buildings Technical Manual. Sydney, Australia: GBCA

Hacıhasanoğlu, O. (2021). Interaction between the LEED certificated university buildings in Istanbul and integrated design process. ArtGRID – Journal of Architecture, Engineering ve Fine Arts, 3(2), 93–113.

Hassan, B. A. & Hadi, S. A. A. (2024). Addressing environmental challenges in Iraqi universities: A focus on green education. NTU Journal for Administrative and Human Sciences, 1(1), 1–10. https://doi.org/10.56286/ntujahs

Hernández-Díaz, P. M., Polanco, J.-A., Escobar-Sierra, M. & Leal Filho, W. (2021). Holistic integration of sustainability at universities: Evidences from Colombia. Journal of Cleaner Production, 305, 127145. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127145

Jimu, T. & Rennkamp, B. (2024). Science to practice – Networked governance of sustainability transitions in an African university. International Journal of Sustainability in Higher Education, 25(9), 19–39. https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0317

JSBC (Japan Sustainable Building Consortium) (2016). CASBEE for Building: Technical Manual 2016 Edition. Tokyo, Japan: JSBC.

Kiryluk, H., Godlewska, J. & Cygler, M. (2024). Universities towards sustainable development – A review of Polish schools' approaches to the formulation of SD strategies. Economics and Environment, 3(90), 1–21. https://doi.org/10.34659/eis.2024.90.3.1012

Mamayunusovich P. O. (2025). Sustainable development of higher education institutions: Principles and mechanisms. Central Asian Journal of Innovations on Tourism Management and Finance, 6(3), 557–569

Mattoni, B., Guattari, C., Evangelisti, L., Bisegna, F., Gori, P. & Asdrubali, F. (2018). Critical review and methodological approach to evaluate the differences among international green building rating tools. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82(Part 1), 950–960. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.105

Niedlich, S., Bauer, M., Doneliene, M., Jaeger, L., Rieckmann, M. & Bormann, I. (2020). Assessment of Sustainability Governance in Higher Education Institutions—A Systemic Tool Using a Governance Equalizer. Sustainability, 12(5), 1816. https://doi.org/10.3390/su12051816

Oliveira, M. C. & Proença, J. (2025). Sustainable Campus Operations in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. Sustainability, 17(2), 607. https://doi.org/10.3390/su17020607

Pope, J., Annandale, D. & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. Environmental Impact Assessment Review, 24(6), 595–616. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001

Sherif, A., Tarabieh, K., Mashaly, I. & Amer, M. (2023). Identifying Façade Orientations with Closely Similar Thermal Performance for Unifying Façade Design Features in Hot Arid Climate. Buildings, 13(10), 2639. https://doi.org/10.3390/buildings13102639

Sonetti, G., Brown, M. & Naboni, E. (2019). About the Triggering of UN Sustainable Development Goals and Regenerative Sustainability in Higher Education. Sustainability, 11(1), 254. https://doi.org/10.3390/su11010254

USGBC (U.S. Green Building Council) (2019). LEED v4 for Building Design and Construction: Reference Guide. Washington, DC: U.S. Green Building Council.

ISRAELI SETTLEMENT EXPANSION AND THE DISMANTLING OF INTERNATIONAL LEGAL PROTECTION

Dr. Mohamad Kanso
Islamic university of Lebanon

ABSTRACT

This study examines Israeli settlement expansion as a systematic process aimed at dismantling the protective framework of international law. It seeks to analyze how the settlement project has evolved from a clear legal violation into a strategic instrument that undermines the international legal order itself. The study focuses on two interrelated phases: the distortion of the foundational principles of international law and the deliberate construction of an irreversible reality on the ground that neutralizes legal protections.

The research adopts a multi-level methodological approach that integrates historical analysis, critical legal analysis, and a descriptive-analytical framework. This approach allows for a comprehensive examination of the legal, political, and structural mechanisms through which international legal norms have been eroded in the context of Israeli settlement policies.

The findings reveal several key outcomes. Most notably, international law has been transformed into a tool of domination through the selective application and manipulation of legal principles, particularly the right to self-determination. The settlement project has successfully created a geographic and demographic reality that renders conventional legal and political solutions nearly unviable. The study also exposes a deep crisis of credibility within the international system, driven by the persistent state of impunity and the failure to enforce accountability mechanisms. Furthermore, the results confirm the existence of an institutionalized discriminatory regime in the occupied territories that constitutes the crime of apartheid under international law.

The study underscores that restoring the credibility of international law requires a fundamental shift from discourses of condemnation to the activation of binding accountability mechanisms and the development of genuine international political will. Without such a transformation, international law risks further erosion and loss of legitimacy. The future of international legality, the study concludes, is contingent upon the international community's ability to confront this critical challenge and reaffirm the enforceability of legal norms in situations of prolonged occupation.

Keywords: Israeli Settlements; International Law; Belligerent Occupation; Legitimacy of Settlements; International Accountability.

الاستيطان الإسرائيلي وتفكيك حماية القانون الدولي

الدكتور محمد قانصو

الجامعة الاسلامية في لبنان

الملخص

يكشف البحث المعنون بـ "**الاستيطان الإسرائيلي وتفكيك حماية القانون الدولي** "عن الآلية التي تم من خلالها تحويل المشروع الاستيطاني من انتهاك قانوني إلى أداة منهجية لتقويض النظام القانوني الدولي نفسه. ويهدف إلى تحليل كيفية تفكيك الحماية القانونية عبر مرحلتين: تشويه المبادئ التأسيسية للقانون الدولي، ثم هندسة واقع ميداني لا يمكن عكسه. وقد اعتمد البحث منهجية متعددة المستويات شملت التحليل التاريخي والنقد القانوني والدراسة الوصفية التحليلية. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج جوهرية، أبرزها تحوّل القانون إلى أداة للهيمنة من خلال التوظيف الانتقائي لمبادئ مثل تقرير المصير، ونجاح المشروع في خلق واقع جغرافي وديموغرافي يجعل الحلول القانونية التقليدية شبه مستحيلة، وكشفه عن أزمة مصداقية عميقة في النظام الدولي بسبب استمرار حالة الإفلات من العقاب، فضلاً عن تأكيده على قيام نظام تمييزي مؤسسي في الأراضي المحتلة يشكل جريمة فصل عنصري. وتخلص الدراسة إلى أن استعادة مصداقية القانون الدولي تتطلب انتقالاً من خطاب التنديد إلى تفعيل آليات مساءلة ملزمة وبناء إرادة سياسية دولية حقيقية، حيث أن مستقبل الشرعية الدولية بات رهيناً بقدرتها على اجتياز هذا الاختبار المصيري.

الكلمات المفتاحية: الاستيطان الإسرائيلي–القانون الدولي –الاحتلال الحربي–شرعية المستوطنات

المقدمة

يُمثِّل الاستيطان الإسرائيلي في الأراضي الفلسطينية والعربية المحتلة نموذجًا صارخًا للتحدي المنهجي للقانون الدولي وأُطره الحمائية. فمنذ احتلال عام 1967، وسَّع الكيان الإسرائيلي مُنظَّمةً استيطانيةً مُتكاملةً، تقوم على مصادرة الأراضي وهدم المنازل وبناء المستوطنات ونقل سكانه المدنيين إلى أراضٍ محتلة، وهي ممارسات تتعارض بشكلٍ واضحٍ مع أحكام القانون الدولي الإنساني والقانون الدولي لحقوق الإنسان، ولا سيّما معاهدة جنيف الرابعة.

وعلى الرّغم من إجماع الرأي القانوني الدولي – بما في ذلك قرارات مجلس الأمن والمحكمة الدولية العدل والجمعية العامة للأمم المتحدة – على عدم شرعية هذه المستوطنات واعتبارها عقبةً جوهريةً أمام تحقيق سلام عادل ودائم، إلا أن هناك فجوةً متسعةً بين النص القانوني والتطبيق الفعلي. إذ يواصل المشروع الاستيطاني توسُّعه بدعم سياسي وقانوني ومالي من داخل (إسرائيل)، وبحماية دولية مُفترَضة تتعامل مع الواقع القائم بشكلٍ انتقائي، ما يُضعف من هيبة المنظومة الدولية وقدرتها على فرض الاحترام للقوانين التي أنشأتها.

لذلك، تبرز الحاجة إلى دراسة نقدية لكيفية تفكيك هذه الحماية القانونية نظريًّا وعمليًّا. وهذا يشمل تحليل آليات التمويه القانوني التي تستخدمها (إسرائيل)، ودور القوى الدولية المؤثرة، وخاصة الولايات المتحدة، في تعطيل آليات المحاسبة، وأثر ذلك على تماسك القانون الدولي ككل. كما تتطلب هذه الدراسة تسليط الضوء على استمرار المقاومة الفلسطينية والسُبل القانونية والدبلوماسية المتاحة، لتأكيد أن انتهاك القانون لا يُبطله، وأن حقوق الشعب الفلسطيني التاريخية والقانونية تظل قائمة وغير قابلة للتصرُّف، وهي أساس أي حل عادل وشامل للصراع.

1. أهمية الدراسة

.تتجاوز أهمية دراسة الاستيطان الإسرائيلي البعد المعرفي لتكشف عن آلية تفكيك منهجية للنظام القانوني الدولي. فهي تُظهِر كيف يستخدم المشروع الاستيطاني ليس فقط كأداة لاحتلال الأرض، بل أيضاً كوسيلة لإضعاف الشرعية الدولية وتقويض قواعدها الحامية.

1.1. الأهمية العلمية: فهم آليات التفكيك

- تكشف الدراسة عن الطبيعة الهجينة والمتعددة الأوجه للاستيطان، الذي يجمع بين الممارسة الاستعمارية التقليدية وآليات قانونية معاصرة، مما يستدعي تحليلاً متداخل التخصصات (قانوني، سياسي، جغرافي، تاريخي).
- تقدم نموذجاً لدراسة كيفية اختراق القواعد الآمرة (*Jus Cogens*)في القانون الدولي، مثل حظر الاستيلاء على الأرض بالقوة، وتحويلها إلى مساحة للنقاش والمساومة السياسية.
- توثّق عملية تشويه المصطلحات وإعادة صياغة السرديات القانونية، حيث تُحَوَّل مصطلحات مثل "أرض دولة" و"تطور طبيعي" إلى أدوات لتبرير انتهاك صريح لاتفاقية جنيف الرابعة وقرارات الأمم المتحدة.

2.1. الأهمية العملية: تحصين القانون واستعادة فعاليته

- تخدم الدراسات الدبلوماسية القانونية الفلسطينية والعربية والدولية، من خلال إعداد أدلة ملموسة تثبت أن الاستيطان ليس مجرد عقبة سياسية، بل هو جريمة حرب مستمرة تُقوِّض أساس أي حل سلمي.
- تُساهم في تعزيز حملات المساءلة والمقاضاة الدولية، عبر تقديم تحليل معمق يربط بين الممارسات الميدانية والانتهاكات القانونية المحددة، مما يدعم القضايا المقدمة للمحاكم الدولية والمحلية في دول أخرى.
- تُسلِّط الضوء على نقاط الضعف في النظام الدولي نفسه، من خلال كشف الثغرات التي يستغلها المشروع الاستيطاني، مثل غياب آليات التنفيذ الفعالة واختلال موازين القوى، مما يدعو إلى تطوير آليات قانونية وسياسية أكثر فعالية للرد.
- تُعيد التأكيد على الوظيفة الحمائية الأصلية للقانون الدولي كدرع للشعوب المستضعفة في مواجهة القوة الغاشمة، مما يعزز الوعي بضرورة الدفاع عن هذا القانون كقضية عالمية.

2. القيمة الاستراتيجية: من الدفاع إلى الهجوم القانوني

تكمن القيمة العليا لهذه الدراسات في تحويلها من سردية الانتهاك إلى سردية المساءلة .فهي لا تقتصر على وصف تفكيك الحماية القانونية، بل تعمل على تجميع الأدلة وبناء الحجج التي تحوّل القانون الدولي من حبر على ورق إلى أداة ضغط ومحاسبة فعلية. وبذلك، تصبح دراسة الاستيطان عملاً **تأسيسياً** لإعادة البناء: إعادة بناء الحماية القانونية من خلال فضح آليات هدمها، وتحويل المعرفة إلى فعل مقاومة يحاصر المشروع الاستيطاني في ساحات القضاء والرأي العام العالمي قبل ساحة المعركة الميدانية.

3. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الآلية التي يُستخدم من خلالها الاستيطان الإسرائيلي كأداة منهجية لتقويض النظام القانوني الدولي وإفراغه من محتواه الحامي. فمن خلال تحليل الأسس القانونية الزائفة والآليات الإدارية المعقدة التي يتبناها المشروع الاستيطاني، تسعى إلى كشف كيفية إعادة صياغة الواقع لخلق سردية موازية تتعارض مع الثوابت الدولية. كما تهدف إلى توثيق الروابط بين الممارسات الميدانية، مثل مصادرة الأراضي وهدم المنازل، والانتهاكات القانونية المحددة، وذلك لتقديم تحليل استراتيجي يدعم صناع القرار والمؤسسات الحقوقية في مواجهة هذه السياسات. وتساهم الدراسة في تطوير أدوات رصد نوعية وتقديم ملفات دعم قانونية متكاملة للمحافل الدولية، بهدف تحويل النقاش من التركيز على الانتهاكات فحسب إلى فهم آلية تفكيك الحماية القانونية ذاتها. علاوة على ذلك، تهدف إلى نشر الوعي بالمخاطر الاستراتيجية للاستيطان، التي تتجاوز القضية الفلسطينية لتهدد مصداقية النظام الدولي القائم على القواعد. وختامًا، تطمح إلى المساهمة في بناء معرفة

تربوية وأكاديمية متخصصة، تؤهل كوادر قادرة على استعادة دور القانون الدولي كأداة فاعلة للمساءلة والحماية، كمدخل أساسي لتحقيق العدالة وإنهاء الاحتلال.

4. مبررات اختيار الموضوع

تستند مبررات اختيار موضوع "الاستيطان الإسرائيلي وتفكيك حماية القانون الدولي" إلى اعتبارات استراتيجية وعلمية وأخلاقية متشابكة، تنبع من الطبيعة الفريدة والخطيرة لهذه الظاهرة.

أولاً، لا يشكل الاستيطان مجرد انتهاكٍ منفصل للقانون الدولي، بل يمثل هجوماً منظماً ومستمراً على هيكله الحامي نفسه . فهو يستخدم أدوات قانونية وروايةً تبريريةً متطورةً لتفكيك النظام القائم على القواعد، مما يجعل منه حالة دراسية معاصرة لآليات إضعاف الشرعية الدولية. واختيار هذا العنوان تحديداً ينبع من الحاجة لرفع مستوى التحليل من مجرد سرد الانتهاكات إلى فهم كيفية تحويل القانون إلى ساحة صراع رئيسية، حيث يحاول المشروع الاستيطاني إعادة كتابة قواعد اللعبة الدولية لصالحه.

ثانياً، تحول الاستيطان إلى اختبار مصداقية حاسم للنظام الدولي برمته. فاستمراره وتوسعه رغم الإجماع القانوني الدولي الراسخ على عدم شرعيته، والتكريس الفعلي لحالة الإفلات من العقاب، يكشف عن أزمة عميقة في آليات الإنفاذ والمساءلة. تبرز الحاجة الماسة لدراسة هذه الآلية لمعرفة كيفية استغلال القوة السياسية والدعم الخارجي (ولا سيما الأمريكي) لتعطيل القوة المعيارية للقانون، وهو ما يمثل تهديداً يتجاوز القضية الفلسطينية إلى استقرار المنظومة الدولية.

ثالثاً، تشكل الدراسة استجابةً لحاجة عملية وعاجلة لتطوير أدوات مواجهة قانونية وسياسية أكثر فاعلية .ففهم آليات تفكيك الحماية القانونية هو الخطوة الأولى نحو إعادة بنائها وتعزيزها. يتطلب تطوير استراتيجيات المقاضاة الدولية والدبلوماسية القانونية فهماً دقيقاً للثغرات التي يستغلها المشروع الاستيطاني، وكيفية تحويل الأدلة الواقعية إلى حجج قانونية قادرة على إعادة تفعيل قواعد القانون الدولي واستعادة دوره الرادع.

أخيراً، يمثل هذا الخيار التزاماً أخلاقياً ومعرفياً عميقاً. فهو يساهم في كشف الرواية التضليلية التي تحاول تبرير الاستيطان تحت غطاء قانوني زائف، ويعمل على توثيق الحقيقة كجزءٍ من دفاع أوسع عن مبادئ العدالة وسيادة القانون على الصعيد العالمي .

إن دراسة هذا الموضوع هي، في جوهرها، مساهمة في الدفاع عن فكرة أن القانون الدولي يجب أن يكون حامياً للضعيف وضابطاً للقوي، وليس أداةً في يد القوة لتحقيق مآربها التوسعية.

5. إشكالية الدراسة

تتمحور إشكالية هذه الدراسة حول التناقض الصارخ بين موقف القانون الدولي الواضح الرافض لشرعية الاستيطان الإسرائيلي في الأراضي الفلسطينية المحتلة، وبين استمرار هذا المشروع بل وتوسُّعه على أرض الواقع. هذا التناقض لا يكشف فقط عن فجوة خطيرة بين النصوص القانونية والتطبيق الفعلي، بل يشير إلى عملية منهجية لتقويض حماية القانون الدولي نفسه. من هنا، تبرز إشكالية "تفكيك" الحماية التي يفترض أن يوفرها القانون الدولي في مواجهة السياسات الاستيطانية.

السؤال الرئيسي:كيف يسهم المشروع الاستيطاني الإسرائيلي، من خلال استمراره وتوسعه، في تفكيك الحماية التي يوفرها القانون الدولي، وما هي السبل الكفيلة لاستعادة هذه الحماية ومواجهة الاستيطان؟

6. **الأسئلة الفرعية**

- ما هي الآليات والأدوات التي اتبعها المشروع الاستيطاني (سياسياً، وقانونياً داخل إسرائيل، ودبلوماسياً) لتعطيل وتقويض أحكام وقرارات القانون الدولي ذات الصلة؟
- كيف تُسهم حالة الانقسام الدولي، وعدم التماثل في القوة، واستمرار الدعم الخارجي (خاصة من بعض القوى الغربية) في تمكين عملية التفكيك هذه وتقليل كلفة انتهاك القانون؟

- ما هو تأثير استمرار الاستيطان على تفريغ محتوى القانون الدولي الإنساني وقانون حقوق الإنسان من مضمونهما فيما يتعلق بحماية السكان الفلسطينيين وحقهم في تقرير المصير؟
- ما هي السبل القانونية والسياسية والعملية الفعّالة لاستعادة فعالية القانون الدولي، وبناء آليات حماية قادرة على مواجهة المشروع الاستيطاني وتحقيق الحقوق الفلسطينية غير القابلة للتصرف؟

7. المنهجية المتبعة

اعتمدت الدراسة منهجية بحثية متكاملة تجمع بين التحليل التاريخي والتأطير القانوني والوصف التحليلي للواقع الميداني. فمن خلال المنهج التاريخي، يتم تتبع التطور الزمني للمشروع الاستيطاني منذ جذوره الأولى وصولاً إلى تجلياته المعاصرة. وفي الإطار القانوني، يتم تحليل مدى توافق الممارسات الاستيطانية مع مبادئ القانون الدولي والقرارات الأممية ذات الصلة. أما المنهج التحليلي الوصفي فيعمل على رصد الآثار الميدانية للاستيطان جغرافياً وديمغرافياً واجتماعياً. كما تسهم دراسة حالات محددة في التعمق بفهم الآليات التفصيلية، بينما يوفر النقد التحليلي للخطاب الصهيوني تفكيكاً لمقولاته التأسيسية. هذا التكامل المنهجي يهدف إلى تقديم رؤية شاملة تستند إلى الأدلة الموضوعية والتحليل العلمي الرصين.

ولمعالجة هذه الإشكالية البحثية، يتوزع متن الدراسة على محورين رئيسين يسبقهما قسم تمهيدي ويتبعهما قسم ختامي. ينصب التركيز في **المبحث الأول** على تشريح الأسس الفكرية والتاريخية التي قام عليها المشروع الاستيطاني، متتبعاً تطوره منذ المراحل التأسيسية الأولى. بينما يختص **المبحث الثاني** بتحليل الوضع القانوني للاستيطان في ضوء القانون الدولي، ودراسة آثاره الميدانية المتنوعة على الأرض والشعب الفلسطيني. وتأتي **الخاتمة** لاستخلاص أبرز النتائج التي توصلت إليها الدراسة، وتقديم مجموعة من التوصيات العملية والمقترحات الاستراتيجية الكفيلة بمواجهة سياسة الاستيطان وتمهيد الطريق نحو تحقيق الحقوق الفلسطينية غير القابلة للتصرف.

8. الاستيطان الصهيوني وتفكك القانون الدولي

يشكّل الاستيطان الصهيوني في الأراضي الفلسطينية المحتلة نموذجاً صارخاً لانهيار الفعالية التطبيقية للقانون الدولي. فمنذ تأسيسه على وثائق متناقضة مع المبادئ الأساسية للشرعية الدولية، تمكن هذا المشروع من خلق واقع استيطاني توسعي تحت حماية مزدوجة: استخدام ذرائع قانونية شكلية لتمرير سياسات استعمارية، وتوظيف ميزان القوة الإقليمي والدعم الدولي لإضعاف الآليات الرادعة للقانون الدولي. يهدف هذا البحث إلى تحليل آليات تفكيك الحماية القانونية الدولية أمام المشروع الاستيطاني، من خلال تتبع السياق التاريخي–القانوني لشرعنة الوجود الصهيوني، ثم رصد الآثار الميدانية المترتبة على ذلك، وأخيراً تشريح الإطار القانوني الدولي المفكك الذي فشل في حماية الحقوق الفلسطينية.

1.8. الأسس القانونية الهشة والتوظيف السياسي للشرعية الدولية

.تمكن المشروع الصهيوني من تحويل قرارات دولية هشة إلى سند دائم لوجوده السياسي، بينما تُركت القرارات التي تؤسس للحقوق الفلسطينية نهباً للإهمال والتفاوض. هذه الازدواجية الصارخة في تطبيق القانون الدولي ليست مجرد خللاً عابراً في النظام الدولي، بل هي نتيجة هيكلية لنظام قائم على اختلال موازين القوى وتوظيف الأدوات القانونية لخدمة الأجندات السياسية للدول العظمى. لقد تحول القانون من ضامن للحقوق إلى أداة لتكريس الهيمنة.

يأتي هذا المبحث ليفكك الأسس والآليات التي جعلت هذا التفكك في الحماية القانونية ممكناً ومستديماً. لن يقتصر على وصف مظاهر الازدواجية (والتي تم تناولها)، بل سيتعمق في تحليل العوامل التاريخية والسياسية والقانونية التي سمحت

بتشويه المبادئ الدولية لصالح المشروع الاستيطاني، وكيفية هندسة واقع استيطاني يجعل من العودة إلى أحكام القانون الدولي مهمةً مستحيلة. وبذلك، ينتقل النقاش من تشخيص الأعراض إلى تحليل جذور المرض في جسد النظام الدولي ذاته.

1.1.8. تشويه المبادئ القانونية الدولية لتأسيس الكيان

يمثل تأسيس الكيان الصهيوني حالة فريدة في تاريخ القانون الدولي، حيث شهدت المبادئ والقواعد القانونية الدولية الأكثر رسوخاً عملية تشويه منهجية واستخدام انتقائي، تحوّلت خلالها من أدوات لتنظيم العلاقات الدولية وحماية الحقوق، إلى ذرائع تبريرية لتمرير مشروع استيطاني استعماري. لم يكن هذا التشويه نتيجة عشوائية أو خطأ في التطبيق، بل كان عملاً مقصوداً وممنهجاً، استغل ثغرات النظام الدولي الوليد واختلال موازين القوى في مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية.

لقد تحوّل القانون الدولي في هذه الحالة من إطار حاكم يحمي الضعيف من ظلم القوي، إلى أداة في يد القوي لشرعنة انتهاكه للحقوق. فالمبادئ التي وُضعت أساساً لضمان العدالة وتحقيق السلام – مثل مبدأ تقرير المصير، وحظر الاستيلاء على الأراضي بالقوة، وحق الشعوب في السيادة على مواردها – تم تفريغها من مضمونها الأخلاقي والقانوني، وإعادة تركيبها بشكل ملتوٍ يخدم رواية واحدة على حساب الحقائق التاريخية والقانونية الثابتة.

