ASES
ACADEMY OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL STUDIES

ASES VII.

INTERNATIONAL ORDU SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS BOOK



Editor: PROF. DR. MUSTAFA TALAS
ISBN 978-625-8956-59-7

ASES VII. INTERNATIONAL ORDU SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

Editor: PROF. DR. MUSTAFA TALAS

ISBN:978-625-8956-59-7

ASES YAYINEVİ

2026

ORDU/TÜRKİYE

EKİM/2026

IMPRINT

Book Title: ASES VII. INTERNATIONAL ORDU SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

Editor: PROF. DR. MUSTAFA TALAS

Publisher: ASES YAYINEVİ

Edition: First Edition

Publication Year: 2026

All rights reserved except as permitted by the CC BY 4.0 license.

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

CONFERENCE STATISTICS

Participation overview

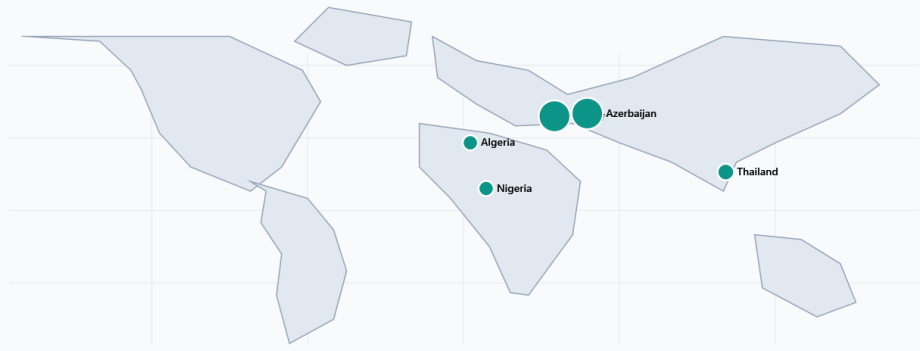
TOTAL PAPERS	COUNTRIES	TOP CONTRIBUTOR
82	**6**	**39**
Unique contributions	International participation	Turkey · 47,6%

The proceedings include 82 papers from 6 countries. The highest contribution is from Turkey with 39 papers (47,6%).

Country distribution

Country	Papers	Share
Turkey	39	47,6%
Azerbaijan	38	46,3%
Thailand	2	2,4%
Algeria	1	1,2%
Nigeria	1	1,2%
Syria	1	1,2%

Global participation map

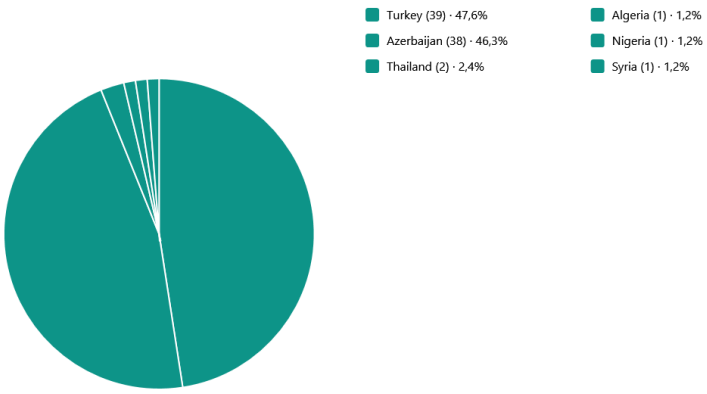


Map labels unavailable for: Syria

COUNTRY DISTRIBUTION

Visual analysis of international participation

Pie chart



Bar chart



CONGRESS COMMITTEES

CONGRESS PRESIDENT

PROF. DR. MUSTAFA TALAS
SINOP UNIVERSITY (TÜRKİYE)

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. CEMILE BAHTIYAR KARADENIZ
ORDU UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. MUSTAFA TALAS
SINOP UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. ÖMER ÖZER
BANDIRMA ONYEDI EYLÜL UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. ENGIN ÖZDEMIR
INÖNÜ UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. FATMA BİRGİLİ
MUĞLA SITKI KOÇMAN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. LOKMAN ZOR
NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. NEŞEGÜL PARLAK
ORDU UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. SEDA NUR ATASOY
GIRESUN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. SERKAN ŞENOCAK
ATATÜRK UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. VUSALA JAFAROVA
AZERBAIJAN STATE OIL AND INDUSTRY UNIVERSITY (AZERBAIJAN)

Assist. Prof. AHMET FİDAN
ORDU UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. AYNURE ELIYEVA
AZERBAIJAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY (AZERBAIJAN)

Assist. Prof. AYTEN KAYA
ORDU UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. EMRULLAH BANAZ
BAYBURT UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. FATİH VOLKAN AYYILDIZ
ORDU UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Dr. NASEER AHMAD
SHAHEED BENAZIR BHUTTO WOMEN UNIVERSITY (PAKISTAN)

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. ADNAN SÖZEN
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. ADNAN VRAYNKO
INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Prof. Dr. AHMET NİYAZİ ÖZKER
BANDIRMA ONYEDI EYLÜL UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. ASLI YAZICI
BARTIN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. AYBEYAN SELİM
INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Prof. Dr. BARIŞ YILMAZ
INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Prof. Dr. BEJTULLA DEMIRI
INTERNATIONAL BALKAN UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Prof. Dr. ELMAN GULIYEV
AZERBAIJAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY (AZERBAIJAN)

Prof. Dr. ERKAN AYDIN
KARADENIZ TECHNICAL UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. FATMA ILKER KERKEZ
MUĞLA SITKI KOÇMAN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. HASSAN ZARIOUH
MOHAMMED FIRST UNIVERSITY (MOROCCO)

Prof. Dr. HATİCE BURÇİN ŞOLT
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. MEHMET SERKAN UMUZDAŞ
TOKAT GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. MİNE GÖZÜBÜYÜK TAMER
KARADENIZ TECHNICAL UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. MİTHAT UYSAL
DOĞUŞ UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. NURETTİN KONAR
HALİÇ UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. SACİDE VURAL
ISTANBUL GELİŞİM UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. SAKİNE SERAP AVGIN
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. SELAHATTİN AVŞAROĞLU
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Prof. Dr. VALENTIN STOYANOV
TRAKIA UNIVERSITY (BULGARIA)

Assoc. Prof. AHMET KURTOĞLU
BANDIRMA ONYEDI EYLÜL UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. AYŞE ARICI
INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Assoc. Prof. BURCU ÜZÜM
KOCAELİ UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. BÜŞRA YARANOĞLU
BALIKESİR UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. CANAN AKSOY
KARADENIZ TECHNICAL UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. CVETANKA VELKOSKA
INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Assoc. Prof. EHSAN RASOULINEZHAD
UNIVERSITY OF TEHRAN (IRAN)

Assoc. Prof. ELZBIETA PATKOWSKA
UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES IN LUBLIN (POLAND)

Assoc. Prof. EMIN TAMER YENEN
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. FATMA TUĞÇE ŞENBERBER DUMANLI
İSTANBUL NİŞANTAŞI UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. FEHMİ SKENDER
INTERNATIONAL VISION UNIVERSITY (NORTH MACEDONIA)

Assoc. Prof. FUNDA ÇOBAN
İZMİR DEMOCRACY UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. KORAY ÇELENK
ATATÜRK UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. MEHMET BOZKOYUN
HARRAN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. NURAY ALACA
ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. OKTAY KIZKAPAN
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assoc. Prof. SABAH RAZI
UNIVERSITY OF BISKRA (ALGERIA)

Assoc. Prof. SARBU LAURA GABRIELA
ALEXANDRU IOAN CUZA UNIVERSITY OF IAŞI (ROMANIA)

Assoc. Prof. ÜLHAK ÇİMEN
ATATÜRK UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. ALDEMIR MALVERIA DE OLIVEIRA
UNIVERSITY CENTER FOR HIGHER EDUCATION OF AMAZONAS (BRAZIL)

Assist. Prof. ALİSHER YUNUSOV
FERGANA STATE UNIVERSITY (UZBEKISTAN)

Assist. Prof. AQDI ROFIQ ASNAWI
UNIVERSITAS DARUSSALAM GONTOR (INDONESIA)

Assist. Prof. AYHAN ATIGAN
KARABÜK UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. BARIŞ AYDIN
DICLE UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. DUYGU KAYALIK ŞAHİN
BARTIN UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. MAHBUBOR RAHMAN
BANGLADESH UNIVERSITY OF TEXTILES (BANGLADESH)

Assist. Prof. MEHTAP KARACİL
BAYBURT UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. PINAR GÜMÜŞ
KİLİS 7 ARALIK UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Assist. Prof. YETKİN KARAOĞLU
ORDU UNIVERSITY (TÜRKIYE)

Dr. LE KHANH GIANG
UNIVERSITY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS (VIETNAM)

Dr. RAVEENTHIRAN VIVEKANANTHARASA
THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA (SRI LANKA)

Dr. SUNITA DASMAN
UNIVERSITAS PELITA BANGSA (INDONESIA)

Evrak Tarih ve Sayısı: 17/02/2026-781964

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İletişim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-50040728-900-781964 17/02/2026
Konu : Düzenleme Kuruluna Akademisyen Temsilciliği Seçimi (Doç. Dr. Lokman ZOR)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 16/02/2026 tarihli ve E-42605913-900-781464 sayılı yazınız.