يهدف هذا المطلب إلى تشريح هذه الآلية المعقدة من "التشويه القانوني"، من خلال تتبع كيفية تعامل المشروع الصهيوني والقوى الداعمة له مع ثلاثة مبادئ أساسية شكلت دعامات النظام الدولي الحديث، وتحويلها من قيود على القوة إلى مطايا للاحتلال. سنرى كيف تم تحويل المبادئ من قيم مجردة إلى أدوات سياسية، في عملية كشفت عن أزمة عميقة في مفهوم "سيادة القانون" على المستوى الدولي، حيث أصبحت القواعد قابلة للتمطيط والالتفاف عندما تتعارض مع مصالح القوى العظمى وحلفائها الإقليميين.

2.1.8. الاستخدام الانتقائي لمبدأ تقرير المصير

شَكَّل توظيف مبدأ تقرير المصير في سياق قرار التقسيم رقم 181 (1947) انزياحاً جوهرياً وخطيراً عن الغاية الأصلية التي وُضع من أجلها هذا المبدأ في القانون الدولي. فبينما نشأ المبدأ كسلاح قانوني وأخلاقي لتحرير الشعوب الواقعة تحت نير الاستعمار، وإحقاق حقها في السيادة على أرضها ومصيرها، شهد في الحالة الفلسطينية تحويلاً دراماتيكياً جعله أداة لتجزئة الأرض وتفتيت الشعب.

- قلب المبدأ على رأسه :لم يُطبق مبدأ تقرير المصير باعتباره حقاً جماعياً للسكان الأصليين لفلسطين في تقرير مصير بلدهم الموحد، وهو التطبيق الطبيعي **والمنطقي** للمبدأ كما فهمته عصبة الأمم لاحقاً الأمم المتحدة. بدلاً من ذلك، تم تفكيك هذا الحق وتطبيقه بشكل أحادي ومنقوص، حيث:
  - حُصر تطبيق "تقرير المصير" لفئة سكانية على أساس ديني/قومي (اليهود)، كثيرون منهم مهاجرون حديثاً، ومنحهم حق إقامة "دولة" على جزء من أرض لم يكن لهم فيها كيان سياسي سابق.
  - حُرِم الشعب العربي الفلسطيني، المكون الأساسي والمالك التاريخي للأرض، من ممارسة حقه في تقرير المصير على أرضه كشعب واحد، وفرض عليه قبول تجزئة وطنه.
- **تجاهل الإرادة الصريحة للشعب الفلسطيني** :كان رفض الشعب الفلسطيني والأمة العربية لمشروع التقسيم رفضاً قاطعاً ومعبراً عن إرادة جماعية واضحة. إلا أن الجمعية العامة للأمم المتحدة، بدلاً من احترام هذا التعبير الأساسي عن "تقرير المصير"، اعتبرته عقبة يمكن تجاوزها بقرار من الخارج. وهكذا، تحول المبدأ من أداة لتحقيق إرادة الشعوب إلى أداة لفرض إرادة القوى الدولية.
- **خلق سابقة خطيرة** :أسست هذه السابقة لنموذج مشوه لتقرير المصير، يقوم على:
  - الشرعنة الديموغرافية عبر الهجرة :حيث يمكن لمشروع استيطاني أن يخلق "حقائق ديموغرافية" عبر تشجيع هجرة واسعة، ثم المطالبة بتقرير مصير على حساب السكان الأصليين.

- تجزئة الأرض كبديل عن التحرير :تحول الحل من منح الاستقلال لكيان موحد إلى تقسيم الأرض بين السكان الأصليين والمستوطنين، وهو نموذج استعماري كلاسيكي (كفصل عنصري) وُضع ثوباً قانونياً جديداً.

وكانت النتيجة: تفريغ المبدأ من محتواه الأخلاقي

أدى هذا الاستخدام الانتقائي إلى إفراغ مبدأ تقرير المصير من جوهره التحرري والأخلاقي. فبدلاً من أن يكون درعاً للشعوب المقهورة، أصبح سلاحاً في يد القوى التي تسعى لإعادة هندسة الخرائط وفق مصالحها. لقد كشف تطبيقه في فلسطين عن كيف يمكن للخطاب القانوني الدولي أن يُشَوَّه ليخدم مشاريع الهيمنة، معطياً شرعية ظاهرية لفعل اقتطاع أرض شعب وإعطائها لآخرين تحت شعارات حقوقية جذابة لكن مطبوخة في مختبرات القوة والسياسة .(Quigley, 2005) هذه السابقة لم تنته آثارها عام 1948، بل ما تزال تُسْتَدعى بشكل انتقائي في الصراعات حول العالم، مما يضعف مصداقية المبدأ الدولي برمته.

3.1.8. التحايل على مبدأ حظر الاستيلاء على الأراضي بالقوة

يمثل تأسيس الكيان الصهيوني انتهاكاً صارخاً للمادة 2(4) من ميثاق الأمم المتحدة التي تحظر الاستيلاء على الأراضي بالقوة، حيث تحول هذا المبدأ الجوهري من حكم قانوني ملزم إلى مجرد مثالية نظرية تم تطويعها لخدمة أهداف المشروع الاستيطاني. لقد شكّلت عملية التحايل على هذا المبدأ نموذجاً لتفكيك الحماية القانونية الدولية عبر مرحلتين مترابطتين:

- **المرحلة الأولى: الاستيلاء العسكري المباشر وتطهير الأرض**

تمت عملية التأسيس الفعلي عبر حرب 1948 التي شكّلت أداة منهجية للاستيلاء على الأرض، حيث:

- استولت العصابات الصهيونية على ما يزيد عن 78% من أراضي فلسطين الانتدابية
- نفذت عمليات تطهير عرقي طردت خلالها أكثر من 750 ألف فلسطيني من ديارهم
- دمّرت حوالي 500 قرية فلسطينية لمنع عودة سكانها

هذه الأعمال مثلت انتهاكاً ثلاثياً: للحظر الأساسي على الاستيلاء بالقوة، وللقانون الدولي الإنساني (حظر الترحيل القسري)، ولحقوق الملكية الفردية والجماعية.

- **المرحلة الثانية: التحويل القانوني للغنائم الحربية**

شهدت هذه المرحلة تحويلاً جوهرياً للواقع الناتج عن القوة إلى شرعية مقبولة عبر:

- **إضفاء الطابع القانوني على نتائج الحرب** :تم استخدام الاعتراف الدولي بالكيان الوليد (1949) كأداة لترسيخ نتائج الاستيلاء العسكري، حيث قبل المجتمع الدولي بالحدود الجديدة الناتجة عن الحرب كأمر واقع.
- **تكريس السلب عبر التشريع الداخلي** :أصدر الكيان الصهيوني سلسلة قوانين (أبرزها قانون أملاك الغائبين 1950) لتحويل السلب العسكري إلى ملكية قانونية مزعومة.
- **تحويل التركيز من السبب إلى النتيجة** :تم تغيير النقاش الدولي من مساءلة عملية الاستيلاء ذاتها إلى إدارة الواقع الناتج عنها، مما شكّل سابقة خطيرة في تبرير العدوان.

4.1.8. الآليات القانونية للتحايل

- **إعادة تعريف طبيعة الصراع** :تحول الخطاب الدولي من وصف عملية الاستيلاء كعدوان إلى تصويرها كـ"حرب وجود" للكيان الناشئ، مما غيّب البعد القانوني للفعل.
- **توظيف مفهوم السيادة** :استُخدم الاعتراف الدولي الممنوح للكيان كدليل على "سيادته" على الأراضي المحتلة، متناسياً أن السيادة الحقيقية كانت للشعب الفلسطيني.
- **الاستفادة من ثغرات النظام الدولي** :استغلت إسرائيل غياب آليات إنفاذ فاعلة في الأمم المتحدة، واعتمدت على الدعم الاستراتيجي للقوى العظمى لتعطيل أي مساءلة حقيقية.

5.1.8. التداعيات القانونية الدولية

أدى هذا التحايل إلى إضعاف جوهري لمبدأ حظر الاستيلاء على الأراضي بالقوة من خلال:

- **خلق سابقة خطيرة** :أصبح من الممكن تحقيق مكاسب إقليمية عبر القوة ثم الحصول على شرعية دولية لاحقة.
- **تقويض ثقة الشعوب بالنظام الدولي** :ظهرت الأمم المتحدة كمنظمة تقبل الواقع الذي تفرضه القوة بدلاً من الدفاع عن المبادئ التي أنشئت من أجلها.
- **فتح الباب لاستمرار الانتهاكات** :هيأت هذه السابقة الأرضية لاستمرار الاستيطان والاستيلاء على أراضٍ جديدة بعد 1967، حيث اعتبرت إسرائيل أن النموذج مجرب وناجح.

بناء على ما سبق يشكل التحايل على مبدأ حظر الاستيلاء على الأراضي بالقوة حالة دراسية فريدة في كيفية تفكيك الحماية القانونية الدولية. لقد تحول المبدأ من قاعدة آمرة (jus cogens) في القانون الدولي إلى مجرد توصية أخلاقية يمكن التحايل عليها عبر توظيف ذكي للدبلوماسية والوقائع الميدانية. هذا النموذج لم يضعف المبدأ في الحالة الفلسطينية فقط، بل أرسل رسالة خطيرة للنظام الدولي بأكمله مفادها أن القوة يمكن أن تخلق القانون، وأن المنتصر يستطيع كتابة القواعد بأثر رجعي. كما يرى فالك (2017)، فإن هذه السابقة شكّلت ضربةً لنظام الأمن الجماعي وأظهرت حدود القانون الدولي في مواجهة تحالفات القوة والمصالح الاستراتيجية.

6.1.8. تفريغ مبدأ "الأرض مقابل السلام" من مضمونه :

فكرة "الأرض مقابل السلام" التي تأسست على قرار مجلس الأمن 242، تحولت عملياً من مبدأ واضح يربط انسحاباً إسرائيلياً من أراضي 1967 بسلام داعم، إلى عملية مساومة سياسية مفتوحة لا تنتهي. لقد انتُزعت الروح القانونية والتزامية من القرار، وتحول إلى غطاء دبلوماسي سمح باستمرار الاحتلال والتوسع الاستيطاني تحت ذريعة أن "المفاوضات جارية."

المشكلة تكمن في قلب المعادلة: بدلاً من أن يكون الانسحاب شرطاً مسبقاً أو خطوة نحو السلام، أصبح سلعة للمساومة، يُقدّم القليل منها مقابل تنازلات أمنية وسياسية كاملة من الجانب الآخر. والأخطر أن الاستيطان استمر خلال كل مفاوضات السلام، مما خلق واقعاً جديداً على الأرض أفرغ أي حديث عن الانسحاب المستقبلي من معناه العملي.

هكذا تحول إطار كان يفترض أن ينهي الصراع إلى أداة لإدارته واستمراره. فبينما تُجرى المحادثات حول ترسيم الحدود، تُرسم على الأرض حقائق استيطانية تجعل عودة إلى حدود 1967 مستحيلة هندسياً وسكانياً. السلام نفسه أعيد تعريفه ليركز بشكل أحادي على الأمن الإسرائيلي، متجاهلاً الجوانب الأساسية للعدالة التي لا يمكن فصلها عن سلام حقيقي، مثل انتهاء الاحتلال وحل قضية اللاجئين.

النتيجة هي تآكل كامل لمصداقية العملية السلمية برمتها. ما بقي من مبدأ "الأرض مقابل السلام" هو قشرة دبلوماسية فارغة، بينما الجوهر تحول إلى آلية للهيمنة المستمرة، حيث تُستخدم المفاوضات اللامتناهية كستار لاستمرار توسيع السيطرة على الأرض. هذا التحول هو ما يفسر عمق الإحباط الفلسطيني والعربي، والشعور بأن هذه العملية لم تعد طريقاً إلى التحرير، بل أصبحت جزءاً من نظام الإخضاع نفسه.

9. نظام ازدواجية المعايير في تطبيق القانون الدولي

يشكل مبدأ سيادة القانون الدولي حجر الزاوية في استقرار النظام العالمي وضمان عدالة العلاقات بين الدول. إذ ينبغي أن يرتكز هذا النظام على قواعد موضوعية وشفافة تُطبق على جميع الفاعلين الدوليين بصورة متساوية ومحايدة، بغض النظر عن وزنهم الجيوسياسي أو موقعهم الاقتصادي أو انتمائهم الثقافي.

غير أن الممارسة العملية للعلاقات الدولية تكشف عن فجوة عميقة بين المبادئ النظرية للقانون الدولي والواقع التطبيقي، حيث يبرز ما يُعرف "بنظام ازدواجية المعايير "كأحد أبرز التحديات التي تواجه مصداقية هذا القانون وفعاليته.

فهذا النظام يعني اختيارية تطبيق القانون والمعايير الدولية، حيث تُفسر القواعد وتُطبق أو تُتجاهل بناءً على مصالح القوى الكبرى والتحالفات الإقليمية، مما يؤدي إلى معايير متفاوتة في التعامل مع قضايا متشابهة من حيث الوقائع والأطر القانونية. لذا، تعد دراسة هذا الظاهرة في هذا المطلب أمراً بالغ الأهمية، ليس فقط لفهم اختلالات النظام الدولي الحالي، بل أيضاً لتشخيص آثار هذا الازدواج على مفاهيم العدالة الدولية والسيادة وسيادة القانون، وكيفية تأثيره على فاعلية المنظمات الدولية وقدرتها على تحقيق السلام والإنصاف على المستوى العالمي.

وسيحاول هذا المطلب تفكيك آليات وأسباب ازدواجية المعايير، وتقديم أمثلة تطبيقية لها، مع تحليل انعكاساتها على مستقبل القانون الدولي كأداة لتحقيق الاستقرار والإنصاف بين الأمم.

1.9. المعايير الانتقائية في تطبيق اتفاقيات جنيف

في ما يتعلق بالمعايير الانتقائية في تطبيق اتفاقيات جنيف، تبرز ممارسة الازدواجية بشكل واضح في التعامل المختلف مع الانتهاكات الجسيمة للقانون. فبينما يسارع المجتمع الدولي إلى إدانة انتهاكات محددة في نزاعات معينة ويدفع باتجاه محاسبة المسؤولين عنها، نجد تعاملاً مغايراً تماماً مع انتهاكات مماثلة أو أشد وطأة في سياقات أخرى. ويتجلى هذا التناقض بوضوح في الموقف من انتهاك إسرائيل المستمر للمادة التاسعة والأربعين من اتفاقية جنيف الرابعة، والتي تحظر نقل السكان المدنيين إلى الأراضي المحتلة.

فبدلاً من التعامل مع هذا النقل الاستيطاني على أساسه القانوني الواضح بصفته جريمة حرب، يتم اختزاله في الخطاب السياسي الدولي إلى مجرد "عقبة سياسية" أو "قضية خلافية" في مسار المفاوضات. هذا التحويل المتعمد من حقل القانون الجنائي الدولي الصارم إلى حقل المساومة السياسية المرنة يشكل نكوصاً خطيراً عن المبادئ الأساسية للعدالة. وهو يؤسس لخطاب مزدوج يتعامل مع القانون الدولي الإنساني ليس كمجموعة قواعد عالمية ملزمة، بل كقائمة اختيارية يمكن تطبيق بنود منها وفق الهوى والمصلحة.

هذا النهج لا يقتصر أثره السلبي على القضية الفلسطينية فحسب، بل يضرب شرعية القانون الدولي ككل في الصميم. فهو يرسل رسالة مبطنة بأن ثمة انتهاكات "مشروعة" سياسياً وأخرى "غير مقبولة"، وأن تطبيق القانون مرهون بهوية الطرف المخالف وقوة نفوذه، وليس بطبيعة الفعل الجرمي نفسه. وبذلك، تتحول القواعد القانونية الراسخة، التي وُضعت لحماية المدنيين في زمن الحرب، إلى مجرد أدوات تفاوض في أروقة السياسة الدولية، ما يفقدها هيبتها ويقوض قدرتها على تحقيق الغاية الأساسية من وجودها: الحماية والعدالة للجميع دون تحيز.

بينما يتم تطبيق بنود القانون الدولي الإنساني بحذافيرها في نزاعات أخرى، تتعامل دول كبرى مع انتهاكات إسرائيل للمادة 49 من اتفاقية جنيف الرابعة (حظر نقل السكان المدنيين إلى الأراضي المحتلة) على أنها "عقبة سياسية" وليس جريمة حرب (Gordon, 2008).

2.9. تضارب المواقف الدولية ازاء حق العودة

بينما يؤكد المجتمع الدولي باستمرار على قرار 194 الخاص بحق عودة اللاجئين الفلسطينيين، يتم في المقابل الضغط على الفلسطينيين للتخلي عن هذا الحق في المفاوضات، ما يفكك المبدأ القانوني ويحوله إلى ورقة مساومة(Akram, 2002).

وتتجسد هذه الازدواجية بشكل أكثر وضوحاً في الموقف من القرارات الدولية المتعلقة بالقضية الفلسطينية، حيث يظهر التناقض بين الإقرار النظري بالمبادئ القانونية والتطبيق العملي لها. فالمجتمع الدولي، ومن خلال الأمم المتحدة، يؤكد مراراً وتكراراً على قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم 194 والذي يُعد حجر الزاوية في قضية اللاجئين الفلسطينيين، إذ يكرس

الحق في العودة أو التعويض للاجئين الذين هُجروا أو طُردوا من ديارهم عام 1948. هذا القرار، الذي حظي بإجماع دولي واسع عبر عشرات السنين، يُستحضر بانتظام في التقارير والبيانات الدولية كأساس قانوني غير قابل للتصرف.

بيد أن الممارسة العملية في أروقة التفاوض السياسي تتعارض جذرياً مع هذا الإجماع القانوني الظاهري. ففيما تُرفع الشعارات بالتمسك بالقرارات الدولية في المحافل العامة، يتمارس ضغوط سياسية واقتصادية مكثفة على الطرف الفلسطيني في المفاوضات الثنائية لتقديم تنازلات جوهرية بشأن هذا الحق، بل والتخلي عنه فعلياً مقابل ترتيبات سياسية أو تعويضات مالية محدودة .(Akram, 2002) وهكذا يُفكك المبدأ القانوني الواضح والصريح، ويُختزل من حق فردي وجماعي ثابت تكرس في القانون الدولي العرفي وفي مبادئ القانون الدولي الإنساني، ليُتحول إلى مجرد "ورقة مساومة" قابلة للتفاوض والتجزئة ضمن عملية سياسية لا تتوازن فيها موازين القوى. هذا الفصل بين الخطاب القانوني والممارسة السياسية لا يُفرغ القرار من مضمونه فحسب، بل يقوض مصداقية النظام القانوني الدولي برمته، ويشير إلى أن القواعد والقرارات الدولية تطبق بشكل انتقائي، حيث تُستخدم كأداة ضغط سياسي ضد الطرف الأضعف، بينما تُعفى الدولة القوية من الالتزام بها تحت ذرائع سياسية و"واقعية". إن تحويل حق قانوني مُلزم، كحق العودة، إلى عنصر تفاوضي، يمثل انتهاكاً صارخاً لمبدأ سيادة القانون ويُعمق أزمة الثقة في عدالة المنظومة الدولية وقدرتها على فرض احترام الحقوق الثابتة بعيداً عن حسابات القوة والمصلحة.

3.9. العجز المتعمد لمنظمات الأمم المتحدة

إن هذا العجز المتعمد لمنظمات الأمم المتحدة، وخاصة مجلس الأمن، في اتخاذ إجراءات فعالة لإنفاذ القانون الدولي تجاه إسرائيل، يكشف عن خلل بنيوي عميق يسمح باستخدام آليات الحكم الدولي نفسها لإفلات دولة ما من المحاسبة. فسجلات مجلس الأمن تظهر نمطاً ثابتاً من استخدام حق النقض (الفيتو) من قبل إحدى الدول الدائمة العضوية، يُحبط بشكل منهجي أي مسعى لإصدار قرارات ملزمة تهدف إلى وضع حد للانتهاكات الإسرائيلية أو محاسبة مرتكبيها. هذا الاستخدام الحصري والمتكرر للفيتو في هذا السياق يحول دون قيام المجلس بوظيفته الأساسية المتمثلة في حفظ السلم والأمن الدوليين، ويحوله إلى أداة للحماية السياسية بدلاً من أن يكون حَكَماً للعدالة الدولية.(Lynk, 2017)

في المقابل، يتم توجيه الانتقادات غالباً إلى الجمعية العامة للأمم المتحدة، التي تتبنى قرارات إدانة بأغلبية الأصوات. إلا أن هذه القرارات، رغم قيمتها الأخلاقية والسياسية، تظل غير ملزمة قانوناً في جوهرها. وهكذا يُحتوى الغضب الدولي ويُحصر في إطار من الخطاب الشكلي، دون أن يقترن بأدوات تنفيذية أو عقوبات رادعة قادرة على تغيير الواقع على الأرض. هذا الفصل بين "القوة المادية" التي يتمتع بها مجلس الأمن و"القوة المعنوية" للجمعية العامة يخلق ازدواجية كارثية: فالعضو الذي تنتهك أفعاله السلم والأمن الدوليين يُحمى من العقاب بفضل هيكل القوى داخل المجلس، بينما تُمنح الدول الأخرى إدانة رمزية لا تكلفها شيئاً.

هذه الممارسة لا تؤدي فقط إلى شلل في معالجة قضية محددة، بل تعرض هيبة الأمم المتحدة ومصداقيتها للانهيار التدريجي. فهي ترسل رسالة واضحة مفادها أن النظام القائم على ميثاق الأمم المتحدة قادر على إصدار الأحكام ولكن عاجز عن تنفيذها عندما يتعارض ذلك مع مصالح القوى العظمى. وبالتالي، يُنظر إلى المنظمة الدولية لا ككيان فوق الوطني يحقق العدالة، بل كساحة تعكس فيها اختلالات القوة العالمية، مما يغذي السخرية من فاعليتها ويقوض شرعية قراراتها حتى في القضايا الأخرى، ويدفع نحو البحث عن أطر بديلة للعدالة الدولية تكون بمنأى عن سياسات النفوذ والهيمنة.

10. الآليات الميدانية لتفكيك القانون الدولي وإضعاف فعاليته

يشهد النظام القانوني الدولي اليوم تحديات جوهرية لا تقتصر على الجانب النظري أو المؤسسي، بل تمتد لتشمل ممارسات ميدانية متنامية تُضعف فعاليته وتُهدد أسسه. فبينما تظل النصوص والقواعد القانونية الدولية قائمة في الأطر النظرية والاتفاقيات الدولية، يزداد الفجوة بينها وبين التطبيق على أرض الواقع. هذه الفجوة لا تعكس مجرد تقصيرًا عارضًا في التنفيذ،

بل تكشف عن آليات منهجية وممنهجة تعمل على تفكيك الحماية القانونية الدولية من خلال أفعال وممارسات تُنفذ في الميدان، غالبًا بعيدًا عن أعين الرقابة الدولية الفاعلة، وتتمتع بدرجة عالية من الحصانة من المحاسبة.

يتجلى هذا التفكك ليس فقط في القرارات والسياسات الرسمية التي تتحدى الشرعية الدولية، ولكن بشكل أوضح وأكثر خطورة في الممارسات العملية التي تنتهك القانون الدولي الإنساني وقانون حقوق الإنسان والقانون الدولي العام، مع استمرار حالة الإفلات من العقاب. هذه الممارسات لم تعد حوادث فردية معزولة، بل تحولت في كثير من الأحيان إلى استراتيجيات مُطبقة تستغل الثغرات في النظام الدولي، وتوظف التفسيرات الانتقائية للنصوص القانونية، وتعتمد على اختلال موازين القوى لتحقيق أهداف سياسية بعيدًا عن قيود القانون.

يستهدف هذا المبحث كشف هذه الآليات الميدانية وتحليل طرق عملها، انطلاقًا من فرضية أن تفكيك القانون الدولي أصبح عملية نشطة لا تقتصر على الخطاب السياسي أو الانسحاب الرسمي من الاتفاقيات، بل تتم عبر أدوات تنفيذية تُفرغ القواعد القانونية من مضمونها الحمائي على خطوط التماس وفي ساحات الصراع، تحت سقف من الغموض المتعمد والإنكار المنظم. سنتناول في هذا الإطار مجموعة من الآليات المترابطة التي تعمل في الحقل الميداني، بدءًا من إنكار الوقائع ورفض الوصول للمراقبين المستقلين، مرورًا باستخدام الفيتو السياسي لحماية الانتهاكات، ووصولاً إلى تطبيع انتهاكات القانون عبر التكرار والعجز عن المحاسبة.

هذه الآليات مجتمعة تشكل نظامًا موازيًا يعمل على تقويض فعالية القانون الدولي، ويحول دون تحقيق الغاية الأساسية من وجوده: حماية الإنسان وصون السلم والأمن الدوليين في عالم تحكمه سيادة القانون لا قانون القوة.

1.10. هندسة الجغرافيا والديموغرافيا خارج الأطر القانونية

يتعامل القانون الدولي مع الجغرافيا والديموغرافيا كواقعين مقدسين، تحكمهما قواعد راسخة تهدف إلى حماية الحقوق الأصلية للسكان وضمان الاستقرار الإقليمي. غير أن ثمة آليات ميدانية خطيرة تحولت إلى أدوات لتفكيك هذا البناء القانوني من جذوره، عبر إعادة تشكيل الواقعين الجغرافي والديموغرافي قسراً، ومن خارج الأطر القانونية المشروعة .فلم تعد عمليات التهجير والاستيطان وتغيير المعالم مجرد انتهاكات يمكن تصحيحها بمرور الوقت، بل أصبحت مشاريع استراتيجية متكاملة تُنفَّذ بدم بارد، وتهدف إلى خلق "وقائع جديدة" تُفرض على الأرض قبل أن تُفرض على الخرائط وقرارات الأمم المتحدة. وهكذا تتحول الأرض والإنسان من غايات يحميها القانون إلى مجرد مُتغيِّرَين في معادلة القوة، يُعاد حسابها وترتيبها وفق مصالح القوي، في عملية "هندسة" تتناقض جوهرياً مع كل مواثيق الحقوق والحماية

2.10. خلق واقع استيطاني لا يمكن عكسه

تُمثِّل هذه الآلية قلب الاستراتيجية الإسرائيلية في الأراضي الفلسطينية المحتلة منذ عام 1967. فمن خلال إنشاء وتوسيع المستوطنات وبنيتها التحتية (طرق، حواجز، جدار)، لم تعد إسرائيل تنتهك القانون الدولي (الذي يحظر النقل القسري للسكان المدنيين إلى الأراضي المحتلة وفقاً للمادة 49 من اتفاقية جنيف الرابعة) فحسب، بل تعمل بنشاط على تغيير الواقع على الأرض بشكل جذري ومتعمد ليكون تغييراً لا رجعة فيه. يتحقق ذلك عبر سياسة "الضم التدريجي" التي تجسدها عمليات المصادرة المستمرة للأراضي، وربط المستوطنات بشبكات النقل والطاقة الإسرائيلية، وتطبيق القانون الإسرائيلي فعلياً على المستوطنين بينما يخضع الفلسطينيون للحكم العسكري. هذه السياسة تُفقد القانون الدولي معناه، حيث أن مفهوم "الاحتلال المؤقت" يفترض قابلية انتهاء الوضع وعودة السيادة للأرض المحتلة، ولكن خلق واقع استيطاني متشابك ومعقد يهدف إلى جعل فكرة الانسحاب أو إنهاء الاحتلال أمراً مستحيلاً من الناحية العملية واللوجستية والسياسية (Sultany, 2017). وبالتالي، تتحول المستوطنات من "مخالفة قانونية" يجب إزالتها، إلى "حقائق ديموغرافية وجغرافية وسياسية" تفرض نفسها كمعطيات أساسية في أي مفاوضات

مستقبلية، مما يشوّه جوهر القانون الدولي ويُفرغه من محتواه الحمائي، ويحول الصراع من نزاع حول حدود 1967 إلى صراع حول طبيعة وجغرافية الدولة ذاتها.

وتتضمن هذه الآلية أيضاً استراتيجيات متعددة لترسيخ هذا الواقع:

- **التخطيط المكاني الاستراتيجي** :مثل بناء "الكتل الاستيطانية" الكبيرة التي تمتد عميقاً في الأراضي الفلسطينية وتحيط بالقدس، مما يقسم الضفة الغربية إلى كانتونات معزولة.
- **السيطرة على الموارد الحيوية** :خاصة المياه والأراضي الزراعية الخصبة، مما يحد من إمكانية قيام كيان فلسطيني مستدام اقتصادياً.
- **خلق تبعية اقتصادية** :عبر تشغيل جزء من القوى العاملة الفلسطينية داخل المستوطنات والاقتصاد الإسرائيلي، مما يخلق عوامل ضغط معقدة ضد أي تغيير جذري للوضع القائم.
- **القوننة الداخلية** :حيث تسعى إسرائيل إلى تمرير قوانين في الكنيست (مثل قانون التنظيم) تهدف إلى "تكريس" الوضع القائم للمستوطنات تحت مظلة القانون الإسرائيلي، محاولةً تهدئة الانتقاد الخارجي عبر إضفاء شرعية وطنية على ممارسات تتعارض مع القانون الدولي.

3.10. نظام تمييزي ممنهج على الأرض

يقوم الاحتلال الإسرائيلي في الضفة الغربية على نظام قانوني وإداري مزدوج وعنصري، يفصل بين الناس على أساس هويتهم الوطنية والإثنية. يُدار هذا النظام من خلال قناتين متوازيتين:

- **قناة مدنية متطورة للمستوطنين الإسرائيليين** :يخضعون للقانون الإسرائيلي المدني الكامل، ويتمتعون بكل ضمانات المحاكمة العادلة، وخدمات دولة متطورة في البنية التحتية والتعليم والصحة، وحرية الحركة والبناء.
- **قناة عسكرية قمعية للفلسطينيين** :يخضعون لقانون عسكري طارئ يعتمد على أكثر من 1700 أمر عسكري، تُدار من قبل الحاكم العسكري الذي يتمتع بصلاحيات مطلقة. يعيش الفلسطينيون تحت نظام تصاريح معقد، ونقاط تفحص تحاصر حركتهم، وقيود جائرة على البناء، ومحاكم عسكرية يبلغ معدل الإدانة فيها 99%، واستخدام واسع للاعتقال الإداري دون تهمة أو محاكمة.

يخلق هذا النظام واقعًا جغرافيًا واحدًا يحكمه قانونان :واقع ازدهار للمستوطنات على أراضٍ مصادرة، وواقع تقييد وتهميش للتجمعات الفلسطينية المحيطة. وبذلك، ينتهك النظام جوهر مبدأ المساواة أمام القانون الذي تكفله المواثيق الدولية، ويقيم تمييزًا منهجيًا يهدف إلى الحفاظ على هيمنة مجموعة إثنية على أخرى، وهو ما يُعرِّف وفقًا للقانون الدولي جريمة الفصل العنصري (الأبارتايد)، كما وثقت ذلك تقارير منظمات حقوقية دولية مثل هيومن رايتس ووتش.

4.10. **تفكيك مقومات الدولة الفلسطينية** :تقوم سياسة التقطيع الجغرافي (عبر المستوطنات والجدار والطرق الالتفافية) بتفكيك أي إمكانية لقيام دولة فلسطينية متصلة الأراضي، وهو ما يمثل انتهاكاً مباشراً لحق الشعب الفلسطيني غير القابل للتصرف في تقرير المصير، المعترف به دولياً.(UNCTAD, 2019)

11. استراتيجية التطويق القانوني وتعطيل آليات المحاسبة

في ظل التطور المتسارع للأنظمة والقوانين الدولية الرامية إلى تعزيز الشفافية ومحاربة الفساد، برزت استجابات مراوغة من قبل بعض الكيانات والفاعلين المستهدفين. ويأتي في صميم هذه الاستجابات تبني ما يُعرف باستراتيجية التطويق القانوني، والتي لا تهدف إلى مواجهة الاتهامات مباشرة، بل إلى تعطيل آليات المحاسبة نفسها من خلال استغلال الثغرات القانونية والإجراءات القضائية وتعقيدها. تعمل هذه الاستراتيجية على تحويل ساحات العدالة إلى ميدان للمناورة والتأخير، بهدف استنفاد الجهود الرقابية وإرهاق الخصوم وإطالة أمد النزاعات، مما قد يؤدي في النهاية إلى إفلات فعلي من المساءلة، حتى في وجود أدلة قوية. ويشكل هذا النهج تحديًا جوهريًا لفعالية أطر الحوكمة والنزاهة على المستويين الوطني والدولي.

1.11. رفع سقف الإفلات من العقاب

نجحت إسرائيل، من خلال دبلوماسية مكثفة ودعم سياسي وقانوني من حلفاء أقوياء، في بناء حصن يرفع سقف الإفلات من العقاب إلى مستويات غير مسبوقة. فقد تم تحييد أو إضعاف أغلب آليات المساءلة الدولية بشكل منهجي. فالمحكمة الجنائية الدولية، على سبيل المثال، تواجه تحديات سياسية وقانونية هائلة وعمليات تأخير متعمدة عند محاولة التحقيق في جرائم حرب مزعومة أو جرائم الاستيطان. وفي الوقت نفسه، ترفض إسرائيل بشكل قاطع التعاون مع بعثات تقصي الحقائق واللجان الدولية المستقلة التابعة لمجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة، وتعمل على تشويه سمعتها ووصفها بأنها منحازة، مما يقوض شرعيتها ويحدّ من تأثير تقاريرها. هذا المسار الموازي – المتمثل في عرقلة المسار القانوني الدولي وإسكات المسار الحقوقي الأممي – يخلق حالة من الحصانة الفعلية، حيث تتراكم الأدلة والنتائج والتوصيات دون أن تترجم إلى أي شكل من أشكال المساءلة الفعلية أو المسار نحو العدالة.

2.11. تجيير القانون الدولي لخدمة السردية الصهيونية

على هذا الصعيد، تمتلك إسرائيل آلة دبلوماسية وقانونية متطورة تعمل بشكل منهجي على "تجيير" القانون الدولي وإعادة صياغته ليتلاءم مع سرديتها السياسية وتكريس الواقع القائم على الأرض. ولا تقتصر هذه الجهود على الدفاع في المحافل الدولية فحسب، بل تتعداها إلى هجوم مضاد يهدف إلى تفكيك وتشويه المفاهيم القانونية الراسخة. فمن خلال حملات مكثفة تشارك فيها وزارة الخارجية ومؤسسات أكاديمية ومراكز أبحاث ووسائل إعلام موالية، تعمل على تسويق مصطلحات قانونية ملتبسة ومصممة لتقويض الإطار القانوني الثابت. ومن أبرز أمثلة ذلك الاستبدال المتعمد لمصطلح "أراضٍ محتلة" – الذي يحمل تبعات قانونية وسياسية واضحة بموجب اتفاقية جنيف الرابعة والقرارات الدولية – بمصطلح غامض مثل "أراضٍ متنازع عليها"، مما يحاول نزع صفة الاحتلال الشرعية ويفتح الباب لتبرير الاستيطان. وبالمثل، يتحول وصف "المستوطنات غير الشرعية" إلى مجرد "تجمعات سكنية" أو "أحياء" في الخطاب الإسرائيلي الرسمي، في محاولة لتطبيع وجودها. هذا المسعى لا يهدف فقط إلى تحسين الصورة الإسرائيلية، بل إلى إحداث تحول تدريجي في فهم وتطبيق القانون الدولي نفسه، وجعله أداة لشرعنة الاحتلال بدلاً من أن يكون أداة لمحاسبته، مما يؤدي إلى تآكل المنظومة القانونية الدولية برمتها وإفراغها من محتواها الحمائي.

3.11. التواطؤ الضمني للمجتمع الدولي

يشكِّل التواطؤ الضمني للمجتمع الدولي أحد الدعائم غير المعلنة التي تسمح باستمرار الانتهاكات الجسيمة للقانون الدولي في فلسطين. فمن خلال قبول الرواية الإسرائيلية كأمر واقع، والاستمرار في التعاون الاقتصادي والعسكري دون فرض شروط رادعة، تُرسخ العديد من الدول واقعاً قائماً على التطبيع مع الاحتلال وانتهاكات حقوق الإنسان. يُنتج هذا النهج تناقضاً صارخاً بين الخطاب السياسي والدبلوماسي الذي يدّعي الالتزام بالشرعية الدولية، والممارسات الفعلية التي تتعامل مع إسرائيل كدولة فوق القانون. هذا التفكك الأخلاقي والقانوني لا يُضعف مصداقية المؤسسات الدولية فحسب، بل يُعزز أيضاً إحساساً عميقاً بالإفلات من العقاب، مما يُغذي دوامة العنف ويدمر أي أمل في تحقيق سلام عادل. وبذلك، يتحول القانون الدولي إلى مجرد أداة للخطاب والتنديد، عاجز عن الفعل أو الحماية، في مشهد يُذكرنا بأقوال الفيلسوف جورجيو أغامبن عن "الحياة العارية" التي تُترك خارج حماية القانون. هذا التواطؤ السلبي، كما يشير **فالك** وغيره من المفكرين النقديين، يُظهر كيف يمكن للنظام العالمي أن يُدار بمقاييس مزدوجة، حيث تُستخدم المفاهيم القانونية والأخلاقية بشكل انتقائي لخدمة مصالح القوى الكبرى، ما يُعمق أزمات الشرعية ويُهدد الاستقرار العالمي على المدى البعيد.(Falk, 2017) .

الخاتمة

إن الاستيطان الصهيوني لا يمثل مجرد انتهاك عابراً للقانون الدولي، بل يكشف عن أزمة وجودية تمس صميم المنظومة القانونية العالمية المعاصرة. فما نشهده هو تحول القانون من أداة لتحصين الحقوق وإقامة العدل، إلى ساحة لصراع المصالح وتكريس الهيمنة. لقد تم تفكيك الحماية الدولية للشعب الفلسطيني عبر توظيف منهجي لثغرات النظام القانوني وازدواجية المعايير، مما أدى إلى هندسة واقع استيطاني يستعصي على الحلول القانونية التقليدية.

استعادة مصداقية القانون الدولي تتطلب أكثر من إدانة لفظية أو قرارات تنديدية متكررة، بل تحتاج إلى تحول جذري في آلية العمل الدولي. هذا التحول يجب أن يقوم على:

- أولاً: تطوير آليات مساءلة ملزمة وفعالة تتمتع بصلاحيات التنفيذ، وتجاوز النموذج التراكمي للقرارات غير المنفذة.
- ثانياً: إنهاء حالة الإفلات من العقاب التاريخية التي تمتع بها المشروع الاستيطاني، عبر محاسبة جميع الأطراف المتورطة في دعمه أو تمكينه.
- ثالثاً: تبني موقف قانوني وأخلاقي موحد يضع حقوق الإنسان والشعوب فوق الحسابات السياسية والتحالفات الظرفية.
- رابعاً: مراجعة البنى الهيكلية للمنظمات الدولية لضمان عدم اختطافها من قبل القوى المهيمنة.

إنّ مستقبل الشرعية الدولية نفسها بات رهيناً بقدرتها على مواجهة هذا الامتحان المصيري. فإما أن تثبت المنظومة الدولية قدرتها على حماية الضعفاء وتحقيق العدالة بشكل متسق وعادل، وإما أن تتحول إلى مجرد أرشيف لقرارات لم تجد طريقها للتنفيذ. الخيار بين هذين المسارين سيحدد ليس فقط مصير الشعب الفلسطيني، بل سيحدد مصير القانون الدولي كمشروع حضاري إنساني قادر على فرض سيادة الحق على منطق القوة.

النتائج

بناءً على تحليل أزمة الاستيطان الصهيوني وعلاقتها بالقانون الدولي، يمكن تلخيص النتائج الرئيسة التي توصل إليها البحث فيما يلي:

- **تفكيك الحماية الدولية المنظمة:** كشف البحث أن الاستيطان ليس مجرد انتهاك عرضي، بل هو عملية منهجية وطويلة الأمد تفكك البنى القانونية المكلفة بحماية الشعب الفلسطيني، وتحول دون تمتعه بحقوقه الجماعية والفردية، خاصة حقه في تقرير المصير.
- **ازدواجية المعايير كعامل تمكين رئيسي:** أظهرت النتائج أن استمرار وتوسع المشروع الاستيطاني كان ممكناً بفعل ازدواجية المعايير السياسية في تطبيق القانون الدولي، حيث يتم استخدام الثغرات والنصوص المرنة بشكل انتقائي لخدمة مصالح قوى بعينها، مما أفرغ العديد من القرارات الدولية من مضمونها.
- **أزمة مصداقية وهيكلية عميقة:** توصل البحث إلى أن التحدي الذي يمثله الاستيطان يكشف عن أزمة مصداقية وهيكلية في النظام الدولي الحالي. فالفجوة بين الخطاب القانوني (القرارات والإدانات) والعمل السياسي (غياب آلية تنفيذ ومساءلة) تقوض جوهر فكرة "سيادة القانون الدولي."
- **هندسة واقع لا يطاق قانونياً:** أبرزت الدراسة أن المشروع الاستيطاني نجح، عبر التراكم الزمني والتغير الديموغرافي والجغرافي، في هندسة واقع جديد على الأرض (ككتل استيطانية، وبؤر، وشبكة طرق، وجدار فصل) يجعل أي حل قائم على القانون الدولي (كقرارات الشرعية الدولية ومبدأ حل الدولتين) يبدو صعباً أو مستحيلاً دون تدخل جذري.
- **ارتباط مصير الشرعية الدولية بالتحدي:** خلص البحث إلى نتيجة جوهرية مفادها أن مصداقية ومستقبل النظام الدولي بأسره باتا مرتبطين بشكل مصيري بقدرته على معالجة قضية الاستيطان بشكل عادل. فالفشل في تحقيق العدالة في هذه القضية، التي تعتبر اختباراً للإرادة الدولية، يشير إلى عجز النظام عن تحقيق أهدافه الأساسية.

- **الحاجة إلى نموذج جديد للمساءلة:** أكدت النتائج أن استعادة المصداقية تتطلب تجاوز نموذج "القرارات التنديدية" إلى نموذج قائم على "الآليات الملزمة". هذا يعني ضرورة تطوير أدوات قانونية وسياسية تضمن المحاسبة وإنهاء الإفلات من العقاب، ووضع حقوق الإنسان فوق الاعتبارات السياسية الضيقة.
- **التداعيات تتجاوز القضية الفلسطينية:**بين البحث أن السماح باستمرار هذه الأزمة يشكل سابقة خطيرة تهدد النظام الدولي برمته. فهو يرسخ مبدأ أن القوة والوقائع المفروضة على الأرض يمكن أن تنتصر على القانون والحقوق، مما يشجع على انتهاكات مماثلة في نزاعات أخرى حول العالم.

وأخير تبين أن الاستيطان الصهيوني ليس تحدياً قانونياً وسياسياً لإسرائيل فحسب، بل هو اختبار وجودي للنظام الدولي المعاصر وقدرته على فرض سيادة القانون وتحقيق العدالة. نتائجه الكارثية لا تقتصر على الشعب الفلسطيني، بل تمتد لتقوض ركائز السلام والاستقرار العالميين، وتطرح سؤالاً جوهرياً عن إمكانية استمرار نظام دولي يعجز عن تطبيق قوانينه على الجميع دون تحيز.

التوصيات

بناءً على النتائج البحثية، فيما يلي خمس توصيات مركزة وملزمة لمعالجة أزمة الاستيطان وأزمة القانون الدولي:

- **تفعيل المساءلة القانونية الدولية الفعلية:** رفع دعاوى منهجية أمام المحاكم الدولية (الجنائية الدولية وعدل الدولية) لمحاكمة جرائم الاستيطان، وفرض عقوبات شاملة عبر الأمم المتحدة، مع توثيق منهجي للانتهاكات لدعم هذه الإجراءات.
- **فرض موقف دولي موحد وربط العلاقات:** تبني موقف دولي جماعي يرفض ازدواجية المعايير، وجعل كافة العلاقات السياسية والاقتصادية مع القوة المحتلة مشروطة بوقف فوري للاستيطان وبدء عملية تفكيكه على الأرض.
- **إعادة تعريف عملية السلام على أساس العدالة:** وقف أي مفاوضات تتجاهل الحقوق الأساسية أو تطبع مع الاستيطان، وإعادة توجيه مسار "السلام" ليكون أداة لتحقيق العدالة وإنهاء الاحتلال، وليس مجرد أداة لإدارته.
- **دعم وتعزيز أدوات المقاومة السلمية والقانونية:** تقديم دعم سياسي وقانوني ومادي منهجي لأدوات النضال السلمي مثل حركة المقاطعة(BDS) ، وتمكين المؤسسات المحلية في توثيق الانتهاكات واستخدامها في المحافل القضائية.
- **إطلاق مبادرة دولية شاملة بخارطة طريق زمنية ملزمة:** الدعوة لمبادرة دولية جريئة تحت رعاية الأمم المتحدة تهدف إلى استعادة هيبة القانون الدولي، من خلال وضع خارطة طريق واضحة ومحددة الزمن لتفكيك المشروع الاستيطاني بكافة مكوناته، والانتقال من مرحلة الشجب إلى فرض المساءلة والعدالة.

قائمة المراجع العربية

- اتفاقية جنيف الرابعة بشأن حماية الأشخاص المدنيين في وقت الحرب.(1949)
- أحمد قريع (أبو علاء) (2002). السلام المعلق (ط1). قراءات الواقع السياسي والاقتصادي الفلسطيني.
- حمد الجوهري (2005). الديمقراطية الأمريكية والشرق الأوسط الكبير (ط1). دار الأمين.
- زكريا محمد فرج (2005). السامية ومعاداتها بين الحقيقة والتسخير. في كتاب ثالوث الشر: النازية–الصهيونية–معاداة السامية. إصدارات سطور.
- شفيق الرشيدات (1998). العدوان الصهيوني والقانون الدولي. مطبعة عبده وأنور أحمد، مصر.
- عبد القادر ياسين (2005). ثالوث الشر: النازية–الصهيونية–معاداة السامية (ط1). إصدارات سطور.
- عمر سعد الله (د.) (2005). حقوق الإنسان وحقوق الشعوب. ديوان المطبوعات الجامعية.
- محمد صالح العادلي (د.) (2006). الشرعية الدولية في ظل النظام العالمي الجديد. دار الفكر الجامعي، الإسكندرية.
- محمود إسماعيل (د.) وآخرون (2006). الآخر في الفكر اليهودي، الجزء الأول. دار العلوم والنشر والتوزيع.
- ناصر الريس (1999). المستوطنات الإسرائيلية في ضوء القانون الدولي الإنساني. مؤسسة الحق.

المراجع المترجمة و ذات أسماء أجنبية

- أكرام، سوزان (2002). وضع اللاجئين الفلسطينيين في القانون الدولي.
- جوردون، نيف (2008). الفصل العنصري الإسرائيلي: سياسات الهيمنة والتحكم.
- سلطاني، نمر (2017). النظام القانوني المزدوج في الأراضي المحتلة: دراسة في آليات التمييز.
- فالك، ريتشارد (2017). النظام الدولي وأزمة الشرعية: دراسة في حالات انتهاك القانون الدولي.
- كونيغز، آن (2017). الاحتلال والاستيطان في القانون الدولي الإنساني.
- كويجلي، جون (2005). القضية الفلسطينية في القانون الدولي.
- لينك، مايكل (2017). تقرير المقرر الخاص المعني بحالة حقوق الإنسان في الأرض الفلسطينية المحتلة منذ عام 1967.

الوثائق والتقارير الدولية

- ميثاق الأمم المتحدة.(1945)
- قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم 181 (تقسيم فلسطين).(1947)
- قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم 194 (حق العودة).(1948)
- قرار مجلس الأمن الدولي رقم 242.(1967)
- تقرير الأونكتاد" .(2019) (UNCTAD) التنمية الاقتصادية في الأرض الفلسطينية المحتلة."
- تقرير هيومن رايتس ووتش (2021). "تهمة الفصل العنصري: القوانين والسياسات الإسرائيلية تجاه الفلسطينيين كجريمة ضد الإنسانية."

REFERENCES

Abu-Lughod, L., & Sa'di, A. H. (Eds.). (2007). *Nakba: Palestine, 1948, and the claims of memory*. Columbia University Press.

BADIL Resource Center. (2019). *Forced population transfer: The case of Palestine*. BADIL.

Duedahl, P. (Ed.). (2017). *A history of humanitarianism, 1755–1989: In the name of others*. Manchester University Press.

Falk, R. (2017). *Palestine: The legitimacy of hope*. Just World Books.

Gordon, N. (2008). *Israel's occupation*. University of California Press.

International Committee of the Red Cross (ICRC). (1949). *Geneva Convention relative to the Protection of Civilian Persons in Time of War (Fourth Geneva Convention)*.

Kedar, S., Amara, A., & Yiftachel, O. (2018). *Empiricism and legalism in the Israeli land regime*. Journal of Palestine Studies, 47(4), 7-24.

Mearsheimer, J. J., & Walt, S. M. (2007). *The Israel lobby and U.S. foreign policy*. Farrar, Straus and Giroux.

Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). (2021). *West Bank: Area C humanitarian response plan factsheet*.