Bölümünüz öğretim üyesi Doç. Dr. Lokman ZOR'un, Yükseköğretim Genel Kurulunun 15.06.2023 tarihli ve 10 sayılı oturumunda alınan 2023.10.183 sayılı kararında yer alan "Doçentlik başvuru şartlarında, adayın yer aldığı bilimsel toplantının düzenleme komitesinde resmi olarak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." hükmü gereğince, arak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." maddesi gereğince ASES (Academy of Scientific and Educational Studies) tarafından düzenlenecek kongrelerde akademisyen temsilcisi olarak görevlendirilmesi Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Murat KOÇYİĞİT
Dekan V.

Dağıtım:
Gazetecilik Bölüm Başkanlığına
Sayın Doç. Dr. Lokman ZOR

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: BSEAS3A2JR

Adres:Merkez Yerleşke Bor Yolu 51240 Niğde
Telefon:0 388 225 45 23 Faks:0 388 225 45 23
e-Posta:iletisimfakultesi@ohu.edu.tr Web:http://www.ohu.edu.tr/iletisimfakultesi
Kep Adresi:nohu@hs01.kep.tr
Bilgi için: Mehmet Ali ALGÜN
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

ASES
KONGRE ORGANİZASYON YAYINCILIK LTD. ŞTİ.

Sayı : T-100-201 31.10.2026
Konu: Akademik Teşvik Uygunluk Belgesi

İLGİLİ MAKAMA

Ases VII. Uluslararası Ordu Bilimsel Araştırmalar Kongresi 30-31 Ekim 2026 tarihlerinde Ordu /TÜRKİYE de düzenlenecektir. ASES (Academy of Scientific and Educational Studies) ile ortaklaşa düzenlenecektir. Sunulan bildiriler çift kör hakem tarafından değerlendirilmiş olup gerek bilim kurulu gerekse de düzenleme kurulu olarak uluslararası niteliktedir. Çalışmaların %47,56 Türkiyeden ve %52,44 Yurtdışından katılan akademisyen ve araştırmacılar tarafından sunulmuştur. Kongremiz akademik teşviğe uygundur. Kongre katılımcı ülke bilgileri ve katılımcı sayıları aşağıdaki gibidir.

Toplam katılımcı sayısı: 82
Türkiye'den katılımcı sayısı: 39
Türkiye dışından katılımcı sayısı: 43
Katılımcı ülke sayısı: 6
Kongreye katılan ülkeler ve katılımcı sayıları: Türkiye (39), Azerbaycan (38), Tayland (2) Nijerya (1), Cezayir (1), Suriye (1)

PROF. DR. MUSTAFA TALAS
Chairman of the Organizing Board

Adres: Tecde Mahallesi Damlacık sokak Polatlar Office
Yeşilyurt /MALATYA

Telefon No: 0 850 474 30 06
E-Posta: iletişim@kongreases.co

VII. INTERNATIONAL ORDU SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

30 October 2026 - 31 October 2026

ORDU/TURKIYE

CONFERENCE PROGRAM

ONLINE PROGRAM

ZOOM INFORMATION

Zoom Meeting ID: 269 738 6033

Zoom Passcode: ases7

FULL PROGRAM

Scan to view program information.

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 1

MODERATOR: Prof. Dr. Mustafa Cevat ATALAY

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Nimet ELMACIOĞLU	İstanbul Nişantaşı Üniversitesi	OECD ÜLKELERİNDE İKİZ DÖNÜŞÜM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİK PERFORMANSIN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ
Tansu ALİSİNOĞLU KIRDI Prof. Dr. Emrah KOPARAN	Amasya Üniversitesi	AİLE İŞLETMELERİNDE KADIN AİLE ÜYELERİNİN SESİ
Dr. Mehmet Mükerrem TOMAK		ZENGİNLİK İÇİNDE İTHALAT PARADOKSU: OVİDE CURTOVİCH'İN 1905 TARİHLİ FİZİBİLİTE RAPORU IŞIĞINDA AYDIN VİLAYETİ ORMANLARI VE KERESTE TİCARETİ
Prof. Dr. Mustafa Cevat ATALAY	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	AKIŞKAN AKRİLİK BOYADA RASTLANTIYLA OLUŞAN YÜZEYLERİN YORUMLANMASI
Prof. Dr. Mustafa Cevat ATALAY	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	PROFİLDEN BAŞ TASVİRLERİNDE AYNI ŞEMA VE FARKLI BİÇİMLER ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI ESTETİK BİR İNCELEME
Kübra GÖKÇE Doç. Dr. Sibel DEMİR KAÇAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMANTASYON DESTEKLİ EKOLOJİK AYAK İZİ FARKINDALIĞI

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 2

MODERATOR: Dr. Öğr. Üyesi Kamil Semih KALYONCUOĞLU

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Merve Nur KUŞCU Doç. Dr. Sibel Demir KAÇAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	FEN BİLİMLERİ DERSİ İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KONULARINA YÖNELİK YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DERS PLANI ÖRNEKLERİ
Dr. Zeynep UYSAL		AŞK VE GURUR ROMANINDA ATAERKİL DÜZEN VE KADINLIK: JANE VE ELIZABETH BENNET ÜZERİNDEN FEMİNİST BİR OKUMA
Dr. Öğr. Üyesi Kamil Semih KALYONCUOĞLU	BAİBU	OSMANLI TAŞRASINDA GÜÇ VE SERVET: ŞARKÖY AYANI AHMED MOLLA'NIN MUHALLEFÂTI VE MÜSADERE SÜRECİ
Arş. Gör. Dr. Seniyye KALYONCUOĞLU	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	KUŞAK VE YOL GİRİŞİMİ'NDE ALTYAPI DİPLOMASİSİ: HALİFE LİMANI VE HAYFA BAYPORT TERMİNALİ'NİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ
Dr. Fatma ŞATIROĞLU		OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARDA DİJİTAL YOKSUNLUK: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ
Doç. Dr. Gonca DÜZKALE SÖZBİR Doç. Dr. Tamer SÖZBİR	Onikişubat Meslek Yüksekokulu	KIZILÇAM AĞACI ODUNUNUN HYPERİCUM PERFORATUM L. BİTKİ EKSTRAKTI İÇEREN YAĞ İLE MUAMELESİNİN ODUNUN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ
Dr. Türkan Öykü BÜYÜKÇELİKOK Arş. Gör. Niger HACI	İstanbul Gelişim Üniversitesi	NETFLİX'TE İÇERİK İSİMLERİNİN YERELLEŞTİRİLMESİ VE ULUSLARARASILAŞTIRILMASI: TÜRK VE YABANCI YAPIMLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 3