Pappe, I. (2006). *The ethnic cleansing of Palestine*. Oneworld Publications.

The White House. (2020). *Peace to prosperity: A vision to improve the lives of the Palestinian and Israeli people*.

UN General Assembly. (1948). *Resolution 194 (III). Palestine – Progress Report of the United Nations Mediator*.

UN Secretary-General. (2020). *Report on the implementation of Security Council resolution 2334 (2016)*.UN Security Council. (1967). *Resolution 242 (1967) on the situation in the Middle East*.

UNRWA. (2022). *Annual operational report 2022*.

Zureik, E. (2016). *Israel's colonial project in Palestine: Brutal pursuit*. Routledge.

THE ROLE OF CULTURAL HERITAGE IN PROMOTING INTERNATIONAL TOURISM: APPLIED STUDY ON TOURISM MINISTRY IN LIBYA (2000–2010)

Rihab Albadri Ali Madi
The Libyan Academy for Post Graduate Study

ABSTRACT

Cultural heritage is no longer merely a historical legacy confined to preservation and images, but has become an influential tool in enhancing the international presence of nations through its investment in several vital sectors, foremost among them being tourism. In the Libyan context, there is a rich Arab cultural wealth that embodies the succession of diverse civilizations that have contributed to shaping the features of the national identity. This has resulted in a rich diversity in cultural heritage, encompassing both tangible and intangible aspects. During the study period, the Ministry of Tourism recognized the importance of this heritage in building Libya's mental image as an international tourist destination and worked to integrate it into its promotional strategies. Hence, the research problem revolves around the extent to which cultural heritage—both tangible and intangible—contributed to promoting international tourism during the period 2000–2010. This study aimed to reveal the role of cultural heritage, both tangible and intangible in supporting efforts to promote international tourism. The research adopted a main hypothesis stating that there is a statistically significant role for cultural heritage, in both its tangible and intangible dimensions, in promoting international tourism. Derived from this main hypothesis are two subsidiary hypotheses, each addressing one dimension of cultural heritage. The research relied on the descriptive-analytical method, using a comprehensive survey approach that included all departments related to cultural heritage, totaling (83) employees from these departments. Data were collected using a validated questionnaire designed to measure the extent to which elements of cultural heritage are utilized in tourism promotion activities. The data were analyzed using the (SPSS) program, and the results of the research clearly showed that cultural heritage both tangible and intangible plays a statistically significant role in promoting international tourism in Libya during the period 2000-2010. It was also found that tangible cultural heritage had a greater impact compared to intangible heritage, due to its more effective role at the international level.

Keywords: Libyan cultural heritage, tangible and intangible heritage, international tourism, tourism promotion.

دور الموروث الثقافي في الترويج للسياحة الدولية

"دراسة تطبيقية على ديوان وزارة السياحة الليبية 2000–2010م"

رحاب البدري علي مادي

الاكاديمية الليبية للدراسات العليا

المستخلص:

لم يُعد الموروث الثقافي مجرد بُعدٍ تراثيّ يقتصر على الحفظ والصون، بل أصبح أداة مؤثرة في تعزيز الحضور الدولي للدول من خلال استثماره في عدة قطاعات حيوية، يأتي في مقدّمتها قطاع السياحة. وفي الإطار الليبي، تتجلّى ثروةٌ حضاريةٌ عريقةٌ تجسد تعاقب الحضارات المتنوعة التي أسهمت في صياغة ملامح الشخصية الوطنية، وهو ما أفرز تنوعاً غنياً في الموروث الثقافي بشقيه المادي وغير المادي على حدّ سواء، وقد أدركت وزارة السياحة خلال الفترة محل الدراسة أهمية هذا الموروث في بناء الصورة الذهنية لليبيا كوجهة سياحية دولية، فعملت على إدراجه في استراتيجياتها الترويجية، ومن هنا تتمحور مشكلة البحث حول مدى اسهام الموروث الثقافي بنوعيه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية خلال الفترة من 2000–2010م. هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن دور الموروث الثقافي بشقيه المادي غير المادي في دعم جهود الترويج للسياحة الدولية. وتبنى البحث فرضية رئيسة مفادها: وجود دور ذي دلالة إحصائية للموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية، متفرّع من هذه الفرضية الرئيسة فرضيتان فرعيتان تناولتا كل بُعد من أبعاد الموروث الثقافي، واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، مستخدمًا أسلوب المسح الشامل الذي شمل جميع الإدارات ذات العلاقة بالموروث الثقافي، وبلغ العدد الكلي لأفراد المجتمع (83 مفردة) من موظفي تلك الإدارات، وتم جمع البيانات باستخدام استبانة محكمة صُممت لقياس مدى توظيف عناصر الموروث الثقافي في أنشطة الترويج السياحي، تم تحليل البيانات باستخدام برنامج (spss)، وأظهرت نتائج البحث بوضوح أنّ الموروث الثقافي بشقّيه المادي وغير المادي يضطلع بدور ذي دلالة إحصائية في الترويج للسياحة الدولية في ليبيا خلال الفترة (2000–2010م), وقد تبيّن أن الموروث الثقافي المادي كان الأكثر تأثيرًا مقارنةً بالموروث غير المادي، لما له من دور أكثر فاعلية على المستوى الدولي.

الكلمات المفتاحية : الموروث الثقافي الليبي، الموروث المادي وغير المادي، السياحة الدولية، الترويج السياحي.

1. المقدمة

يمثل الموروث الثقافي الركيزة الأساسية التي تستند إليها الأمم في بناء هويتها الحضارية، وترسيخ مكانتها ضمن المشهد الإنساني العالمي، فهو بمثابة الوعاء الذي تختزن فيه الشعوب تجاربها التاريخية، ومعتقداتها، وأنماط عيشها، وقيمها الجمالية والمعرفية، وفي هذا الإطار، لم يعد الموروث الثقافي مجرد بُعدٍ تراثيّ يقتصر على الحفظ والصون، بل أصبح أداة مؤثرة في تعزيز الحضور الدولي للدول من خلال استثماره في قطاعات حيوية، وبالتالي أسهم تعاقب الحضارات المتنوعة في صياغة ملامح الشخصية الوطنية، وبناء الصورة الذهنية لليبيا كوجهة سياحية دولية، فعملت على إدراجه في استراتيجياتها الترويجية، سواء عبر المهرجانات الثقافية، أو المعارض الدولية، أو المواد الإعلانية والإعلامية التي تبرز هوية المكان وتفرّده، غير أنّ مدى فاعلية هذا التوظيف، وإسهامه في دعم جهود الترويج الدولي للسياحة، ظلّ موضوعاً يحتاج إلى دراسة علمية دقيقة تستند إلى إطار نظري وتحليل ميداني موضوعي.

ويسعى هذا البحث، في ضوء ذلك، في بناء تصور شامل حول الدور الذي لعبه الموروث الثقافي في دعم الجهود الوطنية للترويج للسياحة الدولية، من خلال دراسة موضوعية تستند إلى بيانات واقعية وتحليل علمي دقيق يعكس التجربة الليبية خلال العقد الأول من الألفية الثالثة.

2. مشكلة البحث

تتمركز إشكالية البحث في التساؤل التالي

إلى أي مدى أسهم الموروث الثقافي في الترويج للسياحة الدولية خلال الفترة من (2000–2010م)؟

3. الفرضية الرئيسة للبحث

يوجد دور ذو دلالة إحصائية بين الموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية.

4. اهداف البحث

يهدف البحث الى تسليط الضوء على الدور الذي مثله الموروث الثقافي في الترويج عن السياحة الدولية في الفترة بين 2000-2010م، مع محاولة الوصول إلى نتائج هذه التجربة من أجل اعتمادها لتنشيط السياحة الدولية في الوقت الحالي.

5. **مجتمع وعينة البحث**

تم تحديد مجتمع الدراسة الفعلي في الموظفين العاملين بالإدارات والمكاتب المتعلقة بموضوع الدراسة وهي: (إدارة التخطيط والدراسات – إدارة التنشيط والترويج السياحي – إدارة استثمار وحماية التراث المعماري والعمراني – إدارة الصناعات التقليدية – مكتب التعاون الدولي – مكتب العلاقات العامة والاعلام – مركز التوثيق والمعلومات السياحي) إذ بلغ عدد موظفي هذه الإدارات والمكاتب (83) موظفًا تقريبًا يمثلون مجتمع الدراسة المستهدف.

6. **منهج البحث**

اعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره الأنسب لطبيعته، إذ يسعى إلى وصف وتحليل واقع استثمار الموروث الثقافي في الترويج للسياحة الدولية، وتحليل أداء وزارة السياحة خلال الفترة الممتدة من 2000-2010م، ويتيح هذا المنهج دراسة الظاهرة كما هي في الواقع، وفهم العوامل التي أسهمت في تشكيلها، بهدف الوصول إلى نتائج علمية يمكن البناء عليها في تطوير الممارسات الترويجية المستقبلية.

7. **مفهوم الموروث الثقافي**

عرفت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة "اليونيسكو" التراث الثقافي على أنه" يشمل القطع الأثرية والآثار ومجموعة المباني والمواقع والمتاحف ذات القيم المتنوعة، بما في ذلك الأهمية الرمزية والتاريخية والفنية والجمالية والإثنولوجية والأنثروبولوجية والعلمية والاجتماعية, ويشمل التراث الثقافي المادي (المنقول والثابت والمغمور)، والتراث الثقافي غير المادي المتضمن في القطع الأثرية والمواقع أو الآثار الثقافية والطبيعية، ويستثني هذا التعريف التراث الثقافي غير المادي المرتبط بمجالات ثقافية أخرى، مثل المهرجانات والاحتفالات وغيرها، ويشمل التراث الصناعي ورسومات الكهوف" (اليونيسكو،2009م).

هذا وقد عرف مجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة الموروث الثقافي: بأنه يعكس الطابع الحيوي لاستحداث شيء أو بناءه أو خلقه ويفسر أو يعاد تفسيره في التاريخ ونقله من جيل إلى جيل، فهو أداة لوصل الماضي بالحاضر وبالمستقبل، وذلك لشموليته على أشياء ورثت عن الماضي واكتسبت اليوم قيمة وأهمية كبيرة، وجب على الأفراد والمجتمعات نقلها للأجيال القادمة. (شهيد،2011م).

8. **الموروث الثقافي الليبي**

يمثل الموروث الثقافي في ليبيا هوية الوطن وروحه، فهو المرآة العاكسة لتنوع الآثار التي مرت بالبلاد عبر التاريخ وشكلت الشخصية الليبية على مر العصور بدأ من الآثار الرومانية والإغريقية، وصولًا إلى العمارة الإسلامية والتراث البدوي العريق, يظهر هذا التنوع الغني الذي يميز ليبيا ويساهم في تشكيل هويتها الوطنية, (وزارة الثقافة والتنمية المعرفية) هذا ويعرفه التشريع الليبي وفقا لقانون رقم 3 الصادر في عام 1995م, بشأن حماية الآثار "بأنه كل ما أنشأه الإنسان أو أنتجه مما له علاقة بالتراث الإنساني ويرجع عهده إلى أكثر من مائة عام". (المجمع القانوني الليبي).

من خلال مما سبق سرده نجد أن تعريف الموروث الثقافي يتبلور في المفهوم التالي: هو الإطار الجامع للهوية الوطنية والرصيد الحي للنتاج الإنساني الذي تم توارثه من جماعة إلى أخرى عبر الأجيال، بكل ما يضم من مظاهر مادية كالمباني التاريخية والمواقع الأثرية والعمرانية التي تمثل موروث مادي غير قابل للنقل أو التحريك، والصناعات التقليدية والمخطوطات والآلات (زراعية، موسيقية، صناعية....) والتحف والأسلحة متمثلة في موروث مادي قابل للنقل والتحريك، إلى جانب مظاهر غير مادية كالمهارات الحرفية والعادات والتقاليد والفنون الأدائية، وهو المفهوم الذي أجمع في مضمونه جميع البحاث والمفكرين والمنظمات ذات الصلة.

9. **أهمية الموروث الثقافي**

يتمتع المورث الثقافي بأهمية عظيمة في مجالات متنوعة نذكر منها:

- **الأهمية الاجتماعية والثقافية**: يشكل أداة مهمة لفهم وتعريف المجتمع وبيئته بذلك ، كما أنه يظهر سمات كل أمة، باعتباره سجلاً أصيلاً لمختلف الجوانب الاجتماعية والثقافية والفكرية (شرابي،2013م,20)، فيعمل على تعزيز الترابط الاجتماعي واحترام التنوع الثقافي، والإبداع البشري لدى الجماعات، وبالتالي تعزيز قدرة تلك الجماعات على إنشاء مجتمعات مرنة وسليمة، ومتكاملة للجميع (شنوف،2024م,31)، فتلك البقايا المادية للحضارات المتعاقبة دلالة لهوية متأصلة تتجذر في أعماق التاريخ وتمتد عبر الزمن، التي لازالت آثارها المتواجدة في مختلف المستوطنات البشرية قائمة معبرة عن هوية وتاريخ أمة عرفت كل طبقات الحضارة البشرية(بو الروايح ،وبروم،2017م,50).
- **الأهمية التاريخية والعلمية**: يمثل الموروث مصدراً قيماً للبحث العلمي، بحيث يعتبر مستودعاً للخبرات والتراكم العلمي والمعرفي، فهو مجال للاعتبار والدراسة، ومادة تعليمية للنشء، وقاعدة معرفية عن الثقافة والتاريخ، وارتقاء الحضارة والفنون (فرج، وعمار،2022م,66)، فهو التاريخ الحي لأي جماعة أو أمة، وحلقة الوصل بين الماضي والحاضر، حيث يساهم في ربط الزوار بتاريخ المنطقة وربط سكان المنطقة بتاريخهم وموروثهم، وهذا يدل على أن فهم الأحداث التاريخية لا

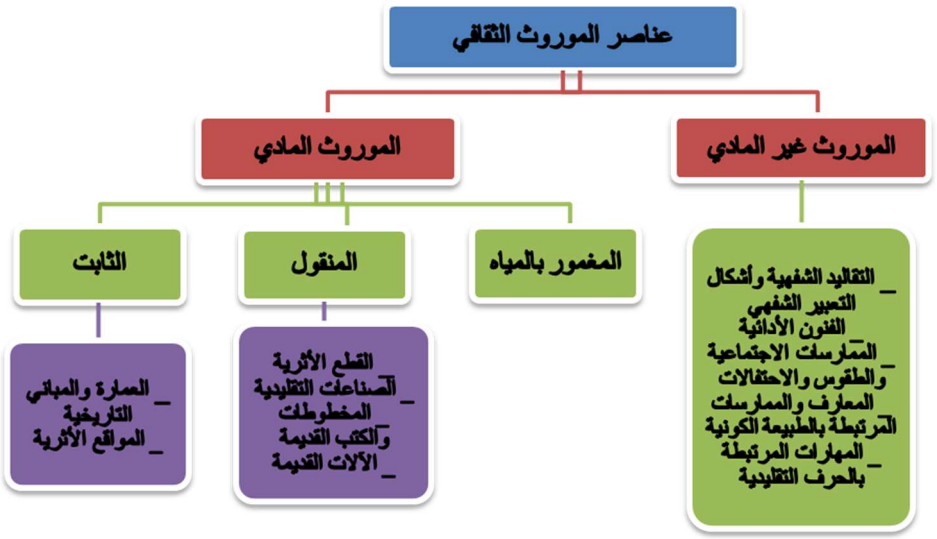
تتم إلا بدراسة الموروث وعناصره (عبد العال،641: 2022م)، وذلك لأن الموروث هو الواجهة التاريخية المشرفة للأمة والدليل الأمثل على مكانتها الرائدة ضمن الحضارات الإنسانية العريقة(بو الروايح، وبروم،50: 2017م).

- **الأهمية الاقتصادية**: يشكل الموروث مصدراً من أهم مصادر الدخل الوطني كونه ذا علاقة مباشرة بالجذب السياحي، كما يعتبر أحد المصادر الموفرة لفرص العمل، وإنعاش الاقتصاد وتعزيزه، كما يعمل على رفع معدلات التنمية وزيادة في تداول النقد الأجنبي (فرج، وعمار،66: 2022م).

10. **أقسام الموروث الثقافي الليبي**

جسد الموروث ثقافة الأفراد، والجماعات، والمجتمعات، والأمم، فهو المعبر الصادق عن الموروثات وجميع الإنجازات الفكرية، والثقافية، والحضارية، على مستوى المجتمعات المحلية وعلى مستوى الأمم بأسرها (فرج وعمار،65: 2022م)، ولأن الموروث الثقافي جزءٌ لا يتجزأ من الهوية الوطنية، باعتباره يعكس عناصر تاريخية مهمة يمثل فقدان أي من عناصره فقدان جزء من هذه الهوية، وخسارة لقيم مميزة لا تتقدر بقيمة (شنوف،26:2024)، وبالتالي فإن الموروث الثقافي ينقسم إلى عنصرين وهما (بندرفو،2025م:32):

1. المادي الملموس: هو كل ما يمكن لمسه من عناصر وأغراض، التي سعى الإنسان إلى امتلاكها أو اختراعها من أجل اشباع حاجته الأساسية، وتتمثل في العمارة بشكل عام، كالمدن العتيقة والمواقع الأثرية؛ المتاحف بأنواعها؛ المساجد والزوايا ودور العبادة عموماً، المباني والمنشآت ووسائل النقل المختلفة، أيضاً الصناعات الحرفية اليدوية بأنواعها والآلات والمخطوطات وغيرها (شنوف،2024م:27).
2. المعنوي غير الملموس: هو مزيج من الإبداعات الثقافية التقليدية أو الشعبية، المعبرة عن جماعه ما، والمنقولة إليهم عبر التقاليد، والمتمثلة في الموسيقى، واللغات، والأدب الشفهي، والفنون الشعبية، والرقص(الهياجي،90:2016)، يمثل الموروث غير المادي للأفراد والمجتمعات أداة للبقاء والاستمرار، ومحاربة النسيان والاندثار، فهو تراث حي ينمو ويتشكل من جديد بتغير الظروف وضرورات الزمن دون أن يفقد روحه وأصالته، فهو ذا قدره عالية على الحياة والاستمرار إذ تحفظه الذاكرة والعقل والوجدان (جويلي،10:2021).



الشكل (1): عناصر الموروث الثقافي (الباحثة)

11. **خصائص الموروث الثقافي**

- الرمزيّة الثقافية: المتمثلة في القيم الجمالية، التاريخية، العلمية، الاجتماعية أو الروحانية للأجيال الماضية والحالية والقادمة وتتجسد الرمزية الثقافية في المكان بحد ذاته، أو في النسيج التموضع، والاستخدام، والارتباطات، والمعاني، والسجلات، أو في الأماكن أو القطع المرتبطة به وقد يكون للمكان حزمةٌ من قيمٍ مختلفةٍ باختلاف الأفراد أو المجموعات (ميثاق بورا،2013).
- الأصالة: لا تُفهم فقط بمعنى الحفاظ على الشكل المادي للأثر، بل تشمل جوهره التاريخي والثقافي والفني الذي يعبر عن هوية المجتمع الذي أنشأه (ميثاق نارا، 1994م).

- إنه تراث جامع، إذ يشكل حلقة وصل حية تصل الماضي بالحاضر بالمستقبل، فهو يسهم في التماسك الاجتماعي ويعزز لدى الأفراد هويتهم الثقافية وشعورهم بالانتماء إلى مجتمع محلي، أو مجتمعات محلية مختلفة، وإنهم جزء من المجتمع الكلي. (حميدة،2019:104،103، احمدوش،2025:42).

12. **مفهوم الترويج**

هو أحد عناصر المزيج التسويقي، والذي يمثل أحد أشكال الاتصال بين البائع والمشتري المحتمل أو الحالي، ويطلق عليه البعض بالاتصال الصامت، فبواسطة المعلومات المقدمة من خلاله يساعد في جذب الانتباه وإثارة الاهتمام ودعم السلوك الشرائي، بتشجيع المستهلك على اقتناء المنتج أو الخدمة والاستمرار بتذكيره بها (البكري،2004:243).

13. **مفهوم الترويج السياحي**

يمثل كافة الجهود الدعائية والإعلامية والعلاقات العامة الهادفة إلى إعداد ونقل رسالة أو عدة رسائل معينة، عن الصورة السياحية لمنظمة أو دولة ما، إلى أسواق محدده بالوسائل الفعلية بغرض جذب الجماهير وحثهم على ممارسة الأنشطة السياحية، في تلك الدولة المستهدفة، وذلك لأن الترويج السياحي هو إنشاء صورة مضيئة بخلفية إيجابية، لدى مستقبلي رسائله المتعددة، ومن ثم المحافظة على استمرار تلك الصورة لديهم مع استمرار تسليط الضوء عليها (لعموري،2023:18)، ويمكن أن يعبر عنه بمجموعة النشاطات المعلوماتية التي تصدر عن المنظمة السياحية موجهة إلى السياح لتزويدهم بصفات الخدمات المقدمة لهم من قبل المنظمة، بقصد التأثير على سلوكهم وآرائهم واتجاهاتهم ومواقفهم لتصبح مقبولة من خلال المعلومات المتاحة وتشجيعهم للتوجه نحو طلب تلك الخدمات السياحية (حنيش،2009:44).

14. **أهمية وأهداف الترويج السياحي**

تتمثل أهمية الترويج السياحي في: (لعموري،2023:18، والوافي،2025:15)

1- وهنا تكمن أهمية الترويج السياحي كونه يحقق التوعية السياحية لدى أفراد المجتمع والجمهور المستهدف.

2- يسلط الضوء على المضمون السياحي (عناصر الجذب السياحي) لدولة ما، وبالتالي تحفيز الطلب عليها من خلال خلق رغبة لدى المستهدفين في زيارة تلك المنطقة والاستمتاع بمقوماتها.

تتمثل أهداف الترويج السياحي في: (العيتاوي،2004:61، والبكري،2004:245)

1- مقاومة جهود المنافسين الترويجية، وتقوية مركز المنتج السياحي وزيادة الطلب عليه.

2- توليد الرغبة لدى السائح واثارته واقناعه، بالإقبال على شراء المنتج السياحي وتفضيله على غيره من المنتجات المنافسة.

15. **مفهوم المزيج الترويجي السياحي**

إن المزيج الترويجي ما هو إلا نشاطٌ ديناميكي مستمرٌ قائم على استخدام الأدوات الترويجية التي تتوافق مع الأسواق السياحية التي تميل إلى التطور والتغير، كالدعاية والإعلان وإقامة جسور قوية من العلاقات العامة المتبادلة بين الهيئات والأجهزة والشركات السياحية وبين الأسواق السياحية المصدرة، ولذلك فإن نجاح أي برنامج سياحي يتوقف على القدرة الترويجية للمؤسسة السياحية وإحداث تفاعل إيجابي بين السائح والجهود التنشيطية المبذولة لتحفيزه على شراء البرنامج السياحي وتنشيط الطلب السياحي الكامن في الأسواق المختلفة (عبد الفتاح وآخرون،2021م:32).

16. **عناصر المزيج الترويجي السياحي** (حنيش،2009:45،46)

يمثل المزيج الترويجي السياحي مجموعه من العناصر او الأدوات التي تعتمد عليها المؤسسة او الدولة في خلق اتصال بينها وبين الجمهور المستهدف، ودفعهم إلى إشباع رغباتهم من خلال الحصول على الخدمة السياحية، وتلك العناصر تتمثل في:



المصدر: الوافي، 2025:20

الشكل (2) عناصر المزيج الترويجي (الوافي،20:2025)

- **الإعلان السياحي**

هو وسيلة اتصال يمكن من خلالها التعرف على محتويات البلد من معالم سياحية سواء أكانت أثرية أم طبيعية أم صناعية، أم أي مقوم آخر من مقومات الجذب السياحي، وذلك باستخدام كافة أدواته من إعلانات مرئية، ومسموعة، ومكتوبة في الصحف و المجلات او عن طريق الإعلان الإلكتروني في المواقع الإلكترونية الرسمية، أو بالإعلانات الممولة في وسائل التواصل الاجتماعي وغيرها من الأدوات، وذلك بهدف تحقيق السياسة العامة للتنشيط السياحي من خلال التأثير في السياح وتوليد رغبتهم، وإقناعهم على القيام برحلة سياحية عبر إبراز مقومات الدولة السياحية، بالأسلوب المناسب في الوقت المناسب (لعموري،19:2023)، إذ يعتبر العنصر الديناميكي الفعال، فهو يقوم بخلق الوعي والرغبة لدى السائحين بخصوص المنتج أو الخدمة السياحية موضوع الإعلان (عوينان،41:2013).

- **البيع الشخصي السياحي**

هو أداة تصل مقدم الخدمة السياحية والجمهور المستهدف مباشرةً، ومخول من جهة معلومة ومحددة بهدف التأثير على سلوك الجمهور ودفعهم إلى اقتناء تلك الخدمة السياحية (لعموري،20:2023)، من خلال معرفة احتياجاتهم والعمل على إشباعها، إذ تتمثل هذه المعرفة في طريقة التعامل مع الجمهور المستهدف أثناء ترغيبه في اقتناء خدمة سياحية أو أكثر (محمدي،73:2012).

- **العلاقات العامة السياحية**

هي إقامة علاقات وإجراء اتصالات مع السائحين الدوليين بهدف إيجاد منفعة متبادلة وتشكيل رأي عام إيجابي حول السياحة في ليبيا (حنيش،9:2009)، وتمثل العلاقات العامة مجموعة من الجهود الواعية، المخططة، والمتبعة والتي تهدف إلى تأسيس، وتطوير فهم وثقة متبادلة بين الدولة وجمهورها المستهدف (عبد الفتاح وآخرون،32:2021).

- **تنشيط المبيعات السياحية**

هي أحد أهم عناصر المزيج الترويجي ذي التأثير المباشر وغير المباشر على حجم المبيعات السياحية، وتستخدم الدولة السياحية في هذه العملية مجموعة متنوعة من الوسائل الفعالة على تنشيط المبيعات والمتمثلة في المعارض الدولية والمحلية، المهرجانات والمسابقات والكوبونات، المؤتمرات والندوات الدولية وغيرها (العيتاوي،61:2004).

- **الترويج الالكتروني السياحي**

هو أحد أدوات الاتصال الترويجية الحديثة التي تستخدم كافة التقنيات الرقمية في عرض المنتجات السياحية وإقناع السياح بها، مع ضمان استمرارية التواصل والتفاعل بين طرفي العملية الترويجية من خلال شبكة المعلومات والتطبيقات الحديثة (بن عمار،389:2021).

17. **واقع مؤشرات السياحة على المستوى العالمي (2000-2010م)**

بات الاعتراف بالسياحة كنشاط دولي في المقام الأول أمرًا مفروغاً منه، فقد بلغ هذا الاعتراف ذروته، وذلك عندما أعلنت منظمة الأمم المتحدة في دورتها (21) عام 1966م قرارها بأن عام 1967م هو عام السياحة الدولية مؤكدة لأهمية السياحة الدولية في عدة مجالات منها: دعم التفاهم وخلق السلام بين شعوب العالم، الاهتمام والحفاظ على الموروث الحضاري في العالم، وتوطيد التعارف بين القيم الثقافية المختلفة (كافي،220:2014،219).

واصل قطاع السياحة النمو خلال العقود الأخيرة، فقد ارتفعت أعداد السياح الوافدين نسبة إلى إحصائيات منظمة السياحة العالمية من حوالي (165) مليون سائح عام 1970م إلى حوالي (686) مليون سائح عام 2000م مسجلةً إيرادات عالمية تصل إلى (473) مليار دولار تقريبا، ثم شهد عام 2001م انخفاضاً طفيفا في عدد السياح وذلك بسبب تباطؤ أداء الاقتصاد العالمي في العديد من الدول المتقدمة، بالإضافة إلى أحداث الحادي عشر من سبتمبر من 2001م، حيث سجل هذا العام حوالي (684) مليون سائحاً بإيرادات ما يقارب (463) مليار دولار.

ولأن الأزمات المفاجئة التي يتعرض لها قطاع السياحة، لا تؤدي بالضرورة إلى انخفاض طويل المدى في أدائه، فقد أظهرت الإحصائيات ومن خلال التجارب أن هذا القطاع لطالما تمكن من التعافي من الأزمات السابقة بسرعة فائقة، ومن العودة إلى

تسجيل نفس نسب النمو المرتفعة التي سجلها في السابق، وبالرغم من أن عام2002م لم يكن عامًا سهلا بجميع المقاييس، فقد أبلت السياحة الدولية خلال هذا العام بلاءً حسنًا نسبيًا إذ سجل عدد السياح الدوليين (703) مليون سائحاً تقريبا، مع إيرادات تقدر بـ (480) مليار دولار.

ثم شهد عام 2003م تراجعاً، ذلك لما واجهته السياحة الدولية من الصعوبات متمثلة في ثلاثة عوامل سلبية، وهي انتشار مرض الالتهاب التنفسي في آسيا والباسيفيكي، والحرب على العراق، إضافةً إلى ضعف أداء الاقتصاد العالمي فقد تراجع عدد السياح الدوليين عالميا بنسبة 1.8% أي ما يعادل (692) مليون سائح تقريبًا، مسجلًا ذاك العام نسبة إيرادات مقدرة بحوالي (523) مليار دولار، ثم انتعش القطاع عام 2004م إذ سجل عدد لسياح أعلى مستوياته على الإطلاق وهو (760) مليون سائحاً، بعوائد عالمية تصل إلى (648) مليار دولار، واستمر عدد السياح الدوليين بالارتفاع للأربع السنوات التالية بعدد سياح حوالي 809 مليون سائح لعام 2005م، و (842) مليون سائع لعام 2006م، و(903) مليون سائح لعام 2007م، و (922) مليون سائح لعام 2008م، بعائدات عالمية تقدر بـ (674) مليار دولار أمريكي لكلٍّ من عام 2005 و2006م، و (944) مليار دولار لعام 2007م، و حوالي ترليون دولار امريكي لعام 2008م.

كما سجل انخفاضًا آخر سنة 2009م، وذلك بسبب الركود الاقتصادي وتفاقم وباء إنفلونزا الخنازير **"H1N1"**، التي صنفت من أصعب السنوات على القطاع السياحي، حيث بلغ إجمالي عدد السياح الدوليين حوالي (880) مليون سائح، بإيرادات تقدر بحوالي (855) مليار دولار، أي ما يمثل انخفاضاً بنسبة (4%) في عدد الوافدين و(6%) في الإيرادات مقارنة بعام 2008م، ومن تم نمت السياحة في عام 2010م بنسبة (6.8%) مقارنة بـ 2009م مسجلاً عدد سائحين وافدين حوالي (940) مليون سائحًا دوليًا، بعائد إيرادات (1.04) ترليون دولار أمريكي تقريبا. (مفاتيح،49:2019، إحصائيات منظمة السياحة العالمية تقارير مختلفة)

ومن الجدير بالذكر أن تلك الأرقام تقريبيه، حيث لا توجد تقارير تضم كل تلك السنوات التي وضعتها المنظمة العالمية للسياحة، حيت أخذت الباحثة أكثر الأرقام تكرارًا من مصادر البيانات المختلفة، والتي يشير المؤلفين إلى المنظمة العالمية للسياحة كمصدر لمعلوماتهم رغم تباين المدخلات لديهم.

إن السياحة في الوقت الحالي، صناعة متكاملة تساهم في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الكثير من الدول التي اهتمت بتنميتها، حيث تعد السياحة الدولية في مقدمة الصناعات العالمية المساهمة في تحفيز النشاط الاقتصادي، وخلق مصادر دخل متنوعة، وتعزيز الاندماج في السوق العالمي (بن شوك،2018،133)، فقد لقت السياحة الدولية تطورًا كبيرًا في السنوات الأخيرة، وهذا ما تبينه مؤشرات السياحة الدولية في جميع أنحاء العالم، فحسب تقرير **منظمة السياحة العالمية التابعة للأمم المتحدة unwto**، الوارد في سبتمبر من عام2025م، ارتفعت أعداد السائحين الوافدين الدوليين بنسبة (5%) في النصف الأول من عام 2025م مقارنةً بالفترة نفسها من عام2024م، وهذا أعلى بنحو (4%) من مستويات ما قبل الجائحة، وبحسب ماورد بالتقرير سافر ما يقرب من (690) مليون سائح دوليًا بين يناير ويونيو 2025م، أي أكثر بنحو (33) مليون سائح مقارنةً بالفترة نفسها من عام م2024، على الرغم من أن النتائج كانت مختلطة بين المناطق والمناطق الفرعية.

18. **واقع مؤشرات السياحة الدولية في ليبيا خلال (2000-2010م)**

تعد ليبيا من الدول السياحية التي لم يتم التسويق لها كوجهة سياحية إلا بشكل بسيط وخجول رغم تمتعها بإمكانيات تنافس الدول المتقدمة، وذلك بسبب اعتماد الدولة على موارد النفط بشكل كامل، إلا أنه في السنوات الأخيرة " بدأ من عام 2000م وحتى عام 2011م " بدأ المشهد السياحي في ليبيا يدخل في طور النمو ولكن بشكل متواضع جدًا ودون تحقيق أي تطورات ملحوظة على عمل هذا القطاع، بالرغم من أن ليبيا تمتلك مقومات سياحية مهمة ومتعددة، ولكنها غير معدة أو مجهزة للاستخدامات السياحية الدولية، وهي تعاني من عدة مشكلات أهمها انخفاض القدرات التسويقية وضعف الوعي السياحي وتدهور القدرات الإدارية والإعلامية وتدني مستوى الخدمات والكثير من التعقيدات الإدارية المتعلقة بالتأشيرات وإجراءات الدخول، مما انعكس سلبًا على معدل الحركة السياحية إلى ليبيا وعلى الفوائد التي قد تجنيها البلاد من هذه الصناعة، كون تمتلك البلاد العديد من مناطق الجذب السياحي وذلك لتمتعها بالمقومات الطبيعية والبشرية من حيث حضارات الشعوب المختلفة التي اتخذت من ليبيا موطنا لها ومن حيث موقعها الجغرافي واعتدال مناخها والمياه والصحراء وغيرها من الموارد (الغزواني،35:2015).

هذا ونسبةً لإحصائيات القطاع السياحي في ليبيا، نجد أن عدد السياح الدوليين خلال عام 2000م بلغ (29.302) سائحاً دوليا من مختلف الجنسيات، وبلغ عدد مراكز الإيواء المشغولة لنفس العام (194) مركزًا، في حين تشير الإحصائيات إلى تراجع معدل السياح الدوليين خلال العام التالي 2001م ووصل عددهم إلى 20.339سائحاً، واستمر العدد في التراجع مسجلًا (20.075) سائحاً خلال عام 2002م بعدد اشغال (225) مركزًا إيوائيا خلال العامين.

ومن ثم انتعشت السياحة في ليبيا وشهد القطاع ارتفاعًا ملحوظاً خلال الأعوام 2003م، 2004م، 2005م، مسجلًا أعداداً 23.029، 42.638، 81.319 سائحاً على التوالي بمعدل إشغال لمراكز الإيواء بلغ 226 مركزا لعامي 2003م و2004م، و245 مركزاً لعام 2005م.

وبلغت السياحة ذروتها خلال عام 2006م وسجلت أعلى مؤشرٍ للسياحة الدولية في ليبيا وصل إلى 125.480 سائحاً دولياً، بمعدل إشغال (256) مركزًا للإيواء، وترجع الزيادة في أعداد السياح إلى ظاهرة كسوف الشمس الكلي الحادثة في ذاك العالم، والتي كانت الظاهرة واضحة الرؤية في موقع واو الناموس في الجنوب الليبي.

ثم انخفض العدد قليلا خلال عام 2007م ليصل إلى (105.997 "106.023) بحسب إحصائيات شرطة السياحة" سائحاً موزعين على 258مركزًا ايوائيًا (مركز المعلومات والتوثيق السياحي)

وتشير إحصائيات عام 2008م إلى تراجع معدلات أعداد السياح بنسبة تقارب 60 بالمئة مقارنة بالعام 2007م مسجلًا تراجعًا ذا فرق ملحوظ، حيث بلغ إجمالي عدد السياح في ليبيا 42.118 "42.113 بحسب إحصائيات مركز الشرطة السياحية" سائحًا بمعدل إشغال277 مركزًا (الغزواني،36:2015)، ويرجع سبب التراجع إلى التشريعات الصادرة آن ذاك والمتعلقة برسوم التأشيرة وإجراءات الدخول والإقامة ، واستمر هذا التراجع خلال العامين 2009م و2010م، حيث بلغ عدد السياح (35.692 "35.694) بحسب إحصائيات الشرطة" سائحاً لعام 2009م بنسبة إشغال (303) مركزًا للإيواء، و(32.038) سائحًا دوليًا خلال عام 2010م يشغلون (305) مركزاً إيوائياً، ومن الجدير بالذكر أن احتلت طرابلس المركز الأول في الإشغال لمراكز الإيواء عن الفنادق لجميع الفئات تليها بنغازي ثم سرت، في حين سجلت صبراتة المركز الأول في القرى السياحية فئة (5) نجوم تليها طرابلس بفئة (4) نجوم ثم بنغازي والخمس ودرنة عن فئة (3) نجوم (مركز التوثيق والمعلومات السياحي).

وجاءت العوائد التي حققها القطاع السياحي في البلاد خلال الأعوام 2000-2010م بشكل متذبذب بين الانخفاض والارتفاع خلال تلك السنوات، في حين سجلت أعلى قيمة إيرادات عام 2005م حوالي (45) مليون و (500) ألف دولار أمريكي إذ (25 .1 دينار ليبي تعادل دولار أمريكي واحد)، ونلاحظ هنا ذبذبات إيرادات السياحة الدولية لليبيا من عام 2000 إلى 2010م من خلال ما يبينه الجدول التالي، والذي يوضح أيضًا متوسط إنفاق السائح ومتوسط مدة بقاءه نسبةً إلى عدد السياح وعدد مراكز الإيواء.

جدول (1) يوضح متوسط إنفاق السياح ومتوسط بقائهم ومقارنة بعدد السياح خلال 2000-2010

المصدر: إحصائيات مركز التوثيق والمعلومات السياحي

السنة	العدد الكلي للسياح	عدد مراكز الايواء	متوسط مدة بقاء السائح	متوسط إنفاق السائح	الإيرادات
2000	29.302	194	7 أيام	$80	$16.409.120
2001	20.339	225	7أيام	$80	$11.389.840
2002	20.075	225	7 أيام	$80	$11.242.000
2003	23.029	226	7 أيام	$80	$12.896.240
2004	42.638	226	7 أيام	$80	$23.877.280
2005	81.319	245	7 أيام	$80	$45.538.640
2006	125.48	256	7 أيام	$80	$29.980.320
2007	105.997	258	7 أيام	$80	$26.731.760
2008	42.118	277	7 أيام	$120	$28.476.000
2009	35.692	303	7 أيام	$120	$24.561.180
2010	32.038	305	7 أيام	$120	$18.686.320

المصدر: الباحثة

كما تعد الإحصاءات الصادرة عن مركز الشرطة السياحية وحماية الآثار مصدرًا رسميًا بالغ الأهمية لرصد وتحليل واقع النشاط السياحي خلال 2000–2010م، فهي تعكس بدقة عدد السياح الوافدين، وعدد الأفواج السياحية المسجّلة سنويًا، إن غالبية السياح الذين استقبلتهم البلاد خلال تلك الفترة يُصنَّفون ضمن فئة السياح الثقافيين؛ نظرًا لطبيعة المقاصد التي استقطبتهم، والمتمثلة أساسًا في المواقع الأثرية والتاريخية، كما تمثّل هذه الإحصاءات قاعدة بيانات أساسية لتحليل العلاقة بين الموروث الثقافي والسياحة الدولية.

جدول (2) يوضح يبين عدد السياح وعدد الأفواج السياحية خلال 2000-2010م

المصدر: إحصائيات مركز الشرطة السياحية وحماية الآثار

السنوات	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
عدد السياح	-	20.339	20.075	23.029	42.638	81.319	125.480	106.023	42.113	35.694	32.038
عدد الافواج	-	1485	1550	1803	3201	5069	4735	2307	2040	1715	1702

المصدر: الباحثة

تلاحظ الباحثة أن الفارق الطفيف في عدد السياح الدوليين الظاهر بين إحصائيات مركز شرطة السياحة وحماية الآثار وإحصائيات القطاع السياحي في تلك الفترة، حيث وجد أنه هناك زيادة لدى إحصائيات مركز الشرطة وحماية الآثار خلال الأعوام 2007 م بفارق (26) سائحاً و 2009م بفارق سائحين، هذا وقد سجل عام 2008م عدد (5) سياح أقل مما رصدته إحصائيات القطاع السياحي، و يرجح ذلك إلى أن الأمر راجع إلى أن القطاع السياحي يعتمد في إحصائياته على المعلومات المتحصل عليها من مركز الشرطة السياحية وحماية الآثار بالإضافة إلى مراكز الإيواء والطعام والشراب، ومنافذ الحدودية للدولة ومصلحة الطيران ومصلحة الجوازات، ولذلك الزيادة الطفيفة لعدد السياح خلال عام 2008م غالبًا لم يدخلوا لغرض السياحة الثقافية، هذا لأن إحصائيات مركز الشرطة السياحية وحماية الآثار تأتي توثيقاً لإعداد السياح الزائرون للأماكن الأثرية والاثار التاريخية والمهرجانات الشعبية وغيرها، أي أنهم القادمون لغرض السياحة الثقافية، ومن المرجح أيضًا أن الزيادة لأعداد السياح المسجلة خلال عامي 2007و2009م هي لسائحين محليين قد اندمجوا داخل الأفواج السياحية، هذا وإن التوثيق الإحصائي لمركز شرطة السياحة وحماية الآثار بدأ خلال عام 2001م، ويجدر الذكر أن التوثيق خلال تلك الأعوام لم يكن دقيقاً كما هو الآن وذلك بالاعتماد على أن غالبية الأفواج السياحية التي تؤمنها الشرطة السياحية راجعة إلى سياح دوليين وذلك لأن السياح المحليين في تلك الفترة يقومون بالسياحة على شكل رحلات سياحية أسرية أو مدرسية ولا يقومون بها عن طريق منظمات سياحية، ولا يحتاجون إلى مرافقات أمنية.

كما توقفت الحركة السياحة في ليبيا نهائيا خلال الأعوام من 2011-2020م؛ وذلك راجع للظروف الأمنية التي مرت بها البلاد خلال تلك السنوات المذكورة، وإلى جائحة كورنا التي طالت العالم أجمع، وقد بدأت الحركة السياحية في الانتعاش خلال عام 2021م برحلة سياحية مستضافة من قبل وزارة السياحة والصناعات التقليدية بتنفيذ شركة "مرسيه" لعدد (70) سائحًا من الجنسية الإيطالية والفرنسية، وذلك خلال فترة من 18 أكتوبر 2021م إلى تاريخ 30 أكتوبر من نفس العالم، زاروا خلالها مواقع الجذب السياحي بالمنطقة الجنوبية للبلاد (إحصائيات مركز الشرطة السياحية وحماية الآثار)

1. **التحليل الميداني للبحث**

لبيان مدى استجابة عينة الدراسة لأسئلة أداة القياس، تم استخدام الأسلوب الوصفي الإحصائي من أجل تحليل البيانات واختبار الفرضيات وذلك باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الإنسانية والاجتماعية (SPSS 27).

جدول (3) يوضح إجابات أفراد العينة على الفقرات المتعلقة بدور الموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية (2000-2010م)

أ- دور الموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية (2000-2010م)

ت	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التوافق
1	جهود الترويج كافية لإبراز أهمية الموروث الثقافي المادي في دعم السياحة الدولية.	3.61	1.314	مرتفعة
2	الموروث الثقافي المادي عنصر رئيس في تعزيز صورة ليبيا السياحية عالميًا.	4.29	0.693	مرتفعة جدا
3	نشر مقالات وتقارير صحفية إيجابية عن المورث المادي في وسائل إعلام دولية.	4.05	0.769	مرتفعة
4	استخدام المحتوى الوثائقي والبرامج السياحية لإبراز قيمة وجمالية المواقع التراثية.	4.28	0.648	مرتفعة جدا
5	إصدار كتيبات ومطبوعات تعريفية تتناول جمالية وأصالة اللباس التقليدي.	4.09	0.701	مرتفعة
6	تخللت المهرجانات الثقافية الدولية عروضًا ترويجية للصناعات التقليدية بأسعار تشجيعية.	3.95	0.804	مرتفعة
7	توفر الهدايا التذكارية التي تمثل الموروث المادي للسياح الدوليين لتعزيز الانطباع الثقافي.	4.03	0.900	مرتفعة
8	استضافة شخصيات إعلامية وسفراء ثقافيين لزيارة المواقع الأثرية ضمن استراتيجيات العلاقات العامة.	4.00	0.900	مرتفعة
9	تعاون الوزارة مع منظمات دولية لحماية الموروث المادي.	4.05	0.914	مرتفعة
10	حملات إعلانية مكثفة تضم صورًا ولقطات واقعية للصناعات التقليدية (كالصناعات الجلدية - السعفية السجاد الخزف الحلي).	4.19	0.766	مرتفعة
11	الترويج للزي التقليدي كرمز ثقافي يمثل الهوية الليبية في المناسبات الوطنية.	4.25	0.871	مرتفعة جدًا
12	تصوير أفلام وثائقية عن العمارة التقليدية والمواقع الأثرية لعرضها في القنوات الثقافية الدولية.	4.00	0.915	مرتفعة
13	تنفيذ شراكات مع مراكز ثقافية أجنبية للترويج للموروث المادي في الخارج.	3.71	1.088	مرتفعة
14	يسهم إدراج المواقع التراثية ضمن التراث العالمي في الترويج السياحي الدولي.	4.35	0.604	مرتفعة جدًا
15	البنية الأساسية للمواقع التراثية مناسبة لدعم السياحة الدولية.	3.41	1.347	مرتفعة
16	تعكس العمارة التقليدية الطابع الثقافي الذي يبحث عنه السائح الدولي.	4.01	0.604	مرتفعة
17	استغلال الموروث الثقافي المادي في المناسبات الوطنية للتعريف بمقومات البلد مما يساعد على جذب سياح دوليين.	4.11	0.669	مرتفعة
18	توفر الجهات الرسمية خرائط ومطبوعات تعريفية بالمواقع التاريخية.	3.93	0.963	مرتفعة
19	توفر المعلومات السياحية والمرشدين السياحيين بالمواقع الأثرية لدعم السياحة الدولية.	4.15	0.940	مرتفعة
20	ساهم المحتوى الإلكتروني (مقالات وتقارير الكترونية - مقاطع صوتية ومرئية قصيره) لوزارة السياحة في الترويج للموروث المادي دوليًا.	4.05	0.899	مرتفعة
	المتوسط العام	**4.03**	**0.453**	**مرتفعة**

المصدر: الباحثة

أظهرت نتائج **الجدول (3)** أن تقييم أفراد العينة لدور الموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية خلال الفترة (2000–2010م) كان مرتفعًا بوجهٍ عام، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (4.03) بانحراف معياري قدره (0.453)، مما يشير إلى وجود اتفاق كبير بين المبحوثين حول أهمية الموروث الثقافي المادي في دعم وتعزيز السياحة الدولية في ليبيا. وقد تبيّن أن أعلى متوسط حسابي سُجّل للفقرة التي تنص على أن "إدراج المواقع التراثية ضمن التراث العالمي يسهم في الترويج السياحي الدولي" بمتوسط (4.35) وانحراف معياري (0.604)، وهو ما يعكس إدراكًا عميقًا من قبل أفراد العينة لأهمية الاعتراف الدولي بالمواقع التراثية ودورها في جذب السياح من مختلف دول العالم، كما جاءت الفقرة المتعلقة بكون "الموروث الثقافي المادي عنصر رئيس في تعزيز صورة ليبيا السياحية عالميًا" بمتوسط (4.29) وانحراف معياري (0.693)، وهو ما يؤكد أن الهوية الثقافية المادية تعد أحد أعمدة الترويج السياحي.

ومن ناحية أخرى، جاءت بعض الفقرات بدرجة توافق أقل نسبيًا مثل "جهود الترويج كافية لإبراز أهمية الموروث الثقافي المادي "بمتوسط (3.61) وانحراف معياري (1.314)، و"البنية الأساسية للمواقع التراثية مناسبة لدعم السياحة

الدولية" بمتوسط (3.41) وانحراف معياري (1.347)، مما يعكس وجود تحديات بنيوية ومؤسساتية قد تحد من فعالية الترويج السياحي القائم على الموروث الثقافي.

بوجه عام، تشير النتائج إلى أن الموروث الثقافي المادي يُعد مكونًا أساسيًا في الترويج للسياحة الدولية في ليبيا، وأن هناك وعيًا متزايدًا لدى الجهات المعنية والجمهور بأهمية دمجه ضمن استراتيجيات التسويق السياحي، مع الحاجة إلى تعزيز البنية التحتية وتكثيف الجهود الترويجية لضمان استدامة هذا الدور الحيوي.