MODERATOR: Dr. Öğr. Üyesi Selverhan YURTTUTAN

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Merve YILMAZ TOPCU Doç. Dr. Semra KOCATAŞ	SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ	HEMŞİRELİK TEORİLERİNİN GELİŞİMİ VE HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ EĞİTİMİNDE YENİ TEORİ, MODEL VE YÖNTEMLERİN İNCELENMESİ
Merve YILMAZ TOPCU Doç. Dr. Semra KOCATAŞ	SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ	HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİNDE EĞİTİM VE UYGULAMADA SİMÜLASYON UYGULAMALARI
Dr. Öğr. Üyesi Selverhan YURTTUTAN	Artvin Çoruh Üniversitesi	YENİDOĞANLARDA CİLT BÜTÜNLÜĞÜNÜN KORUNMASINDA KANITA DAYALI HEMŞİRELİK UYGULAMALARI: GÜNCEL BİR DERLEME
Dr. Öğr. Üyesi Selverhan YURTTUTAN	Artvin Çoruh Üniversitesi	EDİATRİK PALYATİF BAKIMDA AİLE MERKEZLİ HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI: GÜNCEL KANITLAR VE BAKIM ÖNERİLERİ
Esra KILIÇ Doç. Dr. Ebru ŞAHİN	Ordu Üniversitesi	KADIN SAĞLIĞINDA FEMTECH UYGULAMARI: FIRSATLAR, RİSKLER VE HEMŞİRELİĞİN ROLÜ
Esra KILIÇ Doç. Dr. Ebru ŞAHİN	Ordu Üniversitesi	MENOPOZ DÖNEMİ YÖNETİMİNDE BÜTÜNCÜL BAKIM: TAMAMLAYICI TEDAVİLER VE HEMŞİRENİN ROLÜ

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 4

MODERATOR: Dr. Erhan OKTAY

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Dr. Öğr. Üyesi Alkay KARA Mehmet KARALLI	Giresun Üniversitesi Giresun Eğitim ve Araştırma Hastanesi	CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI, YAPAY ZEKÂ KAYGISI VE KLİNİK KARAR VERME: KESİTSEL BİR ÇALIŞMA
Dr. Erhan OKTAY		KAN GAZLARININ TIPTA TEŞHİS VE TEDAVİ AÇISINDAN ÖNEMİ: PATOFİZYOLOJİK MEKANİZMALAR, KLİNİK İNDİKASYONLAR, ASİT-BAZ HOMEOSTAZİSİ VE KRİTİK HASTA YÖNETİMİ
Dr. Erhan OKTAY		OBEZİTE VE İNSÜLİN DİRENCİ ARASINDAKİ KORRELASYON: MOLEKÜLER MEKANİZMALAR, ADİPOKİN SİNYAL YOLAKLARI VE KLİNİK YAKLAŞIMLAR
Dr. Bilgehan Mutlu Dr. Yasin Ergin	Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi	BÜTAN (ÇAKMAK GAZI) İNHALASYONU SONRASI GELİŞEN KARDİYAK ARREST: GENÇ ERKEK BİR OLGU SUNUMU
Dr. Bilgehan Mutlu Dr. Sinem Deniz Dr. Yasin Ergin	Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi	BİSİKLETTEN DÜŞME SONRASI İNFERİOR MEZENTERİK VEN YARALANMASI VE SİGMOİD KOLON PERFORASYONU: PEDİATRİK BİR OLGU SUNUMU
Zeynep ASAL Doç. Dr. Banu TERZİ	Akdeniz Üniversitesi	HEMŞİRELİK MODELİ DOĞRULTUSUNDA KOAH HASTALARINA ÖZGÜ GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ ÖLÇEĞİNİN (COPD-DALİA) GELİŞTİRİLMESİ VE PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Zeynep ASAL Doç. Dr. Banu TERZİ	Akdeniz Üniversitesi	KOAH HASTALARINDA ENERJİ KORUMA TEKNİKLERİNİN SEMPTOM YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 5

MODERATOR: Dr. Onur AKER

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Novruz ABUZARLI Prof. Dr. Oğuzhan YÜKSEL Taha AYHAN Buse AYGÜN	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi	REKREATİF AMAÇLI FİTNESS YAPAN BİREYLERDE BESLENME BİLGİSİ FARKINDALIĞI İLE BESLENME DAVRANIŞLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ
İpek YABUZ Büşra DİLER		ELİT SPORCULARA SUNULAN PAKETLİ ARA ÖĞÜNLERİN TOPARLANMA İÇİN PROTEİN VE KARBONHİDRAT YETERLİLİĞİ
Dr. Onur AKER	Amasya Üniversitesi	Quercus cerris L.\'den Elde Edilen Biyojenik Gümüş Nanopartiküllerin Eriosoma lanigerum (Hausmann)\'a Karşı Yenilikçi Yaprak Biti Öldürücü Etkisi
Dr. Tamer SÖZBİR Doç. Dr. Gonca DÜZKALE SÖZBİR	Arge Merkezi Onikişubat Meslek Yüksekokulu	İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ ODUNU KIZILÇAM'IN HACİM AĞIRLIK VE SU ALMA DAVRANIŞI ÜZERİNE BİTKİ EKSTRAKTLI YAĞ MUAMELESİNİN ETKİSİ
Ferdi KÖYBAŞI Prof. Dr. Nurgül BÖLÜKBAŞ	Ordu Üniversitesi	CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE ÇALIŞMA ORTAMI VE İŞ STRESİNİN İŞTEN AYRILMA NİYETİNE ETKİSİ

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 6

MODERATOR: Barış ECEVİT

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Barış ECEVİT		PERDELİ TREYLER ARKA KAPININ EN 12642 CODE XL ŞARTLARINDA SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE YAPISAL ANALİZİ
Barış ECEVİT Hakan GÖRGÜN		ÖN DUVAR DİKMESİNDE GEOMETRİK SADELEŞTİRMENİN GERİLME DAĞILIMI VE YAPISAL RİJİTLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
Ahmet Samed SARAÇOĞLU Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Merve ACILAR	Necmettin Erbakan Üniversitesi	OASIS-1 VERİ SETİNDE ALZHEİMER HASTALIĞI İÇİN RADIMAGENET'İN FARKLI CNN MİMARİLERİ VE İNCE AYAR REJİMLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ
Emre KAYA Dr. Öğr. Üyesi Çağrı ARISOY	Yozgat Bozok Üniversitesi	KARA ONE VERİ SETİNDE DÖRT KELİMELİK İMGELENEN KONUŞMANIN ÖZNE-BAĞIMSIZ EEG SINIFLANDIRMASI İÇİN BİR BAŞLANGIÇ ÇALIŞMASI
Arş. Gör. Dr. Özlem BORAN Dr. Tuğçe DALLI	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI MERA VEJETASYON FARKLILIKLARININ KOYUN BESLEMESİNE ETKİLERİ VE EKONOMİK ADAPTASYON STRATEJİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Kaan KAPLAN	Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	TESS VERİLERİYLE TIC 287343355 SİSTEMİNİN İNCELENMESİ: MCMC ve SED TEMELLİ BÜTÜNCÜL BİR YAKLAŞIM
Dr. Öğr. Üyesi Kaan KAPLAN	Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	TIC 78928248 ÇİFT YILDIZ SİSTEMİNİN BÜTÜNCÜL ANALİZİ: MCMC MODELLEMESİ ve OTOMATİK DOĞRULAMA

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 7

MODERATOR: Öğr.Gör. Nermin Qocayeva

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Hüseynov Mehman Mehrac oğlu		TRAYEKTORIYANIN IZLƏNILMƏSINDƏ YÜKSƏK TEZLIKLI IMPULS SIQNALLARININ TƏTBIQI
Öğr.Gör. Nermin Qocayeva	Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi	DİJİTAL ÇAĞDA AZERBAYCAN TÜRKÇESİNİN İLETİŞİM İMKÂNLARI VE DİL KURALLARI
Nuriyeva Gulnar Farhad	Milli Savunma Üniversitesi	SİLAHLI ÇATIŞMALAR SIRASINDA KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI: ULUSLARARASI HUKUK VE MEDENİYET PERSPEKTİFİNDEN BİR DEĞERLENDİRME
Mammadova Shalala Arif	Azerbaijan State Pedagogical University	THE ROLE OF COMMUNİCATİVE COMPETENCE İN ENGLİSH LANGUAGE TEACHİNG AT HİGHER EDUCATİON INSTİTUTİONS
SADIXOVA SARIGÜL ORUC QIZI	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	THE ENGLISH VOCABULARY AS AN ADAPTIVE SYSTEM
Nüşabə İsmayılova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	İngilis dilinin amerikan variantında onomastik vahidlərin linqvokulturoloji xüsusiyyətləri
Hesenova Shahla Natig	Azerbaijan State Pedagogical University	The Importance of Interactive Activities in Teaching English