جدول (4) يوضح إجابات أفراد العينة على الفقرات المتعلقة بدور الموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية (2000-2010)

ب- دور الموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية (2000-2010)

ت	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التوافق
1	ساهم عرض الفنون الشعبية والموسيقى التقليدية عبر الوسائل الالكترونية مواقع الإنترنت الرسمية الإيميلات المنتديات) في الترويج للسياحة الدولية.	3.84	1.027	مرتفعة
2	تنظم الدولة فعاليات خارجية لتوضيح الطابع الاجتماعي للاحتفالات.	3.76	1.038	مرتفعة
3	توزيع تسجيلات صوتية ومرئية مجانية للتعريف بالأداءات التقليدية.	3.71	1.063	مرتفعة
4	توظيف وسائل الإعلام تلفزيون - إذاعة صحف مواقع الكترونية للإعلان عن الموروث غير المادي المحلي دوليا.	3.99	0.937	مرتفعة
5	تغطية وسائل الإعلام الأجنبية للفاعليات الاجتماعية الليبية كعناصر للترويج السياحي محلياً ودولياً.	3.85	0.982	مرتفعة
6	استضافة ممثلين عن الثقافة الليبية لعرض الموروثات غير المادية المحلية في ملتقيات عالمية.	3.81	1.023	مرتفعة
7	وظفت اللغة واللهجات الليبية كإحدى عناصر الترويج للسياحة الدولية.	3.64	0.995	مرتفعة
8	احتواء الحملات الإعلانية عن لقطات من الثقافة الاجتماعية مراسم الزفاف _ الختان _ المناسبات الدينية ... الخ).	3.57	1.042	مرتفعة
9	تقارير صحفية أجنبية تسلط الضوء على أهمية الموروث غير المادي في التعريف بالهوية الليبية.	3.84	0.871	مرتفعة
10	إصدار كتيبات باللغات الأجنبية حول القصص والأمثال الشعبية.	3.77	1.146	مرتفعة
11	فعاليات ثقافية تضم ضيوف دوليين لتعريفهم بالموروث الثقافي غير المادي.	4.01	0.908	مرتفعة
12	التعاقد مع فرق فنية للمشاركة في برامج تبادل ثقافي تحت مظلة العلاقات العامة.	3.81	0.982	مرتفعة
13	مساهمة العروض المباشرة لفنون الأداء الفنون الشعبية كالرقص والغناء وإلقاء الشعر ضمن المهرجانات السياحية الدولية.	4.13	0.664	مرتفعة
14	توثيق التقاليد الشفهية ضمن مواد النشر الورقي أو الرقمي في المطبوعات السياحية الموجهة للسياح الدوليين.	3.64	0.981	مرتفعة
15	توفر برامج سياحية لتعريف السياح الدوليين بالعادات والتقاليد الليبية.	4.00	0.900	مرتفعة
16	تظهر المعارض والمهرجانات فعالية كبيرة في الترويج للموروث غير المادي دوليًا.	4.11	0.727	مرتفعة
17	مشاركة المجتمع المحلي السياح في لعب الألعاب التقليدية كجزء من التجربة التفاعلية.	3.89	0.764	مرتفعة
18	الاشتراك في معارض دولية للترويج للممارسات الاجتماعية وفنون الأداء والتقاليد الشفهية الليبية.	3.87	0.977	مرتفعة
19	اشتراك المطبخ الليبي في مناسبات رسمية ودبلوماسية للترويج للمأكولات الشعبية كجزء من الموروث اللامادي.	4.13	0.859	مرتفعة
20	توثيق الموروث الثقافي غير المادي باللغات الحية للمساعدة في ترويج السياحة الدولية	3.93	1.143	مرتفعة
	المتوسط العام	**3.87**	**0.629**	**مرتفعة**

المصدر: الباحثة

أظهرت نتائج **الجدول (4)** أن تقييم أفراد العينة لدور الموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية خلال الفترة (2000–2010م) جاء بدرجة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.87) بانحراف معياري قدره (0.629)، مما يشير إلى إدراك المشاركين لأهمية العناصر غير المادية للثقافة الليبية – مثل الفنون الشعبية، والعادات، والتقاليد، واللغة، والمأكولات – في تعزيز صورة ليبيا السياحية على الصعيد الدولي.

وقد أظهرت النتائج أن أعلى الفقرات تقييمًا تمثلت في فقرتي "مساهمة العروض المباشرة لفنون الأداء الشعبية كالرقص والغناء وإلقاء الشعر ضمن المهرجانات السياحية الدولية واشتراك المطبخ الليبي في المناسبات الرسمية والدبلوماسية للترويج للمأكولات الشعبية كجزء من الموروث اللامادي"، حيث بلغ المتوسط الحسابي في كل منهما (4.13) بانحراف معياري (0.664) و(0.859) على التوالي، مما يعكس تقديرًا كبيرًا لدور الأداءات الثقافية والمأكولات الشعبية في تكوين تجربة

سياحية مميزة تسهم في جذب السياح الأجانب، كما جاءت الفقرة الخاصة بـ"فعالية المعارض والمهرجانات في الترويج للموروث غير المادي دوليًا" بمتوسط حسابي (4.11) وانحراف معياري (0.727)، تليها فقرة "الفعاليات الثقافية التي تضم ضيوفًا دوليين لتعريفهم بالموروث الثقافي غير المادي "بمتوسط (4.01) وانحراف معياري (0.908)، ما يؤكد أن الفعاليات الدولية تعد من أبرز الوسائل في نشر الثقافة المحلية وتعزيز التواصل بين الشعوب، أما الفقرات المتعلقة بالتوثيق والنشر الثقافي، مثل "توثيق الموروث الثقافي غير المادي باللغات الحية للمساعدة في ترويج السياحة الدولية "بمتوسط (3.93) وانحراف معياري (1.143)، و"توثيق التقاليد الشفهية ضمن مواد النشر الورقي أو الرقمي" بمتوسط (3.64) وانحراف معياري (0.981)، فقد أظهرت بدورها أهمية حفظ الموروث الشفهي واللغوي كوسيلة للتعريف بالهوية الليبية، رغم أن متوسطاتها تشير إلى حاجة أكبر لتكثيف الجهود في هذا الجانب.

بوجه عام، تشير هذه النتائج إلى أن الموروث الثقافي غير المادي يمثل أحد الركائز الأساسية في الترويج للسياحة الدولية الليبية، ومع ذلك، فإن المتوسطات المتوسطة نسبيًا لبعض الفقرات مثل "احتواء الحملات الإعلانية على لقطات من الثقافة الاجتماعية "(متوسط 3.57، انحراف معياري 1.042) تشير إلى وجود فجوة في استثمار بعض عناصر الموروث غير المادي ضمن الاستراتيجيات الترويجية الرسمية، مما يستدعي تطوير آليات أكثر فاعلية لإبراز الجانب الإنساني والثقافي العميق للمجتمع الليبي ضمن برامج التسويق السياحي الدولي.

19. **اختبار فرضيات الدراسة**

- **الفرضية الرئيسة: يوجد دور ذو دلالة إحصائية بين الموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية.**

ويتفرع من هذه الفرضية الفرضيات الفرعية التالية:

الفرضية الفرعية الأولى:

الفرضية الصفرية: لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية.

الفرضية البديلة: يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية.

لاختبار الفرضية أعلاه، تم استخدام **اختبار t** لعينة واحدة، حيث كانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (5) يوضح نتائج اختبار t لاختبار دور الموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية

الفرضية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة اختبارt	مستوى الدلالة
لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية.	75	4.03	0.453	19.607	**< 0.001**

المصدر: الباحثة

تشير نتائج **الجدول (5)** إلى أن قيمة اختبار (t) المحسوبة بلغت (19.607)عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهو مستوى دال إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05)، وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على أنه لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية، والقبول بالفرضية البديلة التي تنص على أن هناك دورًا ذا دلالة إحصائية للموروث الثقافي المادي في الترويج للسياحة الدولية.

ويُظهر المتوسط الحسابي البالغ (4.03) بانحراف معياري (0.453)أن آراء أفراد العينة جاءت بدرجة اتفاق مرتفعة حول أهمية الموروث الثقافي المادي في تعزيز النشاط السياحي الدولي في ليبيا، ما يعكس إدراكًا عامًا بأن العناصر المادية من التراث – مثل المعالم الأثرية، والعمارة التقليدية، والصناعات الحرفية، والزي الوطني – تمثل مكونات جوهرية في جذب السياح ودعم الصورة الذهنية الإيجابية للبلاد، وتدل هذه النتيجة على أن الموروث الثقافي المادي يسهم بشكل فاعل في الترويج للسياحة الدولية من خلال دوره في إبراز الهوية الوطنية وتقديم تجربة ثقافية مميزة للسياح الأجانب، مما يعزز مكانة ليبيا كوجهة سياحية ذات طابع ثقافي فريد.

- **الفرضية الفرعية الثانية:**

الفرضية الصفرية: لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية.

الفرضية البديلة: يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية.

لاختبار الفرضية أعلاه، تم استخدام **اختبار t** لعينة واحدة، حيث كانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (6) يوضح نتائج اختبار t لاختبار دور الموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية

الفرضية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة اختبارt	مستوى الدلالة
لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية.	75	3.87	0.629	11.915	< 0.001

المصدر: الباحثة

تشير نتائج **الجدول (6)** إلى أن قيمة اختبار (t) بلغت (11.915)عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهو مستوى دال إحصائيًا عند مستوى معنوية 0.05. وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على أنه لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية، والقبول بالفرضية البديلة التي تفيد بأن هناك دورًا ذا دلالة إحصائية للموروث الثقافي غير المادي في الترويج للسياحة الدولية.

ويُظهر المتوسط الحسابي البالغ (3.87)بانحراف معياري (0.629)أن استجابات أفراد العينة جاءت بدرجة اتفاق مرتفعة نسبيًا، مما يعكس إدراكهم الواضح لأهمية الموروث الثقافي غير المادي — بما في ذلك الفنون الشعبية، والموسيقى، واللغة، والعادات، والمأكولات التقليدية — في دعم الصورة السياحية لليبيا وتعزيز تميزها الثقافي بين الوجهات الدولية. وتدل هذه النتيجة على أن الموروث الثقافي غير المادي يمثل عنصرًا جوهريًا في الترويج للسياحة الدولية، إذ يسهم في إبراز الهوية الثقافية الليبية عبر المهرجانات، والعروض الفنية، والفعاليات الثقافية المشتركة، مما يعزز من جاذبية التجربة السياحية الليبية ويمنحها طابعًا إنسانيًا وتفاعليًا فريدًا يميزها عن غيرها من الوجهات.

1. **اختبار الفرضية الرئيسة**

الفرضية الصفرية: لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية.

الفرضية البديلة: يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية.

لاختبار الفرضية أعلاه، تم استخدام (**اختبار t**) لعينة واحدة، حيث كانت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (7) يوضح نتائج اختبار t لاختبار دور الموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية

الفرضية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة اختبار t	مستوى الدلالة
لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية.	75	3.95	0.503	16.277	< 0.001

المصدر: الباحثة

تشير نتائج الجدول **(7)** إلى أن قيمة اختبار (t) بلغت (16.277)عند مستوى دلالة أقل من (0.001)، وهو مستوى دال إحصائيًا عند مستوى معنوية 0.05. وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على أنه لا يوجد دور ذو دلالة إحصائية للموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي في الترويج للسياحة الدولية، والقبول بالفرضية البديلة التي تنص على أن للموروث الثقافي ببعديه المادي وغير المادي دورًا ذا دلالة إحصائية في الترويج للسياحة الدولية.

ويُظهر المتوسط الحسابي البالغ (3.95)بانحراف معياري (0.503)أن هناك مستوى مرتفعًا من الاتفاق بين أفراد العينة حول أهمية الموروث الثقافي – بنوعيه المادي وغير المادي – في تعزيز جاذبية ليبيا كوجهة سياحية على المستوى الدولي، وتشير هذه النتيجة إلى أن الجمع بين المظاهر المادية للتراث مثل المعالم الأثرية، والعمارة التقليدية، والصناعات اليدوية، وبين المظاهر غير المادية كالفنون الشعبية، والعادات، والتقاليد، والمأكولات، يمثل إستراتيجية فعالة في الترويج السياحي المستدام.

وتؤكد النتائج أن التكامل بين الموروثين المادي وغير المادي يسهم بشكل جوهري في بناء صورة ذهنية إيجابية عن ليبيا لدى السياح الأجانب، من خلال تقديم تجربة ثقافية متكاملة تمزج بين الأصالة التاريخية والثراء الإنساني، مما يجعل من التراث الثقافي محورًا أساسيًا في تطوير وتسويق السياحة الدولية في البلاد.

20. **ملخص النتائج ومناقشتها**

أظهرت نتائج الدراسة بوضوح أن للموروث الثقافي – بشقيه المادي وغير المادي – دورًا ذا دلالة إحصائية في الترويج للسياحة الدولية في ليبيا خلال الفترة (2000–2010)؛ فقد بيّنت النتائج المتعلقة بالموروث الثقافي المادي أن إدراج المواقع التراثية ضمن قائمة التراث العالمي، والترويج للزي التقليدي والمحتوى الوثائقي، كانت من أبرز العوامل التي عززت صورة ليبيا السياحية على المستوى الدولي، بينما ظهرت بعض التحديات المتعلقة بضعف البنية التحتية للمواقع التراثية وغياب الترويج الكافي في بعض الحالات، أما الموروث الثقافي غير المادي يلعب هو ايضًا دورًا مهمًا في دعم السياحة الدولية، مما يعكس وعيًا متزايدًا لدى أفراد العينة بقيمة الفنون الشعبية، والموسيقى التقليدية، والعادات والتقاليد، والمأكولات المحلية في الترويج السياحي. وقد تبيّن أن الفعاليات الثقافية والمهرجانات والعروض الفنية المباشرة تسهم بشكل فعّال في إبراز الهوية الثقافية الليبية وتعزيز تفاعل السياح مع المجتمع المحلي، بينما أظهرت بعض المؤشرات حاجةً إلى تطوير التوثيق الثقافي الرقمي وزيادة حضور الموروث اللامادي في الحملات الإعلانية الدولية.

تدل هذه النتائج على أن ليبيا تمتلك مقومات ثقافية وسياحية متميزة يمكن أن تجعلها وجهة سياحية عالمية، إذا ما تم توظيف الموروث الثقافي بشكل استراتيجي ومتكامل ضمن برامج الترويج السياحي، غير أن المناقشة كشفت عن ضرورة تطوير البنية التحتية للمواقع التراثية، وتفعيل الشراكات الإعلامية والثقافية الدولية، وزيادة الاستثمار في الرقمنة والتوثيق الثقافي لضمان استدامة الموروث وتعزيز تأثيره في جذب السياح الدوليين.

أ. النتائج

1- التكامل بين الموروثين المادي وغير المادي يعزز فعالية الجهود الترويجية ويسهم في تحقيق تنمية سياحية مستدامة قائمة على الهوية الوطنية.
2- هناك وعي مجتمعي وإداري متزايد بأهمية التراث الثقافي في دعم القطاع السياحي، إلا أن التحديات البنيوية والإدارية تحدّ من تحقيق أقصى استفادة منه.
3- ضعف البنية التحتية للمواقع الأثرية وغياب الترويج الإعلامي المتخصص يمثلان عائقين أمام استثمار التراث الثقافي بصورة مثلى في الترويج الدولي.

ب. التوصيات

1- ضرورة تدريب العاملين والمسؤولين عن إدارة الموروث الثقافي في القطاع السياحي، ورفع مستوى وعيهم بأهميته ودوره في الترويج السياحي، مع التأكيد على تعزيز قدراتهم في الاستفادة من نتائج الدراسات والبحوث المتخصصة حول الموروث الثقافي، وتوظيفها في تحسين استراتيجيات الترويج وتطوير البرامج السياحية.
2- ضرورة تطوير استراتيجية وطنية شاملة لدمج الموروث الثقافي المادي وغير المادي ضمن برامج الترويج السياحي الدولي.
3- العمل على تحسين البنية التحتية والخدمات السياحية في المناطق التراثية بما يضمن تجربة سياحية مريحة وجاذبة للسياح الدوليين، بالإضافة الى إدماج المجتمع المحلي في عمليات الترويج السياحي للموروث الثقافي من خلال تدريبهم وتمكينهم اقتصادياً وثقافياً.
4- الاستثمار في الرقمنة والتوثيق الثقافي من خلال إنتاج محتوى رقمي تفاعلي باللغات الأجنبية للترويج للتراث الليبي.

21. **المصادر والمراجع**

1- أحمدوش، سليم. 2025. التراث اللامادي بمنطقة الريف الشرقي ودوره في تعزيز التنمية المحلية "حالة قبيلة تمسمان". دورية كان التاريخية، 18(71): 47-39.
2- البكري، فؤادة عبد المنعم (2004). العلاقات العامة في المنشآت السياحية (ط1). مصر، القاهرة: دار عالم الكتب للطباعة والنشر والتوزيع.
3- الجمعية العامة للأمم المتحدة مجلس حقوق الانسان. 2011م. تقرير الخبيرة المستقلة في ميدان الحقوق الثقافية، فريدة شهيد بشأن تعزيز وحماية جميع حقوق الإنسان، المدنية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية بما في ذلك الحق في التنمية.
4- العيثاوي، طارق (2004). الترويج السياحي عبر الانترنت (ط1). لبنان، بيروت: دار المواسم للطباعة والنشر والتوزيع.
5- الغزواني، ناصر عبد الكريم. 2015. تقييم إمكانيات وفرص نجاح قطاع السياحة الليبي في تطوير البيئة المحلية على ضوء معطيات التنافس الدولي "السلبيات والعلاج". المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، 1(3): 35-48.
6- اللجنة الشعبية العامة. 1996م. قرار رقم 152 "نافذ" بإصدار اللائحة التنفيذية للقانون رقم 3 لسنة 1995 م بشأن حماية الآثار والمتاحف والمدن القديمة والمباني التاريخية.
7- الهياجي، ياسر هاشم عماد. 2016. دور المنظمات الدولية والإقليمية في حماية التراث الثقافي وادارته وتعزيزه. مجلة ادماتو، (34): 87-110.
8- الوافي، يوسف علي عبد الله (2025). دور الترويج في تنشيط السياحة الداخلية دراسة ميدانية على الشركات السياحية بمدينة طرابلس. رسالة ماجستير غير منشورة، الاكاديمية الليبية للدراسات العليا، طرابلس، ليبيا.
9- بندرفو، رمزي علي عبد الله. 2025. أليات حماية الموروث الثقافي في التشريع الليبي "دراسة وصفية تحليلية في ضوء نصوص القانون رقم 3 لسنة 1995م بشأن حماية الأثار والمتاحف والمدن القديمة والمباني التاريخية. مجلة جامعة فزان العلمية، 4(2): 29-39.
10- بن شوك، وهيبة (2018). محددات الطلب السياحي الدولي في الجزائر: نموذج الجاذبية باستخدام بيانات البانل خلال الفترة (2000-2016). أطروحة دكتوراه، جامعة امحمد بوقرة، بومرداس، الجزائر.
11- بن عمار، هاجر. 2021. الترويج السياحي الالكتروني للجزائر عبر الإنستغرام. مجلة الرواق للدراسات الاجتماعية والإنسانية، 7(1): 385-406.
12- بو الروايح، عائشة وبروم، نسيمة (2017). المعارض والترويج للموروث الثقافي في الجزائر دراسة ميدانية في المؤسسات الثقافية لولاية جيجل. مذكرة ماستر، جامعة الصديق بن يحيي، جيجل، الجزائر.
13- جويلي، لزهر. 2021. تدبير التراث الثقافي غير المادي في الدول العربية من خلال اتفاقية اليونسكو لسنة 2003. المجلة العربية للثقافة، 19(1): 7-68.
14- حميدة، سعاد. 2019. عناصر التراث الثقافي اللامادي الجزائري ومنهجية صونه. مجلة الآداب، 19(1): 98-118.
15- حنيش، أبو عجيلة حاجي أبو عجيلة (2009). أثر عناصر المزيج الترويجي على اتجاهات السياح نحو السياحة المحلية في ليبيا. جامعة الشرق الأوسط، عمان، الأردن.
16- شرابي، يسمينه (2013). الموروث الثقافي في أدب الرحلة الجزائري نماذج من القرن العشرين. مذكرة ماجستير، جامعة أكلي محند أولحاج، البويرة، الجزائر.
17- شنوف، طارق (2024). توظيف الموروث الثقافي من خلال الومضات الاشهارية. أطروحة دكتوراة غير منشورة، جامعة صالح بوبنيدر 03، قسنطينة الجزائر.

18- عبد العال، سيد رمضان سيد. 2022. التراث الثقافي ودوره في التنمية السياحية المستدامة بسلطنة عمان "دراسة تحليلية من منظور جغرافي". مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد، 2(16): 631-688.
19- عبد الفتاح، معتز أحمد؛ حسن، سوزان بكري وأبو الشوق، محمد أحمد. 2021. دور إدارات السياحة المحلية في ترويج إقليم شمال الصعيد "دراسة تقيميه من وجهة نظر المجتمع المحلي". المجلة الدولية للتراث والسياحة والضيافة، 15(2): 29-50.
20- عوينان، عبد القادر (2013). السياحة في الجزائر الإمكانيات والمعوقات (2000-2025) في ظل الاستراتيجية السياحية الجديدة للمخطط التوجيهي للتهيئة السياحية SDAT 2025. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الجزائر -03-، الجزائر، الجزائر.
21- فرج، فاطمة منصور وعمار، فوزية سعد. 2022. التحديات التي تواجه التراث الثقافي المادي في ليبيا وجهود حمايته في ظل التغيرات الراهنة. المجلة العربية لعلوم السياحة والضيافة والاثار، 3(5): 59-88.
22- كافي، مصطفى يوسف (2014). أخلاقيات صناعة السياحة والضيافة (ط1). الأردن، عمان: مكتبة المجتمع العربي.
23- لعموري، حسناء (2023). دور اللباس التقليدي في الترويج السياحي في الجزائر "دراسة حالة". مذكرة ماستر، جامعة 8 ماي 1945، قالمة، الجزائر.
24- محمدي، وافية (2012). دور الترويج في ترقية الخدمات السياحية-دراسة حالة الديوان الوطني للسياحة. رسالة ماجستير، جامعة الجزائر -03-، الجزائر، الجزائر.
25- مفاتيح، يمينة. 2019. الاثار الاقتصادية للسياحة العالمية من الفترة 2000-2017م. مجلة افاق للبحوث والدراسات، 2(2):43-55.
26- ميثاق ايكوموس-أستراليا للأماكن ذات الدلالة الثقافيّة " ميثاق بورا2013".
27- وثيقة نارا حول الأصالة "1994".
28- https://tidc.com.ly/
29- https://www.uis.unesco.org/en
30- https://www.unwto.org/
31- https://www.culture.gov.ly

JOB BURNOUT AND ITS RELATIONSHIP TO JOB SATISFACTION: A STUDY ON NURSES AT THE UNIVERSITY HOSPITAL – TRIPOLI

Abdu RRahman Muhammad Qadqoud
Dr., Higher Institute of Medical Sciences and Technologies, Tripoli, Libya

Jumeat eabd alhafiz Mansur
Dr., University of Zawiya, Faculty of Economics, Ajilat, Libya

Asmahan Mohammed Sahl
Higher Institute of Medical Sciences and Technologies, Tripoli, Libya

ABSTRACT

This study aimed to identify the relationship between job burnout and its dimensions (emotional stress, emotional numbness, and low personal achievement) and job satisfaction among nurses at Tripoli University Hospital. The study employed a descriptive-analytical approach using a questionnaire distributed to a sample of 165 female employees. Of these, 150 questionnaires were analyzed. The results showed a high level of job burnout at the hospital. The descriptive statistical analysis of the job burnout dimensions revealed the following: emotional stress was high, while emotional numbness and low personal achievement were at moderate levels.

The research hypotheses confirmed a statistically significant inverse relationship between job burnout and job satisfaction at the university hospital. The following sub-hypotheses were confirmed:

1There is a statistically significant inverse relationship between emotional stress and job satisfaction at the hospital under study.

2. A statistically significant inverse relationship exists between emotional detachment and job satisfaction at the hospital under study.

3. A statistically significant inverse relationship exists between low personal achievement and job satisfaction at the hospital under study.

The study recommends the following: Accurately identifying the causes and sources of occupational stress leading to burnout; developing practical plans to mitigate or eliminate these stressors; and designing and implementing a comprehensive system of material and non-material incentives directly linked to performance evaluation results. This system aims to motivate employees to be creative, excel, and continuously improve, thereby contributing to increased job satisfaction.