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 9

MODERATOR: Prof. Dr. Elman Quliyev

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Samira Babayeva		The Importance of Research Methodology in Academic Research
Doç. Dr. Könül Ələddin qızı Məmmədova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİ ÜZRƏ İLLİK PLANLAŞDIRMANIN TƏŞKİLİ
Prof. Dr. Elman Quliyev	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	Mirzə Ələkbər Sabirin həyatı və satira yaradıcılığı
Şəfa Sadıqova	ADPU	Əhməd Cavadın Birinci Dünya Müharibəsi Dövründə Türkiyəyə Yardım Missiyası və Qara Dəniz Bölgəsi (Ordu Şəhəri) ilə Əlaqəsi
Doç. Dr. AYGUN AHMADOVA	Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi	BİTKİN SÜJETİN MƏHSULU OLAN UŞAQ ŞEİRLƏRİ
Doç. Dr. MƏSMƏ ZÖHRAB-MƏCİD	ADU	Atalar sözlərində metafora: linqvistik aspekt

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 10

MODERATOR: Dr. Günel Hümmətova (Pəniyeva) Saleh

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Samadova Jala Gadir		Strategies for Involving Unmotivated Students in the Learning Process of the English Language
Manjanova Firangiz	ADPU	RƏQƏMSAL TRANSFORMASİYA VƏ SÜNİ İNTELLEKT EKOSİSTEMLƏRİ
AĞAKİŞLBƏYLİ Sevinc Yavər	ADPU	RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT VƏ ADAPTİV ÖYRƏNMƏ PLATFORMALARININ METODOLOJİ EFFEKTİVLİYİ
Dr. Günel Hümmətova (Pəniyeva) Saleh	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	SOCIO-PSYCHOLOGICAL TRANSITIONS AND HUMAN-CENTRIC PARADIGMS IN ISA HUSEYNOV'S 1960S PROSE
Gunel Shefiyeva Elkhan	ASPU	RETRIEVAL AND RETENTION OF INFORMATION IN FOREIGN LANGUAGE VOCABULARY ACQUISITION
Arzu Kərimova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	DANIŞIQ BACARIĞININ İNKİŞAFINDA SİTUATİV TAPŞIRIQLAR KONUŞMA BECERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE DURUMSAL GÖREVLER

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 11

MODERATOR: Doç. Dr. Kazımova Nurlana

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Doç. Dr. SEVDA ABBASOVA	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	TƏHSILDƏ SÜNI İNTELLEKT: PROBLEMLƏR VƏ PERSPEKTIVLƏR EĞİTİMDE YAPAY ZEKA: PROBLEMLER VE PERSPEKTİFLER
Doç. Dr. Kazımova Nurlana	ADPU	Müasir Dövrün Qlobal Çağırışları Müstəvisində Regional İnkişafın Sosial-İqtisadi Perspektivləri
Ayodele Elizabeth AGOI Moses Adeolu AGOI Oluwanifemi Opeyemi AGOI Khairuddin	Lagos State University of Education Obafemi Awolowo University	CONTACTLESS PAYMENTS AND ECONOMIC VELOCITY: A DATA-DRIVEN ANALYSIS OF DIGITAL TRANSACTIONS, MONETARY CIRCULATION, AND FINANCIAL PERFORMANCE
BACHA N. Djellouli A	Campus of Mohamed Khider University	Effect of pH on the Removal of a Recalcitrant Pharmaceutical Compound by Aluminum Sulfate Coagulation–Flocculation
Faida Isayeva	Azeirbaijan State Pedagogical University	Speech Culture in the Digital Public Sphere
Doç. Dr. Pəri Paşayeva	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	PEDAQOGİKADA İNNOVASİYALARIN ROLU PEDAGOJİDE İNOVASYONLARIN ROLÜ

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 12

MODERATOR: Doç. Dr. Həsənova Amaliya Murad qızı

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Ülkər Kərimova	ADPU	BİLİŞİM TƏHSİLİNDƏ BULUD HESABLAMALARI VƏ MİKROSERVİS ARXİTEKTURASININ TƏDRİSİ: METODOLOJİ YANAŞMALAR VƏ PRAKTİKİ NƏTİCƏLƏR
Həsənova Yeganə Akif qızı	ADPU	İNTERNET OF THİNGS (IOT) SİSTEMLƏRİNDƏ KİBER TƏHLÜKƏSİZLİK VƏ PAYLANMIŞ ZƏİFLİKLƏRİN İDARƏ OLUNMASI PRİNSİPLƏRİ
Doç. Dr. Həsənova Amaliya Murad qızı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	NEYROBİOLOGİYADA SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİ PERPEKTİVLƏRİ
Doç. Dr. Həsənova Amaliya Murad qızı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	NEYROTƏHSİL MÜHİTİNDƏ KOQNITIV YADDAŞIN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ METODLARI
Almaszadə Gülsüm Siyavuş qızı	ADPU	SÜNİ İNTELLEKT VƏ RİYAZİ-MƏNTİQİ MODELLƏŞDİRMƏ ƏSASLARI
Abdulmalek ZEN ALABDEEN Doç. Dr. Parham TASLIMI	Bartın Üniversitesi	DOĞAL KALKON 4-HYDROXYDERRICIN'İN İNSAN KARBONİK ANHİDRAZ I VE II ENZİMLERİ ÜZERİNDEKİ İN VİTRO İNHİBİTÖR ETKİSİ VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ
Dr. ELNARƏ NİFTƏLİYEVA	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	AZƏRBAYCAN DİLİ SİYASƏTİNDƏ ÜMUMMİLLİ LİDERİMİZ HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ
Nishani Ranaweera	University of Sri Jayewardenepura	Beyond the Screen: Social Media as a New Architecture of Crime, Victimization, and Social Control
Nishani Ranaweera	University of Sri Jayewardenepura	The McDonaldization of Crime: Efficiency, Rationalization, and the Industrialization of Criminal Behaviour

31 OCTOBER 2026 • SATURDAY

10:00–12:30 (Türkiye Time)

SESSION: 1 | HALL: 13

MODERATOR: Doç. Dr. Məmmədova Mələk Hidayət qızı

Zoom Meeting ID: 269 738 6033 • Zoom Passcode: ases7

SESSION 1

Scan to view session information.

AUTHORS	UNIVERSITY / INSTITUTION	TOPIC TITLE
Guler Suleymanova		MÜASİR DÖVRDƏ DİLİN İNKİŞAF DİNAMİKASI: RƏQƏMSALLAŞMA, NEOLOGİZMLƏR VƏ DİLİN TƏDRİSİ TEXNOLOGİYALARI
Dr. Mehdiyeva Mətanət Bahadur qızı	ADPU	AZƏRBAYCAN DILÇILIYININ INKIŞAFINDA DILÇI ALIMLƏRIN ROLU
Dr. MƏMMƏDOVA ESMİRA FƏRHAD QIZI	ADPU	İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ AZƏRBAYCAN DİLİ TƏLİMİNDƏ RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ VƏ ONUN PEDAQOJİ İMKANLARI
Doç. Dr. Məmmədova Mələk Hidayət qızı	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanda maarifçi, publisist şairlərin yaradıcılığı haqqında
Aysel İbrahimova	Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti	Effektiv ünsiyyətin mahiyyəti, növləri və əhəmiyyəti
Terane MUTALLIMOVA	Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi	İKLIM GÖÇLERININ JEOPOLITIK VE BÖLGESEL ETKILERI
Dr. Tarana Akbari Mayıl kızı	Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi	OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE HAREKETLİ VE DİDAKTİK OYUNLARIN BEYİN NÖROPLASTİSİTESİNE VE MOTOR GELİŞİME FİZYOLOJİK ETKİSİ
Balakhanova Gumru Vasif	Azerbaijan State Pedagogical University	INVESTIGATION OF THE PATTERNS OF STRUCTURAL-DYNAMIC REORGANIZATION OF ECOSYSTEMS UNDER ANTHROPOGENIC IMPACTS USING A MULTI-CRITERIA ECOLOGICAL ASSESSMENT APPROACH
Balakhanova Gumru Vasif	Azerbaijan State Pedagogical University	ASSESSMENT OF ECOSYSTEM RESISTANCE AND RESILIENCE: INTERACTIONS AMONG ANTHROPOGENIC STRESSORS, BIODIVERSITY, AND ECOLOGICAL FUNCTIONING