Keywords: Job burnout - Job satisfaction - University Hospital – Tripoli

الاحتراق الوظيفي وعلاقته بالرضا الوظيفي
دراسة على الممرضات بالمستشفى الجامعي، طرابلس – ليبيا

د. عبد الرحمن محمد قدقود
المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبيقية – طرابلس

د. جمعة عبد الحفيظ منصور
جامعة الزاوية – كلية الاقتصاد – العجلات

أ. سمهان محمد سهل
المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبية– طرابلس

المستخلص:
هدفت الدراسة إلى التعرف على علاقة الاحتراق الوظيفي بأبعاده (الإجهاد العاطفي، تبلد المشاعر، تدني الإنجاز الشخصي) والرضا الوظيفي لدى الممرضات بالمستشفى الجامعي– طرابلس، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باستخدام استبانة وُزعت على عينة مكونة من (165) موظفة، وكانت الاستبانات الخاضعة للتحليل (150) استبانة، وأظهرت النتائج إن مستوى الاحتراق الوظيفي بالمستشفى جاء (مرتفع)، وجاءت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لأبعاد الاحتراق الوظيفي على التوالي: الإجهاد العاطفي بمستوى مرتفع، تبلد المشاعر وتدني الإنجاز الشخصي بمستويات موفقة متوسط.
وأكدت فرضيات البحث وجود علاقة عكسية وذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي بالمستشفى الجامعي، وتم إثبات الفرضيات الفرعية الأتية:

1. وجود علاقة(عكسية) ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.
2. توجد علاقة(عكسية) ذات دلالة إحصائية بين تبلد المشاعر والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.
3. توجد علاقة (عكسية) ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

أوصت الدراسة بما يلي: العمل على تحديد أسباب ومصادر الضغوط المهنية المسببة للاحتراق الوظيفي بدقة، ووضع خطط عملية للتخفيف من حدتها أو القضاء عليه، وتصميم وتطبيق نظام متكامل للحوافز المادية والمعنوية، يرتبط بشكل مباشر بنتائج تقييم الأداء، لتحفيز الموظفين على الإبداع والتميز والتطوير المستمر بما يسهم في تحسين من مستوى الرضا الوظيفي.

الكلمات المفتاحية: الاحتراق الوظيفي – الرضا الوظيفي– المستشفى الجامعي– طرابلس.

المبحث الأول: الإطار العام للدراسة

أولاً: مقدمة

يُعد الاحتراق الوظيفي أحد أهم التحديات النفسية والمهنية في بيئات العمل المعاصرة، وخاصة التي يتعامل فيها الموظف مع الزبائن مباشرة، حيث يمثل حالة من الإنهاك الجسدي والعاطفي تنتج عن الضغوط المزمنة، تظهر هذه الحالة عبر أعراض رئيسية تشمل الإرهاق الشديد، والتبلد العاطفي، وانخفاض الإحساس بالإنجاز، في المقابل، يقاس الرضا الوظيفي بمشاعر القناعة والارتياح التي يختبرها الفرد تجاه وظيفته وعناصرها المختلفة.

تؤكد بعض الدراسات أن هناك علاقة عكسية قوية تربط بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي، حيث يعمل الاحتراق الوظيفي كمسبب رئيسي لتدني مستويات الرضا.

يؤدي الاستنزاف العاطفي المستمر إلى تقويض أي مشاعر إيجابية قد تنبع من العمل، بينما يقود فقدان الشعور بالإنجاز إلى التشكيك في قيمة الجهد المبذول، تخلق هذه الديناميكية حلقة مفرغة، فانخفاض الرضا يزيد من قابلية الفرد للتوتر والاحتراق.

تكون هذه العلاقة حاسمة في المهن الإنسانية كالتمريض، حيث تنخفض مستوى جودة الرعاية المقدمة واستقرار الكوادر المهنية. لذا يبرز فهم هذه الآلية كخطوة أساسية نحو تصميم تدخلات مؤسسية فعالة لتعزيز الصحة النفسية للموظفين وتحسين الأداء التنظيمي الشامل.

ثانياً: مشكلة الدراسة:

من خلال الزيارات الميدانية للباحثين لاحظوا وجود مظاهر متعددة لعدم الرضا الوظيفي لفئة التمريض كاللامبالاة، والتذمر المستمر، وارتفاع معدل الغياب، وضعف جودة الخدمات الصحية المقدمة، ويعتقد الباحثين أن من أسبابه هو انتشار ظاهرة الاحتراق الوظيفي بين الممرضات، كون مهنة التمريض وما يتضمنها من (إرهاق عاطفي، وتبلد المشاعر، وانخفاض الإحساس بالإنجاز) قد تكون أسباباً جوهرياً خفياً لتدني مستوى الرضا الوظيفي لهن.

ومن نتائج بعض الدراسات السابقة كدراسة عبد الله وآخرون (2019): أن هناك علاقة ارتباطية عكسية بين الرضا الوظيفي وأبعاد الاحتراق (الإنهاك، التبلد، تدني الإنجاز الشخصي)، ودراسة حجاج (2017): التي تبين أن هناك عوامل مثل عدم وضوح الدور وقلة التعزيز الإيجابي تزيد من الاحتراق الوظيفي هي نفسها عوامل عدم الرضا الوظيفي، ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة ماسة لبحوث تطبيقية في البيئة المحلية (فجوة زمنية ومكانية)ُثبت هذه العلاقة السببية بشكل منهجي، وتحدد مستوى توفر هذه الأبعاد، مما يُمكن المؤسسات الصحية من تقديم مقترحات تساهم في الحد من ظاهرة الاحتراق الوظيفي.

بناءً على ذلك، تتمثل مشكلة الدراسة في:

" ما علاقة الاحتراق الوظيفي بمستوى الرضا الوظيفي لدى الممرضات في المستشفى الجامعي"

يمكن صياغة تساؤلات الدراسة على النحو الآتي: -

1. ما مستوى الاحتراق الوظيفي لدى الممرضات بالمستشفى الجامعي طرابلس ؟ ويتفرع عنه:
   أ- ما مستوى الإجهاد العاطفي لدى الممرضات بالمستشفى قيد الدراسة ؟
   ب- ما مستوى تبلد المشاعر لدى الممرضات بالمستشفى قيد الدراسة ؟
   ت- ما مستوى تدني الإنجاز الشخصي لدى الممرضات بالمستشفى قيد الدراسة ؟
2. ما مستوى الرضا الوظيفي لدى الممرضات بالمستشفى قيد الدراسة؟

ثالثاً: فرضيات الدراسة

الفرضية الرئيسة: توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي ومستوى الرضا الوظيفي لدى الممرضات بالمستشفى قيد الدراسة.

الفرضيات الفرعية:

- **الفرضية الفرعية الأولى:** توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.
- **الفرضية الفرعية الثانية:** توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبلد المشاعر والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.
- **الفرضية الفرعية الثالثة:** توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

رابعاً: أهمية الدراسة:

1. أنها تتناول موضوعاً مهماً على مستوى البيئة المحلية وحسب علم الباحثين هناك ندرة في الدراسات التطبيقية في هذا الموضوع خصوصا في البيئة الليبية وقطاع الخدمات الصحية، مما قد يساعد في إلقاء الضوء على هذا الجانب وإبراز أهميته.
2. قد تُسهم هذه الدراسة في الحد من الشعور بالاحتراق الوظيفي لدى العاملين في المستشفى قيد الدراسة، مما ينعكس إيجابًا على رضاهم الوظيفي، وبالتالي في تحسين أدائهم.
3. فتح أفاق للباحثين والباحثات لإعداد أبحاث ودراسات أخرى في هذا المجال.

خامساً: أهداف الدراسة:

1. قياس مستوى الاحتراق الموظفين بأبعاده المتمثلة في: (الإجهاد العاطفي، تبلد المشاعر، تدني الإنجاز الشخصي) لدى الممرضات بالمستشفى قيد الدراسة.
2. التعرف على مستوى الرضا الوظيفي لدى الممرضات بالمستشفى قيد لدراسة.
3. معرفة العلاقة بين أبعاد الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي.
4. تقديم مقترحات للحد من درجة الاحتراق الوظيفي بما يدعم ويرفع من مستوى الرضا الوظيفي.

سادساً: مصادر جمع البيانات:

1. المصادر الأولية من خلال استمارة الاستبيان (الاستبانة) والمقابلات الشخصية.

2. المصـــادر الثانوية: من خلال الاطلاع على أدبيات الموضـــوع من دراســـات وأبحاث ســـابقة، وكذلك من الكتب العلمية المتخصصة في هذا الموضوع، كما اعتمد الباحثين على بعض المواقع العلمية في الشبكة العالمية الإنترنت.

سابعاً: حدود الدراسة:

1. الحدود المكانية: المستشفى الجامعي / طرابلس

2. الحدود الزمنية الفترة التي تستغرق لإتمام الدراسة.

3. الحدود الموضوعية وتتمثل في موضوع الاحتراق الوظيفي وعلاقته بمستوى الرضا الوظيفي.

ثامناً: التعاريف الإجرائية:

الاحتراق الوظيفي: هو حالة تبدأ بالعمل بجهد كبير في بيئة ضاغطة، ثم تتحول إلى شعور دائم بالاستنزاف، يليه نفور من كل ما يتعلق بالعمل، وانتهاءً بالشك في القدرات الشخصية وعدم جدوى المجهود المبذول.

الرضا الوظيفي: هو المشاعر الإيجابية والاتجاهات التي يشعر بها الموظف تجاه وظيفته وبيئة عمله ككل، الناتجة عن تقييمه لمدى تلبيتها لتوقعاته واحتياجاته وقيمه.

المستشفى الجامعي / طرابلس: (مركز طرابلس الطبي) هو مستشفى تعليمي حكومي عام، يُعد أكبر منشأة صحية في ليبيا ويعمل كمركز إحالة رئيسي على مستوى البلاد، ويعمل المستشفى كحلقة وصل حيوية في النظام الصحي الليبي، حيث يتلقى الحالات المستعصية من جميع أنحاء البلاد.

تاسعاً: الدراسات السابقة

1. دراسة (البقمي، 2021)؛ بعنوان: "الاحتراق النفسي وعلاقته بالأداء الوظيفي لدى أعضاء هيئة التدريس بفروع جامعة نجران بشرورة".

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى الاحتراق النفسي وواقع الأداء الوظيفي والعلاقات الارتباطية بينهما لدى أعضاء هيئة التدريس بفروع جامعة نجران بشرورة، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للتعرف على أهداف الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (107) عضواً من أعضاء هيئة التدريس بفروع الجامعة، وقد استخدمت الدارسة مقياس ماسلاش للاحتراق النفسي، واستبانة لقياس الأداء الوظيفي، وفي ضوء ما سبق توصلت الدراسة لعدد من النتائج أهمها أن مستوى الاحتراق النفسي لدى عينة الراسة منخفض جداً، ومستوى الأداء الوظيفي عالي جداً، كما توصلت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية سالبة ودالة إحصائياً بين الاحتراق النفسي والأداء الوظيفي.

2.دراسة (بن درف،2020) ؛ بعنوان "علاقة الاحتراق النفسي بالرضا الوظيفي لدى الممرضين: دراسة ميدانية بمؤسسات الصحة العمومية بولاية مستغانم."

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين الاحتراق النفسي بالرضا الوظيفي لدى الممرضين، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدمت المنهج الوصفي التحليلي، وتكون مجتمع الدراسة من الممرضين العاملين بمؤسسات الصحة العمومي بولاية مستغانم، وتكونت عينة الدراسة من (225) من الممرضين العاملين بمؤسسات الصحة العمومية بولاية مستغانم، تم اختيارهم بطريقة عشوائية بسيطة، وقد تم استخدمت الدراسة مقياس الاحتراق النفسي لماسلاش واستبيان عن الرضا الوظيفي، وفي ضوء ذلك توصلت لعدد من النتائج أهمها توجد علاقة ارتباطية بين الاحتراق النفسي والرضا الوظيفي لدى الممرضين العاملين بمؤسسات الصحية العمومية.

3. (دراســة الظفيري، ومحمد) ؛ الرضــا الوظيفي كوســيط بين الاحتراق الوظيفي والتزام الموظف والرغبة في ترك العمل: دارسة ميدانية بمنظمات الأعمال الكويتية

هدفت الدراســـة إلى التعرف على العلاقات التي تربط بين الاحتراق الوظيفي، الرضـــا الوظيفي ونتائج العمل (الالتزام التنظيمي، والرغبة في ترك العمل) ضمن إطار الثقافة العربية.

وتم استخدام المنهج الوصفي وتحليل المسار، وتم جمع البيانات من خلال استبانة وزع على عينة من الموظفين، وكانت أهم النتائج: أن الموظفين الذين يعانون من الاحتراق الوظيفي يشـهدون انخفاضـا للرضـا الوظيفي والالتزام التنظيمي ولديهم ميل أعلى لترك الوظيفة.

أن الاحتراق الوظيفي يرتبط ســلبًا بالرضــا الوظيفي والالتزام التنظيمي، وأن الاحتراق الوظيفي يرتبط إيجابيًا بنية مغادرة العمل، والرضا الوظيفي يتوسط العلاقات بين تجربة الاحتراق الوظيفي ونتائج العمل.

ما يميز هذه الدراسة:

سيتم دراسة الاحتراق الوظيفي من خلال ثلاث عناصر" الإجهاد العاطفي، تبلد المشاعر، تدني الإنجاز الشخصي "وعلاقتها بالرضا الوظيفي لدى الكادر الوظيفي تحت المسمى الوظيفي التمريض بالقطاع العام.

تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من حيث الزمان حيث تمت الدراسات السابقة في فترات زمنية مختلفة والبعض منها في بيئة مختلفة.

المبحث الثاني: الإطار النظري

أ. الاحتراق الوظيفي

أولاً: تعريف الاحتراق الوظيفي: يعرّف بأنه: "مجموعة من الأعراض التي تصيب المرؤوسين؛ نتيجة ضغوط العمل والتعامل مع المستفيدين؛ تؤدي إلى شعورهم بالإنهاك العاطفي، وتبلُّد المشاعر الإنسانية واللامبالاة، وتدني مستوى إنجازهم" (الطلاع، 2015م، 189).

كما عُرف الاحتراق الوظيفي بأنه: حالة نفسية تُسبب للأفراد شعوراً بالإرهاق والتعب نتيجةً لأعباء إضافية، مما يجعلهم يشعرون بالعجز عن تحملها. وينعكس ذلك على الأشخاص الذين يعملون معهم، وعلى من يتفاعلون معهم، وعلى مستوى الخدمات المقدمة لهم. (أبو مسعود، 2010).

ثانياً: مراحل الاحتراق الوظيفي

إن ظاهرة الاحتراق لا تحدث فجأة وإنما تتضمن المراحل الآتية:

1. مرحلة الاستغراق

في هذه الحالة، يكون مستوى الرضا الوظيفي مرتفعًا، ولكن إذا كان هناك تباين بين ما هو متوقع من العمل وما يحدث بالفعل، فإن مستوى الرضا يبدأ في الانخفاض.

2. مرحلة التبلد

تتطور هذه المرحلة ببطء، وينخفض مستوى الرضا الوظيفي تدريجياً، وتنخفض الكفاءة، وينخفض مستوى أداء العمل، ويشعر الفرد بتدهور صحته البدنية، ويحول انتباهه إلى جوانب أخرى من الحياة، مثل الهوايات والعلاقات الاجتماعية، من أجل شغل وقت فراغه (علي، 2008).

3. مرحلة الانفصال

يبدأ الفرد في الانسحاب النفسي عندما يدرك الفرد ما حدث، فيصبح لديه مشاكل في الصحة البدنية، والنفسية، مع ارتفاع مستوى الإجهاد النفسي.

4. المرحلة الحرجة

هذه هي المرحلة الأكثر خطورة في سلسلة الإرهاق الوظيفي، حيث تتفاقم الأعراض الجسدية والنفسية والسلوكية وتصبح أكثر خطورة. يتشوه تفكير الفرد بسبب انعدام الثقة بالنفس، ويصل إلى نقطة الانهيار، فيفكر في ترك وظيفته وربما حتى الانتحار (الشمري وبشاير، 2024).

ثالثاً: مظاهر حدوث الاحتراق الوظيفي:

يكون الاستدلال على حدوث الاحتراق الوظيفي من خلال الأعراض التالية (الفرماني وعبدالله، (2015):

1. عندما يبدأ الموظفون أو العمال الحرص على الإجازات والعطل الأسبوعية.
2. كذلك عند انتهاء الدوام اليومي وانصرافهم إلى بيوتهم بسرعة.
3. كذلك رغبتهم في التقاعد والحديث عنه، وعن مزاياه، وعن دوره في تخليصهم من العمل.

كما يرى أن هذه الأعراض تمثل الدرجة الأولى والمستوى المبكر من الاحتراق، وأن هناك أعراضاً متقدمة للاحتراق تظهر النحو التالي (مارية، وبلحاج، (2021):

أ. عندما تتفاقم أعراض القلق النفسي والجسدي وتؤثر على الصحة البدنية.

ب. عندما تبدأ أعراض الإرهاق الذهني بالظهور في السلوك المهني، مما يؤثر سلبًا على الحماس والدافعية في العمل.

ج. ظهور العصبية، وتغيرات سلوكية، وعزوف عن التفاعل مع الآخرين، بالإضافة إلى محاولات جادة لقطع العلاقات، وخاصة علاقات العمل، وما يترتب على ذلك من نفور من الظهور العلني.

د. مرحلة الاحتراق النفسي والمهني والعاطفي، والتي تتميز بعدم الرضا المستمر عن العمل، وانعدام الدافعية للأداء والإنجاز، والانطواء على الذات، والعزوف عن التفاعل مع العملاء أو غيرهم من الجهات ذات الصلة بالعمل، مما يؤدي إلى العزلة في جوانب مختلفة من الحياة.

رابعاً: أبعاد الاحتراق الوظيفي: استندت معظم الدراسات السابقة في مجال الاحتراق الوظيفي على ثلاثة أبعاد رئيسة؛ لقياس مستوى الاحتراق الوظيفي لدى المرؤوسين، ومنها ما أشارت إليه المفاهيم السابقة، وهي:(سبع، سنية محمد أحمد، (2022)، بن جلول، بعلي، (2021)):

1. الإرهاق(الإجهاد) العاطفي: يتميز الإرهاق العاطفي بفقدان الثقة بالنفس، وتدني الروح المعنوية، وقلة الاهتمام بالمهام والتركيز عليها، والشعور بالإرهاق العاطفي، وقد يترافق ذلك مع مشاعر الإحباط والضغط النفسي، عندما يشعر الفرد بأنه لم يعد قادرًا على بذل قصارى جهده أو أداء مسؤولياته بنفس المستوى السابق.
2. التبلد العاطفي: أن ظهور التبلد العاطفي أو فقدان الإنسانية لدى المرؤوسين، نتيجة التعرض المطول للضغط والقلق، قد يؤدي إلى العزلة، وانعدام التواصل مع الآخرين، وعدم الاستجابة لاحتياجاتهم، أو المعاملة اللاإنسانية دون مبرر، وهذا بدوره قد يؤثر سلبًا على الأداء الوظيفي على المستوى الشخصي، مُولِّدًا عزوفًا عن إنجاز المهام والواجبات المتعلقة بالعمل.

3. تدني الشعور بالإنجاز: في هذا البُعد، يميل المرؤوسون إلى تقييم إنجازاتهم الشخصية بشكل سلبي، مما يتجلى في مشاعر الاكتئاب، والانطواء، وانخفاض الإنتاجية، وعدم القدرة على التعامل مع الضغوط، والشعور بالفشل، وتدني احترام الذات.

ب. الرضا الوظيفي

أولاً: تعريف الرضا الوظيفي: ويعرفه (طلعت، 2015): بأنه: مجموعة المشاعر الوجدانية الإيجابية التي يشعر بها الفرد اتجاه عمله أو وظيفته، والتي تعبر عن مدى الإشباع الذي يحققه العمل بالنسبة للفرد.

ويَعرف: إنه الشعور النفسي بالرضا والاكتفاء والسعادة في تلبية الاحتياجات والرغبات والتوقعات فيما يتعلق بالعمل نفسه وبيئة العمل، إلى جانب الثقة والولاء والانتماء للعمل، وفيما يتعلق بالعوامل والتأثيرات البيئية الداخلية والخارجية ذات الصلة (مداح، 2015).

ثانياً: أنواع الرضا الوظيفي:

بما أن الرضا الوظيفي هو ذلك الشعور بالارتياح النفسي في بيئة العمل، سواء كان موجه نحو زملاء العمل أو محتوى العمل أو ظروف العمل، وفقا لتفاوت مستويات الرضا الوظيفي خلال الحياة المهنية، فأنه يمكننا تقسيم الرضا إلى عدة أقسام (نسيمة، وطاوس(2022)) :

1. **الرضا الوظيفي المتوقع:** ويشعر العامل بهذا النوع من خلال عملية الأداء الوظيفي إذا كان متوقعاً أن ما يبذله من جهد بتناسب مع هدف المهمة.
2. **الرضا الوظيفي الفعلي:** يشعر العامل بهذا النوع من الرضا بعد مرحلة الرضا الوظيفي المتوقع، عندما يحقق الهدف فيشعر حينها بالرضا الوظيفي (حمامي، 2015، 53-56).
3. **الرضا الوظيفي الداخلي:** ويتعلق بالجوانب (الذاتية) للعاملين: الاعتراف والتقدير القبول، الشعور بالتمكن والإنجاز والتعبير عن الذات.
4. **الرضا الوظيفي الخارجي:** يتعلق هذا الجانب بالجوانب الخارجية (البيئية) لبيئة عمل الموظف، مثل المدير والزملاء وطبيعة العمل وأسلوبه (الحسن، 2019).
5. **الرضا العام**: يُعرَّف هذا الجانب بأنه الموقف العام للفرد تجاه عمله، حيث يكون إما راضيًا أو غير راضٍ. ولا يسمح المؤشر الأولي لطبيعة العمل بتحديد الجوانب المحددة التي يشعر الفرد بالرضا عنها، إذ يقدم فقط نظرة عامة على موقف الموظف تجاه وظيفته.
6. **الرضا النوعي**: يشير هذا الجانب إلى رضا الفرد عن جانب محدد من عمله. وتشمل هذه الجوانب، على سبيل المثال، سياسات المنظمة، والأجور، والإشراف، وفرص الترقية، والرعاية الصحية والاجتماعية، وظروف العمل، وأساليب التواصل داخل المنظمة، والعلاقات مع الزملاء. يمكن أن يكون حدوث الإصابات تعبيراً غير مباشر عن عدم الرضا عن العمل نفسه (ميلود، 2017).

ثالثاً: كيفية حدوث الرضا الوظيفي

يعمل الناس لكي يصلوا إلى أهداف معينة وينشطوا في أعمالهم اعتقاداً منهم أن الأداء سيحقق لهم هذه الأهداف، ومن ثم فإن بلوغهم إياها سيجعلهم أكثر رضا كنتيجة للكشف عن الكيفية التي يتحقق بها، والعوامل التي تسبق وتعد مسؤولة عن حدوثه، وهذه العوامل تكون على النحو التالي (القحطاني، (2022)، شوقي،1993):

1- **الحاجات:** لكل فرد حاجات يسعي لإشباعها، ويُعد العمل أكثر مصادر هذا الإشباع إتاحة.

2- **الدافعية**: تولد الحاجات قد ا ر من الفاعلية، لحث الفرد إلى التوجه نحو المصدر المتوقع إشباع تلك الحاجات من خلالها.

3- **الأداء:** تتح ول الدافعية إلى أداء نشط للفرد، خاصة في عمله اعتقادا منه أن هذا الأداء وسيلة لإشباع حاجة الفرد.

4- **الإشباع:** يؤدي الأداء الفعال إلى إشباع حاجات الفرد.

5- **الرضا:** إن بلوغ الفرد مرحلة من الإشباع من خلال الأداء الكفء في عمله، يجعله رضيا عن العمل باعتباره الوسيلة التي يتم من خلالها إشباع حاجاته.

رابعاً: أبعاد الرضا الوظيفي (النجار، 2020)، (الرخيص، 2017):

يتجسد الرضا الوظيفي في مجموعة من الأبعاد الرئيسة، أهمها:

1. **الرضا عن طبيعة العمل:** مدى ملاءمة المهام لطموحات وقدرات الموظف.
2. **الرضا عن الأجر والحوافز:** شعور الموظف بعدالة الأجر والمكافآت مقارنة بجهوده.
3. **الرضا عن فرص الترقي والتطور المهني**: إدراك الموظف لوجود مسار وظيفي واضح وفرص للنمو.
4. **الرضا عن العلاقات الإنسانية:** جودة العلاقة مع الزملاء والرؤساء ودرجة التعاون والاحترام.
5. **الرضا عن بيئة العمل وظروفها:** ملاءمة ظروف العمل المادية والتنظيمية والأمن الوظيفي.

المبحث الثالث: الجانب العملي

أولاً: منهجية الدراسة

1. **منهج الدراسة**

نتيجة لطبيعة الأهداف التي تسعى إليها هذه الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي الذي يُعد مناسباً لطبيعة هذه الدراسة.

2. مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع الممرضات بالمستشفى الجامعي– طرابلس البالغ عددهم (290) ممرضة، ونظرا لصعوبة الوصول لجميع مفردات مجتمع الدراسة، تم استخدام أسلوب العينة العشوائية، وتم تحديد حجم العينة بناءً على جدول رقم: ((Krejicie and Morgan (1970) لتحديد حجم العينة، وكان حجم العينة (165) مفردة، والجدول الآتي يبين توزيع الاستبيان:

جدول رقم (1) يبين إجراءات توزيع الاستبانات

البيان	حجم المجتمع	الاستبانات الموزعة	الاستبانات المفقودة	الاستبانات الغير صالحة للتحليل	الاستبانات الخاضعة للتحليل	
					العدد	النسبة
الإجمالي	290	165	11	4	150	%91

وبذلك أصبح عدد الاستبيانات الصالحة للتحليل بعدد (150) استبانة.

3. أداة الدراسة(الاستبانة)

صممت استبانة لجمع البيانات واحتوت على فقرات تقيس المتغير المستقل (الاحتراق الوظيفي)، والمتغير التابع (الرضا الوظيفي) بالإضافة إلى مجموعة من الأسئلة المتعلقة بالخصائص الديموغرافية، والجدول رقم (2) يوضح تفاصيل الاستبانة"

جدول رقم (2) محاور الاستبانة

الجزء الأول	
المؤهل العلمي	
عدد سنوات الخبرة	
الجزء الثاني: المتغير المستقل (الاحتراق الوظيفي)	
أ.	**الإجهاد العاطفي**
ب.	**تبلد المشاعر**
ت.	**تدني الإنجاز الشخصي**
الجزء الثالث: المتغير التابع	
الرضا الوظيفي	

. مقياس الدراسة

استخدم مقياس ليكرث الخماسي للإجابة على عبارات بنود الاستبانة، وتنحصر الإجابات وفق هذا المقياس في الآتي:

جدول رقم (3) أوزان الاستجابات حسب مقياس ليكرت الخماسي للرتب

الرأي	موافق تماماً	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق	غير موافق تماماً
الدرجة	5	4	3	2	1
المتوسط المرجح	من 4.20 – 5	من 3.40 - 4.20	من 2.60 3.40	من 1.80 - 2.60	من 1 - 1.80
تقييم المستوى	مرتفع جداً	مرتفع	متوسط	منخفض	منخفض جداً

5. الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة

أ. **النسبة المئوية:** استخدم لمعرفة التوزيع النسبي لأفراد المجتمع حسب الخصائص الشخصية والوظيفية.
ب. **المتوسط الحسابي:** استخدم لقياس متوسط إجابات أفراد المجتمع على فقرات الاستبانة.
ت. **معامل كرونباخ ألفا:** استخدم للتحقق من ثبات أداة الدراسة (الاستبانة).
ث. **تحليل الانحدار البسيط:** استخدم لاختبار أثر متغير مستقل واحد في المتغير التابع.

6. صدق وثبات أداة الدراسة (الاستبانة):

أ. (الصدق الظاهري):

تم عرض الاستبانة مرفقة بخطة الدراسة على مجموعة من الأساتذة الجامعيين المتخصصين في موضوع الدراسة بشكل خاص، وطرق البحث بشكل عام، وذلك للتأكد من مدى ملائمة أسئلة الاستبانة لمجتمع الدراسة، وتم تعديل الاستبانة والتوصل إلى الصورة النهائية للاستبانة.

ب. ثبات أداة الدراسة (الاستبانة):

تم استخدام معامل (ألفا كرونباخ) وذلك من أجل قياس تناسق وثبات الاستبيان ولكل بُعد من أبعاده، ومن المتعارف عليه أن نسبة (60%) تعتبر مقبولة تعكس مصداقية في نتائج الاستبانة وارتباط بين اسئلتها (**Sekaran**)، **U، 2003**)

ويتضح من الجدول أن معاملات الثبات والصدق مقبولة، وبذلك تم التأكد من صدق وثبات الاستبانة، وتكون الاستبانة في صورتها النهائية قابلة للتحليل، والنتيجة موضحة في الجدول الاتي: -

جدول رقم (4) يبين معاملات الثبات للاستبانة

المتغيرات	ألفا كرو نباخ	الصدق الذاتي
الاحتراق الوظيفي	**0.787**	**0.877**
الرضا الوظيفي	**0.873**	**0.934**
الاستبانة ككل	**0.887**	**0.941**

ثانياً: وصف خصائص عينة الدراسة ومتغيراتها

أ . خصائص عينة الدراسة

الجدول رقم (5) توزيع عينة الدراسة حسب الخصائص

البيان	الفئة	التكرار	النسبة المئوية %
المؤهل العلمي	**متوسط / ثانوي**	**60**	**40**
	عالي / جامعي	**90**	**60**
	المجموع	**150**	**100**
سنوات الخبرة	**من 5 إلى أقل من 10 سنوات**	**30**	**20**
	من 10 إلى أقل من 15 سنة	**45**	**30**
	من 15 سنة فأكثر	**75**	**50**
	المجموع	**150**	**100**

أظهرت النتائج من الجدول السابق أن أغلب مفردات عينة الدراسة بالمستشفى الجامعي بطرابلس لديهم مؤهل علمي (عالي / جامعي) بنسبة (60%)، كما اتضح أيضا أن سنوات الخبرة لدى المعلمات (من 15 سنة فأكثر) وبنسبة (50%) ويشكلون النسبة الأعلى، من إجمالي عينة الدراسة.

أ. وصف متغيرات الدراسة

للإجابة على السؤال الفرعي الأول: ما مستوى أبعاد الاحتراق الوظيفي المتمثلة في: (الإجهاد العاطفي، تبلد المشاعر، تدني الإنجاز الشخصي) بالمستشفى الجامعي – طرابلس

تم استخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والجدول الآتي يبين ذلك:

التحليل الوصفي (متغيرات الدراسة)

الجدول رقم (6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأبعاد الاحتراق الوظيفي

المتغير المستقل	المتوسط الحسابي	والانحراف المعياري	مستوى الموافقة
الإجهاد العاطفي	3.88	0.011	مرتفع
تبلد المشاعر	3.20	0.378	متوسط
تدني الإنجاز الشخصي	3.16	0.290	متوسط
(الاحتراق الوظيفي ككل)	3.41	0.432	مرتفع

بالنسبة للمتغير المستقل:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لأبعاد الاحتراق الوظيفي: أن المتوسط الحسابي للاحتراق الوظيفي جاء بمستوى مرتفع حيث بلغ المتوسط الحسابي ككل (3.41) وهذا يعني أن إجابات عينة الدراسة كانت إيجابية نحو الأبعاد، وجاءت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لأبعاد الاحتراق الوظيفي على التوالي: الإجهاد العاطفي (3.88) بمستوى مرتفع، تبلد المشاعر (3.20) بمستوى متوسط، تدني الإنجاز الشخصي (3.16) بمستوى متوسط، وبتشتت قليل في إجابات المبحوثين، ويوضح الجدول السابق انخفاض مستوى تدني الإنجاز الشخصي مقارنة ببقية الأبعاد حسب المقياس المعتمد في الدراسة.

وللإجابة على السؤال الفرعي الثاني: ما مستوى الرضا الوظيفي للممرضات بالمستشفى الجامعي – طرابلس

تم استخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والجدول الآتي يبين ذلك:

التحليل الوصفي" (بالنسبة للمتغير التابع الرضا الوظيفي)

الجدول رقم (7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لبُعد الرضا الوظيفي

المتغير التابع	المتوسط الحسابي	والانحراف المعياري	مستوى الموافقة
(الرضا الوظيفي ككل)	2.38	0.308	منخفض

تظهر نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لبُعد الرضا الوظيفي أن المتوسط الحسابي جاء بمستوى منخفض حيث بلغ المتوسط الحسابي للرضا الوظيفي ككل (2.38) وبانحراف معياري بلغ (0.308) وهذا يعني أن إجابات عينة الدراسة كانت سلبية، وبتشتت قليل في إجابات المبحوثين بالمستشفى قيد الدراسة، حسب المقياس المعتمد في الدراسة.

المبحث الرابع:

أولاً: اختبار فرضيات البحث

قاعدة اختبار فرضيات الدراسة:

أن مستوى المعنوية (دلالة) لهذه الدراسة يساوى (0.05)، ودرجة الثقة المتبعة في هذه الدراسة (95%)، ويتم الاختبار من خلال المقارنة بين مستوى المعنوية لهذه الدراسة والذي يساوي (0.05)، وقيمة مستوى المعنوية(الدلالة) المشاهد، وبناءً على ذلك يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة في حال أن كانت قيمة مستوى المعنوية المشاهد أقل من مستوى المعنوية لهذه الدراسة (0.05) والعكس صحيح.

فرضية البحث الرئيسية:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

لاختبار الفرضية يتم صياغتها إحصائياً كالتالي:

H0: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

H1: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط والجدول التالي يبين ذلك.

الجدول رقم (8) تحليل الانحدار الخطي البسيط لإيجاد الأثر للاحتراق الوظيفي

البيان	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة F	مستوى المعنوية المشاهد
الاحتراق الوظيفي	-0.680	0.462	36.137	0.000

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط يساوي (0.680-) بإشارة سالبة، وهذا يدل بأن العلاقة بين (الاحتراق الوظيفي) والرضا الوظيفي علاقة عكسية، أي كلما زاد مستوى (الاحتراق الوظيفي) انخفض معها مستوى الرضا الوظيفي (والعكس صحيح)، كما أن معامل التحديد (R^2) يساوي (0.462) مما يعني أن الاحتراق الوظيفي مسئولة عن

تفسير (46.2%) من التغيرات التي تحدث في الرضا الوظيفي وهناك ما نسبته (53.8%) يرجع لعوامل أخرى، بالإضافة إلى حد الخطأ العشوائي. وحيث أن قيمة (F) المحسوبة تساوي (36.137) بمستوى معنوية مشاهد يساوي (0.000) وهو أقل من (0.05)، وهذا يشير إلى أن النموذج معنوي في تفسير العلاقة وقياس الأثر، وبالتالي يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي **تنص على" توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة."**

الفرضيات البحثية الفرعية:

الفرضية الفرعية الأولى: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

لاختبار الفرضية يتم صياغتها إحصائياً كالتالي:

H0: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

H1: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط والجدول التالي يبين ذلك.

الجدول رقم (9) تحليل الانحدار الخطي البسيط لإيجاد الأثر للإجهاد العاطفي

البيان	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة F	مستوى المعنوية المشاهد
الإجهاد العاطفي	-0.533	0.284	16.636	0.000

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط يساوي (0.533-) بإشارة سالبة، وهذا يدل بأن العلاقة بين (الإجهاد العاطفي) والرضا الوظيفي علاقة عكسية، أي كلما زاد مستوى (الإجهاد العاطفي) انخفض معها مستوى الرضا الوظيفي (والعكس صحيح)، كما أن معامل التحديد (R^2) يساوي (0.284) مما يعني أن الإجهاد العاطفي مسئولة عن تفسير (28.4%) من التغيرات التي تحدث في الرضا الوظيفي وهناك ما نسبته (71.6%) يرجع لعوامل أخرى، بالإضافة إلى حد الخطأ العشوائي. وحيث أن قيمة (F) المحسوبة تساوي (16.636) بمستوى معنوية مشاهد يساوي (0.000) وهو أقل من (0.05)، وهذا يشير إلى أن النموذج معنوي في تفسير العلاقة وقياس الأثر، وبالتالي يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: **توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.**

الفرضية الفرعية الثانية:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبلد المشاعر والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

لاختبار الفرضية يتم صياغتها إحصائياً كالتالي:

H0: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبلد المشاعر والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

H1: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبلد المشاعر والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط والجدول التالي يبين ذلك.

الجدول رقم (10) تحليل الانحدار الخطي البسيط لإيجاد الأثر لتبلد المشاعر

البيان	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة F	مستوى المعنوية المشاهد
تبلد المشاعر	-0.628	0.394	27.332	0.000

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط يساوي (0.628-) بإشارة سالبة، وهذا يدل بأن العلاقة بين (تبلد المشاعر) والرضا الوظيفي علاقة عكسية، أي كلما زاد مستوى (تبلد المشاعر) انخفض معها مستوى الرضا الوظيفي (والعكس صحيح)، كما أن معامل التحديد (R^2) يساوي (0.394) مما يعني أن تبلد المشاعر مسئولة عن تفسير (39.4%) من التغيرات التي تحدث في الرضا الوظيفي وهناك ما نسبته (60.6%) يرجع لعوامل أخرى، بالإضافة إلى حد الخطأ العشوائي. وحيث أن قيمة (F) المحسوبة تساوي (27.332) بمستوى معنوية مشاهد يساوي (0.000) وهو أقل من (0.05)، وهذا يشير إلى أن النموذج معنوي في تفسير العلاقة وقياس الأثر، وبالتالي يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول

الفرضـية البديلة التي تنص على: **توجد علاقة ذات دلالة إحصـائية بين تبلد المشـاعر والرضـا الوظيفي بالمسـتشـفى قيد الدراسة.**

الفرضية الفرعية الثالثة:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

لاختبار الفرضية يتم صياغتها إحصائياً كالتالي:

H0: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

H1: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط والجدول التالي يبين ذلك.

الجدول رقم (11) تحليل الانحدار الخطي البسيط لإيجاد الأثر لتدني الإنجاز الشخصي

البيان	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة F	مستوى المعنوية المشاهد
تدني الإنجاز الشخصي	**-0.697**	**0.486**	**39.699**	**0.000**

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط يساوي (0.697-) بإشارة سالبة، وهذا يدل بأن العلاقة بين (تدني الإنجاز الشخصي) والرضا الوظيفي علاقة عكسية، أي كلما زاد مستوى (تدني الإنجاز الشخصي) انخفض معها مستوى الرضا الوظيفي (والعكس صحيح)، كما أن معامل التحديد (R^2) يساوي (0.486) مما يعني أن تدني الإنجاز الشخصي مسئولة عن تفسير (48.6%) من التغيرات التي تحدث في الرضا الوظيفي وهناك ما نسبته (51.4%) يرجع لعوامل أخرى، بالإضافة إلى حد الخطأ العشوائي. وحيث أن قيمة (F) المحسوبة تساوي (39.699) بمستوى معنوية مشاهد يساوي (0.000) وهو أقل من (0.05)، وهذا يشير إلى أن النموذج معنوي في تفسير العلاقة وقياس الأثر، وبالتالي يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي تنص على: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

ثانياً: النتائج والتوصيات

أ. النتائج

بالاعتماد على عرض ومراجعة أدبيات الدراسة ومن خلال تحليل البيانات التي تم جمعها ميدانياً من مجتمع الدراسة والزيارات الميدانية للمستشفى الجامعي- طرابلس، تم التوصل إلى النتائج الآتية:

1. إن مستوى الاحتراق الوظيفي بالمستشفى كان (مرتفع)، حيث بلغ المتوسط الحسابي ككل (3.27) وجاءت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لأبعاد الاحتراق الوظيفي على التوالي: الإجهاد العاطفي (3.78) بمستوى مرتفع، تبلد المشاعر (3.06) بمستوى متوسط، تدني الإنجاز الشخصي (2.96) بمستوى متوسط.
2. إن مستوى الرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة كان (منخفض) حيث بلغ المتوسط الحسابي العام للمتغير (2.38).
3. توجد علاقة (عكسية) ذات دلالة إحصائية بين الاحتراق الوظيفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة
4. توجد علاقة(عكسية) ذات دلالة إحصائية بين الإجهاد العاطفي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.
5. توجد علاقة(عكسية) ذات دلالة إحصائية بين تبلد المشاعر والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.
6. توجد علاقة (عكسية) ذات دلالة إحصائية بين تدني الإنجاز الشخصي والرضا الوظيفي بالمستشفى قيد الدراسة.

ب. التوصيات

1. تحديد أسباب ومصادر الضغوط المهنية المسببة للاحتراق الوظيفي بدقة، ووضع خطط عملية للتخفيف من حدتها أو القضاء عليها.
2. تصـميم وتطبيق نظام متكامل للحوافز المادية والمعنوية، يرتبط بشـكل مباشـر بنتائج تقييم الأداء، لتحفيز الموظفين على الإبداع والتميز والتطوير المستمر.
3. العمل على توفير مستلزمات العمل الأساسية، وتعزيز العلاقات الإيجابية وثقافة العمل الجماعي، مما يسهم في خفض مستوى الضغوط ورفع درجة الرضا الوظيفي.

4. دمج الممرضـــات ببرامج تدريبية متخصـــصـــة تهدف إلى تطوير مهاراتهم في التعامل مع الضـــغوط المهنية، وإدارة الإجهاد، والتكيف مع المواقف الصعبة بفعالية.
5. تعزيز روح التعاون بين الموظفين(التمريض)، بالتركيز على بناء فرق العمل لإنجاز الأعمال، مما يسـهم في التخفيف من الضغوط والاحتراق والوظيفي.

ثالثاً: المراجع: -

أ. الكتب

1. شوقي، فرج طريف (1993) السلوك الإداري: النظرية والتطبيق(الأردن: مطابع التمام، دط، ص24-225).
2. طلعت، إبراهيم (2015)، علم اجتماع التنظيم، القاهرة: مكتبة غريب.
3. مداح، كنان علم الدين (2015)، العوامل المؤثرة في الرضـــا الوظيفي لدى الموظفين الإداريين في شـــركة جابر لخدمات التأجير.
4. الحسن، حسين بن محمد (2019)، الإدارة الإلكترونية بين النظرية والتطبيق.
5. الفرماني وعبدالله (2015)، الضغوط النفسية في مجال العمل والحياة، عمّان، الأردن: دار الصفا.

ب. الدوريات والمجلات

1. بن جلول خالد، وبعلي حمزة (2021): أثر الالتزام بتطبيق أبعاد العدالة التنظيمية على مستوى الاحتراق الوظيفي لدى الموظفين دراسة استقصائية لعينة من موظفي مؤسسة اتصالات الجزائر، مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي 8 (3) ، 698 – 716.
2. الرخيص، مها محمد (2017): أبعاد ومكونات الرضـا الوظيفي لدى العاملين في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي" دراسـة تحليلة توصيفية "، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية،(1)1 ،.97-97
3. سـبع، سـنية محمد أحمد،(2022): توسـيط الاحتراق الوظيفي في العلاقة بين القيادة السـامة وسـلوكيات انحراف الموظف، مجلة الشروق للعلوم التجارية،(14)14.
4. الشمري، وبشاير، (2024): الاحتراق النفسي لدى الموجهات الطلابيات وعلاقته ببعض الضغوط النفسية، مجلة العلوم المتقدمة للصحة النفسية والتربية الخاصة(4)3 .
5. الطلاع، سـليمان (2015)، واقع الاحتراق الوظيفي وأسـبابه لدى العاملين في شـركة توزيع كهرباء محافظات غزة، مجلة جامعة الأزهر- سلسة العلوم الإنسانية ،17 (2 أ) ،181- 214.
6. القحطاني، يحيى بن سعيد محمد (2022): معوقات الرضا الوظيفي لدى معلمي التعليم العام بمحافظة الطائف وطرق التغلب عليها كما يراها المعلمون والمديرون، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية السعودية، 3(11)، 445-465.
7. النجار، سـامر طلبه، (2020): أثر أبعاد جودة الحياة الوظيفية على مستوي الرضـا الوظيفي، المجلة العلمية للدراسـات التجارية والبيئية، (العدد الأول الجزء الثاني)، 103-154.
8. البقمي، نجلاء مرزوق ناصـح (2021): الاحتراق النفسـي وعلاقته بالأداء الوظيفي لدى أعضـاء هيئة التدريس بفروع جامعة نجران بشرورة، مجلة الدراسات النفسية والتربوية، (9)، 53-108.
9. بن درف، سـماعين، (2020): علاقة الاحتراق النفسـي بالرضـا الوظيفي لدى الممرضـين: دراسـة ميدانية بمؤسسات الصحة العمومية بولاية مستغانم، مجلة السوك ،7(1)، 48-68.
10. الظفيري، محمد عواد، ومحمد، على حسـين (2021)؛ الرضـا الوظيفي كوسـيط بين الاحتراق الوظيفي والتزام الموظف والرغبة في ترك العمل: دارسة ميدانية بمنظمات الأعمال الكويتية، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة.
11. حمامي، أمال (2015)، الرضا عن العمل، مجلة التنمية، معهد الإدارة العامة: الرياض، ع 4(58).

ب. الرسائل العلمية

1. أبو مسعود، سماهر مسلم (2010)"ظاهرة الاحتراق الوظيفي لدى الموظفين الإداريين العاملين في وازرة التربية والتعليم العالي بقطاع غزة- أسبابها وكيفية علاجها"، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

2. مارية بهاز، وبلحاج عيسى (2021) أثر الاحتراق الوظيفي على جودة الخدمة الصحية-دراسة حالة مستشفى 18 فيفري بمتليلي ولاية غرداية، جامعة غرداية، رسالة ماجستير منشورة، الجزائر.
3. نسيمة بوخنوفة، وطاوس مقراني (2022) : فعالية الاتصال الداخلي في تحقيق الرضا الوظيفي كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم علوم الإعلام والاتصال، رسالة ماجستير منشورة، جامعة مولود معمري تيزي وزو، الجزائر.
4. ميلود، نسفاري (2017)، محددات الرضا الوظيفي لدى أستاذة التعليم الثانوي في الجزائر، جامعة سطيف: الجزائر، (رسالة ماجستير غير منشورة).

11th MIDDLE EAST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC STUDIES

January 13-14, 2026 / Adana, Türkiye

İlgili makama;

ORTA DOĞU 10. ULUSLARARASI MODERN BİLİMSEL ÇALIŞMALAR KONGRESİ, 13-14 Ocak 2026 tarihinde; Adana, Türkiye'de 26 farklı ülkenin akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre kapsamında sunumu yapılan 187 bildirinin 89 adeti Türkiye'den katılımcılar tarafından; 98 bildiri ise 25 ülkeden katılımcılar tarafından sunulmuştur. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." değişikliğine uygun düzenlenmiştir. Bilgilerinize arz edilir,

Saygılarımla



Dr. Violla Makhzoum
Head of The organizing Committee

https://www.middleeastconference.org/

İKSAD ENSTİTÜSÜ
Çankaya – Ankara
06-146-071

Konu : Kongre Düzenlenmesi
Sayı : BSE-8 10 Ağustos 2025

İLGİLİ KURUMA

İçişileri Bakanlığı tarafından tahsis edilen 06-146-071 tescil kodu ile Tüzel Kişiliğe sahip olan İKSAD Enstitüsü 5253 sayılı kanuna uygun olarak "Bilimsel araştırmalar ve akademik çalışmalar" alanında ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedir.

Kurumumuzun Yönetim Kurulu 6 Ağustos 2025 tarihinde saat 10.30'da "Bilimsel Diplomasi Projesi" görüşmeleri ile "Bilimsel Kongreler Düzenlenmesi" gündemleri ile toplanmış ve alınan karara istinaden aşağıda detayları yazılı olan bilimsel etkinliğin düzenlenmesine ve etkinliğe ilişkin resmi görevlendirme konusunda karar vermiştir.

Bilgi ve gereğini rica ederim

Dr. Mustafa Latif EMEK
Yönetim Kurulu adına
Başkan Vekili

Etkinlik Adı: Middle East 11. Uluslararası Modern Bilimsel Araştırmalar Kongresi
Etkinlik Tarihi ve Yeri: 13-14 Ocak 2026, Adana

Dr. Violla Makhzoum - Lübnan İslam Üniversitesi
Dr. Sedat Cereci - Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Dr. Mevhibe Şahbaz - Çukurova Üniversitesi
Dr. Abdussalam Ali Ahmed - Bani Waled Üniversitesi

Etkinlik linki: www.middleeastconference.org