CONTENTS

INNER COVER i

IMPRINT ii

CONFERENCE STATISTICS iii

COMMITTEES v

ASSOCIATE PROFESSORSHIP CERTIFICATE ix

ACADEMIC INCENTIVE CERTIFICATE x

CONFERENCE PROGRAM xi

CONTENTS xxiv

OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE HAREKETLİ VE DİDAKTİK OYUNLARIN BEYİN NÖROPLASTİSİTESİNE VE MOTOR GELİŞİME FİZYOLOJİK ETKİSİ 1

Tarana Akbari Mayıl kızı, Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi

TRAYEKTORIYANIN IZLƏNILMƏSINDƏ YÜKSƏK TEZLIKLI IMPULS SIQNALLARININ TƏTBIQI 9

Hüseynov Mehman Mehrac oğlu

DİJİTAL ÇAĞDA AZERBAYCAN TÜRKÇESİNİN İLETİŞİM İMKÂNLARI VE DİL KURALLARI 14

Nermin Qocayeva, Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi

SİLAHLI ÇATIŞMALAR SIRASINDA KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI: ULUSLARARASI HUKUK VE MEDENİYET PERSPEKTİFİNDEN BİR DEĞERLENDİRME 17

Nuriyeva Gulnar Farhad, Milli Savunma Üniversitesi

NETFLİX\'TE İÇERİK İSİMLERİNİN YERELLEŞTİRİLMESİ VE ULUSLARARASILAŞTIRILMASI: TÜRK VE YABANCI YAPIMLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME 27

Türkan Öykü BÜYÜKÇELİKOK, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Niger HACI

HEMŞİRELİK TEORİLERİNİN GELİŞİMİ VE HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ EĞİTİMİNDE YENİ TEORİ, MODEL VE YÖNTEMLERİN İNCELENMESİ 29

Merve YILMAZ TOPCU, Semra KOCATAŞ, SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİNDE EĞİTİM VE UYGULAMADA SİMÜLASYON UYGULAMALARI 36

Merve YILMAZ TOPCU, Semra KOCATAŞ, SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

MÜASİR DÖVRDƏ DİLİN İNKİŞAF DİNAMİKASI: RƏQƏMSALLAŞMA, NEOLOGİZMLƏR VƏ DİLİN TƏDRİSİ TEXNOLOGİYALARI 44

Guler Suleymanova

AŞK VE GURUR ROMANINDA ATAERKİL DÜZEN VE KADINLIK: JANE VE ELIZABETH BENNET ÜZERİNDEN FEMİNİST BİR OKUMA 46

Zeynep UYSAL

AZƏRBAYCAN DILÇILIYININ INKIŞAFINDA DILÇI ALIMLƏRIN ROLU 53

Mehdiyeva Mətanət Bahadur qızı, ADPU

THE IMPORTANCE OF RESEARCH METHODOLOGY IN ACADEMIC RESEARCH 56
Samira Babayeva

STRATEGIES FOR INVOLVING UNMOTIVATED STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS OF THE ENGLISH LANGUAGE 59
Samadova Jala Gadir

AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİ ÜZRƏ İLLİK PLANLAŞDIRMANIN TƏŞKİLİ 64
Könül Ələddin qızı Məmmədova, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

RƏQƏMSAL TRANSFORMASİYA VƏ SÜNİ İNTELLEKT EKOSİSTEMLƏRİ 67
Manjanova Firangiz, ADPU

SÜNİ İNTELLEKT VƏ RİYAZİ-MƏNTİQİ MODELLƏŞDİRMƏ ƏSASLARI 70
Almaszadə Gülsüm Siyavuş qızı, ADPU

RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT VƏ ADAPTİV ÖYRƏNMƏ PLATFORMALARININ METODOLOJİ EFFEKTİVLİYİ 72
AĞAKİŞLBƏYLİ Sevinc Yavər, ADPU

BİLİŞİM TƏHSİLİNDƏ BULUD HESABLAMALARI VƏ MİKROSERVİS ARXİTEKTURASININ TƏDRİSİ: METODOLOJİ YANAŞMALAR VƏ PRAKTİKİ NƏTİCƏLƏR 74
Ülkər Kərimova, ADPU

İNTERNET OF THİNGS (IOT) SİSTEMLƏRİNDƏ KİBER TƏHLÜKƏSİZLİK VƏ PAYLANMIŞ ZƏİFLİKLƏRİN İDARƏ OLUNMASI PRİNSİPLƏRİ 76
Həsənova Yeganə Akif qızı, ADPU

SOCIO-PSYCHOLOGICAL TRANSITIONS AND HUMAN-CENTRIC PARADIGMS IN ISA HUSEYNOV'S 1960S PROSE 78
Günel Hümmətova (Pəniyeva) Saleh, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

PERDELİ TREYLER ARKA KAPININ EN 12642 CODE XL ŞARTLARINDA SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE YAPISAL ANALİZİ 80
Barış ECEVİT

REKREATİF AMAÇLI FİTNESS YAPAN BİREYLERDE BESLENME BİLGİSİ FARKINDALIĞI İLE BESLENME DAVRANIŞLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ 95
Novruz ABUZARLI, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Oğuzhan YÜKSEL, Taha AYHAN, Buse AYGÜN

KARA ONE VERİ SETİNDE DÖRT KELİMELİK İMGELENEN KONUŞMANIN ÖZNE-BAĞIMSIZ EEG SINIFLANDIRMASI İÇİN BİR BAŞLANGIÇ ÇALIŞMASI 106
Emre KAYA, Yozgat Bozok Üniversitesi, Çağrı ARISOY

İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ AZƏRBAYCAN DİLİ TƏLİMİNDƏ RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ VƏ ONUN PEDAQOJİ İMKANLARI 108
MƏMMƏDOVA ESMİRA FƏRHAD QIZI, ADPU

XLX ƏSRİN SONU XX ƏSRİN ƏVVƏLLƏRİNDƏ AZƏRBAYCANDA MAARİFÇİ, PUBLİSİST ŞAİRLƏRİN YARADICILIĞI HAQQINDA 112
Məmmədova Mələk Hidayət qızı, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

THE ENGLISH VOCABULARY AS AN ADAPTIVE SYSTEM 115
SADIXOVA SARIGÜL ORUC QIZI, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI MERA VEJETASYON FARKLILIKLARININ KOYUN BESLEMESİNE ETKİLERİ VE EKONOMİK ADAPTASYON STRATEJİLERİ 120
.....
Özlem BORAN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tuğçe DALLI

OSMANLI TAŞRASINDA GÜÇ VE SERVET: ŞARKÖY AYANI AHMED MOLLA'NIN MUHALLEFÂTI VE MÜSADERE SÜRECİ 131
Kamil Semih KALYONCUOĞLU, BAİBU

EFFEKTİV ÜNSİYYƏTİN MAHİYYƏTİ, NÖVLƏRİ VƏ ƏHƏMİYYƏTİ 132
Aysel İbrahimova, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

MÜASİR DÖVRÜN QLOBAL ÇAĞIRIŞLARI MÜSTƏVİSİNDƏ REGİONAL İNKİŞAFIN SOSİAL-İQTİSADİ PERSPEKTİVLƏRİ 136
Kazımova Nurlana, ADPU

KADIN SAĞLIĞINDA FEMTECH UYGULAMARI: FIRSATLAR, RİSKLER VE HEMŞİRELİĞİN ROLÜ 137
Esra KILIÇ, Ordu Üniversitesi, Ebru ŞAHİN

MENOPOZ DÖNEMİ YÖNETİMİNDE BÜTÜNCÜL BAKIM: TAMAMLAYICI TEDAVİLER VE HEMŞİRENİN ROLÜ 143
Esra KILIÇ, Ordu Üniversitesi, Ebru ŞAHİN

BÜTAN (ÇAKMAK GAZI) İNHALASYONU SONRASI GELİŞEN KARDİYAK ARREST: GENÇ ERKEK BİR OLGU SUNUMU 149
Bilgehan Mutlu, Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Yasin Ergin

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMANTASYON DESTEKLİ EKOLOJİK AYAK İZİ FARKINDALIĞI 154
Kübra GÖKÇE, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sibel DEMİR KAÇAN

FEN BİLİMLERİ DERSİ İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KONULARINA YÖNELİK YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DERS PLANI ÖRNEKLERİ 181
Merve Nur KUŞCU, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sibel Demir KAÇAN

CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI, YAPAY ZEKÂ KAYGISI VE KLİNİK KARAR VERME: KESİTSEL BİR ÇALIŞMA 203
Alkay KARA, Giresun Üniversitesi, Mehmet KARALLI, Giresun Eğitim ve Araştırma Hastanesi

KUŞAK VE YOL GİRİŞİMİ'NDE ALTYAPI DİPLOMASİSİ: HALİFE LİMANI VE HAYFA BAYPORT TERMİNALİ'NİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ 205
Seniyye KALYONCUOĞLU, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

ÖN DUVAR DİKMESİNDE GEOMETRİK SADELEŞTİRMENİN GERİLME DAĞILIMI VE YAPISAL RİJİTLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ 213
Barış ECEVİT, Hakan GÖRGÜN

DOĞAL KALKON 4-HYDROXYDERRICIN'İN İNSAN KARBONİK ANHİDRAZ I VE II ENZİMLERİ ÜZERİNDEKİ İN VİTRO İNHİBİTÖR ETKİSİ VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ 227
Abdulmalek ZEN ALABDEEN, Bartın Üniversitesi, Parham TASLIMI

ZENGİNLİK İÇİNDE İTHALAT PARADOKSU: OVİDE CURTOVİCH'İN 1905 TARİHLİ FİZİBİLİTE RAPORU IŞIĞINDA AYDIN VİLAYETİ ORMANLARI VE KERESTE TİCARETİ 243
Mehmet Mükerrem TOMAK

OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARDA DİJİTAL YOKSUNLUK: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ 245
Fatma ŞATIROĞLU

HEMŞİRELİK MODELİ DOĞRULTUSUNDA KOAH HASTALARINA ÖZGÜ GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ ÖLÇEĞİNİN (COPD-DALİA) GELİŞTİRİLMESİ VE PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 247
Zeynep ASAL, Banu TERZİ, Akdeniz Üniversitesi

KOAH HASTALARINDA ENERJİ KORUMA TEKNİKLERİNİN SEMPTOM YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ 249
Zeynep ASAL, Banu TERZİ, Akdeniz Üniversitesi

OASIS-1 VERİ SETİNDE ALZHEİMER HASTALIĞI İÇİN RADIMAGENET'İN FARKLI CNN MİMARİLERİ VE İNCE AYAR REJİMLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ 254
Ahmet Samed SARAÇOĞLU, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ayşe Merve ACILAR

ELİT SPORCULARA SUNULAN PAKETLİ ARA ÖĞÜNLERİN TOPARLANMA İÇİN PROTEİN VE KARBONHİDRAT YETERLİLİĞİ 270
İpek YABUZ, Büşra DİLER

MİRZƏ ƏLƏKBƏR SABİRİN HƏYATI VƏ SATİRA YARADICILIĞI 277
Elman Quliyev, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

KAN GAZLARININ TIPTA TEŞHİS VE TEDAVİ AÇISINDAN ÖNEMİ: PATOFİZYOLOJİK MEKANİZMALAR, KLİNİK İNDİKASYONLAR, ASİT-BAZ HOMEOSTAZİSİ VE KRİTİK HASTA YÖNETİMİ 285
Erhan OKTAY

OBEZİTE VE İNSÜLİN DİRENCİ ARASINDAKİ KORRELASYON: MOLEKÜLER MEKANİZMALAR, ADİPOKİN SİNYAL YOLAKLARI VE KLİNİK YAKLAŞIMLAR . 294
Erhan OKTAY

NEYROBİOLOGİYADA SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİ PERPEKTİVLƏRİ 306
Həsənova Amaliya Murad qızı, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

NEYROTƏHSİL MÜHİTİNDƏ KOQNITIV YADDAŞIN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ METODLARI 309
Həsənova Amaliya Murad qızı, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

DANIŞIQ BACARIĞININ İNKİŞAFINDA SİTUATİV TAPŞIRIQLAR KONUŞMA BECERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE DURUMSAL GÖREVLER 312
Arzu Kərimova, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

TƏHSILDƏ SÜNI İNTELLEKT: PROBLEMLƏR VƏ PERSPEKTIVLƏR EĞİTİMDE YAPAY ZEKA: PROBLEMLER VE PERSPEKTİFLER 316
SEVDA ABBASOVA, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

AZƏRBAYCAN DİLİ SİYASƏTİNDƏ ÜMUMMİLLİ LİDERİMİZ HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ 320
ELNARƏ NİFTƏLİYEVA, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

BİTKİN SÜJETİN MƏHSULU OLAN UŞAQ ŞEİRLƏRİ 324
AYGUN AHMADOVA, Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi

ATALAR SÖZLƏRİNDƏ METAFORA: LİNQVİSTİK ASPEKT 329
MƏSMƏ ZÖHRAB-MƏCİD, ADU

RETRIEVAL AND RETENTION OF INFORMATION IN FOREIGN LANGUAGE VOCABULARY ACQUISITION 331
Gunel Shefiyeva Elkhan, ASPU

KIZILÇAM AĞACI ODUNUNUN HYPERİCUM PERFORATUM L. BİTKİ EKSTRAKTI İÇEREN YAĞ İLE MUAMELESİNİN ODUNUN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ 334
Gonca DÜZKALE SÖZBİR, Tamer SÖZBİR

CONTACTLESS PAYMENTS AND ECONOMIC VELOCITY: A DATA-DRIVEN ANALYSIS OF DIGITAL TRANSACTIONS, MONETARY CIRCULATION, AND FINANCIAL PERFORMANCE 342
Ayodele Elizabeth AGOI, Moses Adeolu AGOI, Oluwanifemi Opeyemi AGOI, Khairuddin

EFFECT OF PH ON THE REMOVAL OF A RECALCITRANT PHARMACEUTICAL COMPOUND BY ALUMINUM SULFATE COAGULATION–FLOCCULATION 354
BACHA N, Djellouli A

SPEECH CULTURE IN THE DIGITAL PUBLIC SPHERE 355
Faida Isayeva

PEDAQOGİKADA İNNOVASİYALARIN ROLU PEDAGOJİDE İNOVASYONLARIN ROLÜ 356
Pəri Paşayeva, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE ÇALIŞMA ORTAMI VE İŞ STRESİNİN İŞTEN AYRILMA NİYETİNE ETKİSİ 360

OECD ÜLKELERİNDE İKİZ DÖNÜŞÜM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİK PERFORMANSIN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ 362
Nimet ELMACIOĞLU

İKLIM GÖÇLERININ JEOPOLITIK VE BÖLGESEL ETKILERI 364
Terane MUTALLIMOVA

BİSİKLETTEN DÜŞME SONRASI İNFERİOR MEZENTERİK VEN YARALANMASI VE SİGMOİD KOLON PERFORASYONU: PEDİATRİK BİR OLGU SUNUMU 366
Bilgehan MUTLU, Sinem DENİZ, Yasin ERGİN

TESS VERİLERİYLE TIC 287343355 SİSTEMİNİN İNCELENMESİ: MCMC VE SED TEMELLİ BÜTÜNCÜL BİR YAKLAŞIM 373
Kaan KAPLAN, Öğretim Üyesi

TIC 78928248 ÇİFT YILDIZ SİSTEMİNİN BÜTÜNCÜL ANALİZİ: MCMC MODELLEMESİ VE OTOMATİK DOĞRULAMA UNVEILING TIC 78928248: A COMPREHENSIVE PHOTOMETRIC, MCMC, AND SED INVESTIGATION 381
Kaan KAPLAN, Öğretim Üyesi

QUERCUS CERRİS L.'DEN ELDE EDİLEN BİYOJENİK GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN ERİOSOMA LANİGERUM (HAUSMANN)'A KARŞI YENİLİKÇİ YAPRAK BİTİ ÖLDÜRÜCÜ ETKİSİ 389
Onur AKER

PEDİATRİK PALYATİF BAKIMDA AİLE MERKEZLİ HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI: GÜNCEL KANITLAR VE BAKIM ÖNERİLERİ..... 397
Selverhan YURTTUTAN, PEDİATRİK PALYATİF BAKIMIN KAPSAMI, AİLE MERKEZLİ YAKLAŞIM

YENİDOĞANLARDA CİLT BÜTÜNLÜĞÜNÜN KORUNMASINDA KANITA DAYALI HEMŞİRELİK UYGULAMALARI: GÜNCEL BİR DERLEME..... 409
Selverhan YURTTUTAN, YENİDOĞAN CİLDİNİN FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

AİLE İŞLETMELERİNDE KADIN AİLE ÜYELERİNİN SESİ 420
Tansu ALİSİNOĞLU KIRDI, Emrah KOPARAN

İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ ODUNU KIZILÇAM'IN HACİM AĞIRLIK VE SU ALMA DAVRANIŞI ÜZERİNE BİTKİ EKSTRAKTLI YAĞ MUAMELESİNİN ETKİSİ 433
Tamer SÖZBİR, Gonca DÜZKALE SÖZBİR

AKIŞKAN AKRİLİK BOYADA RASTLANTIYLA OLUŞAN YÜZEYLERİN YORUMLANMASI 439
Mustafa Cevat ATALAY

PROFİLDEN BAŞ TASVİRLERİNDE AYNI ŞEMA VE FARKLI BİÇİMLER ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI ESTETİK BİR İNCELEME 448
Mustafa Cevat ATALAY

THE MCDONALDIZATION OF CRIME: EFFICIENCY, RATIONALIZATION, AND THE INDUSTRIALIZATION OF CRIMINAL BEHAVIOUR 463
Nishani Ranaweera

BEYOND THE SCREEN: SOCIAL MEDIA AS A NEW ARCHITECTURE OF CRIME, VICTIMIZATION, AND SOCIAL CONTROL..... 464
Nishani Ranaweera

INVESTIGATION OF THE PATTERNS OF STRUCTURAL-DYNAMIC REORGANIZATION OF ECOSYSTEMS UNDER ANTHROPOGENIC IMPACTS USING A MULTI-CRITERIA ECOLOGICAL ASSESSMENT APPROACH 465
Balakhanova Gumru Vasif

ASSESSMENT OF ECOSYSTEM RESISTANCE AND RESILIENCE: INTERACTIONS AMONG ANTHROPOGENIC STRESSORS, BIODIVERSITY, AND ECOLOGICAL FUNCTIONING..... 476
Balakhanova Gumru Vasif

THE ROLE OF COMMUNİCATİVE COMPETENCE İN ENGLİSH LANGUAGE TEACHİNG AT HİGHER EDUCATİON INSTİTUTİONS..... 485
Mammadova Shalala Arif

İNGİLİS DİLİNİN AMERİKAN VARİANTINDA ONOMASTİK VAHİDLƏRİN LİNQVOKULTUROLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ..... 487
Nüşabə İsmayılova

THE IMPORTANCE OF INTERACTIVE ACTIVITIES IN TEACHING ENGLISH 492
Hesenova Shahla Natig

ƏHMƏD CAVADIN BİRİNCİ DÜNYA MÜHARİBƏSİ DÖVRÜNDƏ TÜRKİYƏYƏ YARDIM MİSSİYASI VƏ QARA DƏNİZ BÖLĞƏSİ (ORDU ŞƏHƏRİ) İLƏ ƏLAQƏSİ .. 493
Şəfa Sadıqova

OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE HAREKETLİ VE DİDAKTİK OYUNLARIN BEYİN NÖROPLASTİSİTESİNE VE MOTOR GELİŞİME FİZYOLOJİK ETKİSİ

PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF MOTOR AND DIDACTIC GAMES ON BRAIN NEUROPLASTICITY AND MOTOR DEVELOPMENT IN PRESCHOOL PERIOD

Tarana Akbari Mayıl kızı
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi (ADPU), Şamahı Şubesi
Biyoloji alanında Felsefe Doktoru, Baş Öğretim Görevlisi

ORCID: 0000-0001-9293-4561

Özet

Bu çalışmanın amacı, okul öncesi dönem (3–6 yaş) çocuklarında fiziksel hareketli oyunlar ile didaktik zeka oyunlarının beyin nöroplastisitesi, serebellar fonksiyonlar, sinaptik iletim, nörotransmiter regülasyonu ve motor beceri gelişimi üzerindeki fizyolojik etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemektir. Erken çocukluk dönemi, sinaptik budanma (synaptic pruning), nöronal miyelinizasyon ve dendritik dallanmanın en yoğun yaşandığı, beynin çevresel uyarılara karşı yüksek nöroplastisite sergilediği son derece kritik bir gelişim penceresidir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ve nöropedagojik sentez metodolojisi benimsenmiştir. Uluslararası gelişimsel nörobilim ve motor fizyoloji literatürüne (Diamond, Ratey, Kolb, Eriksen, Hillman, Chaddock-Heyman, Best) dayanan bulgular; düzenli hareketli oyunların beyin türevli nörotrofik faktör (BDNF), insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) ve vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) sentezini artırarak serebellum, birincil motor korteks ve hipokampustaki sinaptik bağlantıları hücresel düzeyde güçlendirdiğini göstermektedir. Fiziksel aktivite ile birleştirilmiş didaktik oyunlar, yürütücü işlevlerden (executive functions) sorumlu olan prefrontal korteks ile motor planlama ve koordinasyon merkezi olan serebellum arasındaki serebellokortikal döngüyü aktif tutmaktadır. Ayrıca çapraz motor hareketleri içeren oyunların korpus kallozum üzerinden hemisferler arası nöronal iletim hızını artırdığı tespit edilmiştir. Bu fizyolojik mekanizmalar, çocukların kaba ve ince motor becerilerini geliştirmekte, propriyoseptif ve vestibüler sistem duyarlılığını yükseltmekte; eşzamanlı olarak dikkat, çalışma belleği ve bilişsel esneklik performanslarına katkı sunmaktadır. Sonuç olarak, okul öncesi eğitim müfredatlarında fiziksel hareket ve zihinsel uyarımı entegre eden nöro-oyun tasarımlarının yaygınlaştırılması, bütüncül nöro-motor gelişimin temel şartıdır.

Anahtar kelimeler: Okul Öncesi Dönem, Nöroplastisite, BDNF, Serebellum, Motor Beceriler, Serebellokortikal Döngü, Yürütücü İşlevler.

Abstract

The aim of this comprehensive study is to systematically examine the physiological effects of physical motor games and didactic games on brain neuroplasticity, cerebellar functions, synaptic transmission, neurotransmitter regulation, and motor skill development in preschool children (ages 3–6). Early childhood is a critical neurodevelopmental window characterized by intense synaptic pruning, axonal myelination, and dendritic arborization, during which the brain exhibits profound neuroplasticity in response to environmental enrichment. This study utilizes qualitative research methodology, specifically document analysis and neuropedagogical synthesis. Findings based on international neuroscience literature (Diamond, Ratey, Kolb, Eriksen, Hillman, Chaddock-Heyman, Best) demonstrate that regular active movement games stimulate the expression of Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF), Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1), and Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF), thereby structurally and functionally strengthening synaptic connectivity in the

cerebellum, primary motor cortex, and hippocampus. Didactic games combined with physical activity activate the cerebellocortical loop between the prefrontal cortex—responsible for executive control—and the cerebellum, which governs motor planning and automation. Furthermore, games requiring cross-lateral movement patterns enhance interhemispheric neural transmission speed via the corpus callosum. This physiological cascade improves both gross and fine motor skills, refines proprioceptive and vestibular processing, and simultaneously optimizes working memory, sustained attention, and cognitive flexibility. In conclusion, embedding neuro-game models that fuse physical movement with cognitive challenges into preschool curricula is imperative for holistic neuro-motor and cognitive development.

Keywords: Preschool Period, Neuroplasticity, BDNF, Cerebellum, Motor Skills, Cerebellocortical Loop, Executive Functions.

1. GİRİŞ

Okul öncesi dönem (3–6 yaş), insan biyolojisinde motor koordinasyonun, denge kontrolünün, postüral oryantasyonun ve temel hareket kalıplarının şekillendiği en hassas gelişimsel evredir. Bu dönemde çocuğun fiziksel ve sosyal çevreyle kurduğu etkileşim, yalnızca kas-iskelet sistemini veya kardiyovasküler kapasiteyi geliştirmekle kalmaz; doğrudan merkezi sinir sisteminin (MSS) hücresel, anatomik ve fonksiyonel organizasyonunu yönlendirir (Kolb & Whishaw, 2015). Beynin erken çocukluktaki yapısı, dışarıdan gelen uyarılara karşı olağanüstü bir esneklik ve biçimlenebilirlik gösterir. Gelişimsel nörobilim literatüründe "nöroplastisite" olarak adlandırılan bu özellik, deneyimlere ve fiziksel uyarılara bağlı olarak nöronal ağların yeniden yapılanmasını, yeni sinapsların kurulmasını ve kullanılmayan bağlantıların budanmasını ifade eder.

Klasik ve geleneksel eğitim paradigmaları, beden hareketini (motor gelişim) ve zihinsel performansı (bilişsel gelişim) birbirinden bağımsız veya zıt iki süreç olarak ele alma eğiliminde olmuştur. Ancak son çeyrek asırda işlevsel beyin görüntüleme teknikleri (fMRI, EEG, fNIRS) vasıtasıyla elde edilen nörobiyolojik bulgular, hareket ve düşünme süreçlerinin aynı nöral ağlar ve beyin yapıları tarafından paylaşıldığını tartışmasız bir şekilde kanıtlamıştır (Diamond, 2000). Motor hareketlerin planlanması, sıralanması ve yürütülmesiyle görevli olan motor korteks, bazal ganglionlar ve serebellum; hafıza, dikkat, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey bilişsel süreçleri yöneten prefrontal korteks ile kesintisiz bir anatomik iletişim halindedir.

Erken çocukluk evresinde oyun, çocuğun dünyayı keşfetme aracı olmanın ötesinde, beynin nöromorfrolojik olgunlaşmasını sağlayan en temel fizyolojik uyarandır. Oyunlar genel olarak "hareketli (kaba/ince motor ağırlıklı) oyunlar" ve "didaktik (zihinsel/kural odaklı) oyunlar" olarak iki ana grupta değerlendirilse de, bu iki formun entegrasyonu beyinde sinerjik bir nöroplastik etki yaratmaktadır (Ratey, 2008). Fiziksel hareket kan akışını artırarak beyne oksijen ve glikoz taşınmasını hızlandırır, nörotrofik faktörlerin sentezini tetikler; didaktik kurgu ise bu yeni oluşan sinaptik potansiyelin belirli nöronal ağlar üzerinde odaklanmasını sağlar.

Bu çalışmanın temel amacı; okul öncesi çağdaki çocuklarda hareketli ve didaktik oyunların beyin nöroplastisitesine, motor beceri kazanımına, serebellokortikal etkileşime, nörotransmiter dengesine ve duyusal-motor entegrasyona olan fizyolojik etkilerini uluslararası literatürdeki güncel kanıtlar ışığında bütüncül bir yaklaşımla analiz etmektir. Çalışma, aynı zamanda nörofizyolojik gerçeklere dayanan kanıta dayalı nöropedagojik ve kapsayıcı oyun stratejileri sunmayı hedeflemektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. Erken Çocuklukta Nöroplastisite, Sinaptogenez ve Hücresel Mekanizmalar

İnsan beyni doğuşta yaklaşık 86 milyar nörona sahip olmasına rağmen, bu nöronlar arasındaki sinaptik bağlantılar henüz tam olarak organize olmamıştır. Yaşamın ilk yıllarında, özellikle 3–6 yaş aralığında,

beynin kortikal ve subkortikal bölgelerinde patlama düzeyinde bir sinaptogenez (yeni sinaps oluşumu) gerçekleşir. Bu süreçte nöronlar dendritik dallanmalarını artırarak karmaşık sinir ağları örerler (Kolb & Whishaw, 2015).

Nöroplastisite, hem yapısal (nöronal mimarinin değişimi) hem de fonksiyonel (sinaptik iletim gücünün değişimi) boyutlara sahiptir. Donald Hebb'in ünlü "birlikte ateşlenen nöronlar birlikte bağlanır" (neurons that fire together, wire together) hipotezi, oyun sırasındaki uyarılmanın hücresel temelini özetler. Çocuk bir oyunu tekrar ettiğinde veya hareket ile zihinsel bir görevi eşzamanlı icra ettiğinde, ilgili nöron grupları arasındaki sinaptik direnç düşer ve Uzun Süreli Potansiyelleşme (Long-Term Potentiation - LTP) adı verilen hücresel öğrenme mekanizması devreye girer.

1.1.2. BDNF, IGF-1 ve VEGF Moleküler Şelalesi

Fiziksel aktivite ve hareketli oyunların beyin üzerindeki nöroplastik etkisini kolaylaştıran en önemli biyokimyasal aracı, Beyin Türevli Nörotrofik Faktör'dür (BDNF). BDNF, nöronların canlılığını korumasını sağlayan, yeni nöron doğumunu (nörojenez) destekleyen ve var olan sinapsların plastisitesini düzenleyen bir nörotrofindir (Ratey, 2008).

Çocuklar aerobik nitelikteki hareketli oyunlara katıldıklarında, iskelet kaslarının kasılmasıyla kana salınan bazı nörotransmiterler ve metabolitler (örneğin laktat, IGF-1 ve VEGF) kan-beyin engelini geçerek hipokampus ve serebral kortekste BDNF geni ekspresyonunu uyarır (Hillman et al., 2008). Yükselen BDNF seviyeleri:

- Synaptophysin ve PSD-95 gibi sinaptik proteinlerin sentezini artırarak sinaptik terminalleri güçlendirir.
- Aksonların etrafındaki miyelin kılıfının kalınlaşmasını (miyelinizasyon) hızlandırarak nöronal ileti hızını artırır.
- Vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) aracılığıyla beyin dokusunda yeni kılcal damarların oluşmasını (anjiyojenez) uyarır ve beyin kan akışını (CBF) optimize eder.
- Hipokampal dentat girus bölgesinde yeni kök hücrelerin nöronlara dönüşmesini teşvik ederek hafıza kapasitesini genişletir.

1.1.3. Serebellum, Prefrontal Korteks ve Serebellokortikal Döngü

Anatomik olarak serebellum (beyincik), beyin hacminin yaklaşık %10'unu kaplamasına rağmen, tüm beyindeki nöronların %50'sinden fazlasını bünyesinde barındırır. Geleneksel nöroanatomi serebellumu yalnızca motor koordinasyon, denge ve kas tonusunun ayarlanmasıyla sınırlandırmıştı. Ancak nöroimajlama çalışmaları, serebellumun prefrontal korteks (PFC), parietal korteks ve bazal ganglionlar ile yoğun bir çapraz aksonal ağ üzerinden çift yönlü haberleştiğini göstermiştir (Diamond, 2000).

Bu bağlantı omurgasına **Serebellokortikal Döngü** adı verilir. Serebellum, hareketlerin otomatikleştirilmesi ve hataların düzeltilmesi rolünü üstlenirken; prefrontal korteks soyut düşünme, planlama ve çalışma belleğini yönetir. Adele Diamond (2000), bir çocuk yeni bir motor beceri (örneğin ip atlama veya bir çizgide yürüme) veya yeni bir didaktik kural öğrendiğinde, hem serebellumun hem de prefrontal korteksin eşzamanlı olarak yüksek düzeyde aktive olduğunu kanıtlamıştır. Beceri otomatikleştikçe yük serebelluma kayar ve prefrontal korteks yeni üst düzey görevler için serbest kalır.

1.1.4. Korpus Kallozum ve Hemisferler Arası İletişim

Sağ ve sol serebral hemisferleri birbirine bağlayan yaklaşık 200 milyon miyelinli akson lifinden oluşan korpus kallozum, motor ve bilişsel entegrasyonun ana köprüsüdür. Okul öncesi dönemde korpus kallozum hızla miyelinize olur. Çapraz motor hareketleri (örneğin sağ elin sol dize, sol elin sağ ayağa dokunduğu oyunlar) içeren fiziksel aktiviteler, her iki hemisferin motor ve duyusal kortekslerini aynı anda çalıştırarak korpus kallozum üzerinden gerçekleşen bilgi transfer hızını ve niteliğini artırır (Chaddock-Heyman et al., 2014).

1.1.5. Propriyoseptif ve Vestibüler Sistem Entegrasyonu

Motor gelişimin fizyolojik temelini iki ana içsel duyusal sistem oluşturur:

1. **Vestibüler Sistem:** İç kulaktaki yarım daire kanalları ve otolit organlar vasıtasıyla başın uzaydaki konumunu, yerçekimini ve ivmelenmeyi algılar. Beyincik ve vestibüler çekirdekler üzerinden göz hareketlerini (vestibulo-oküler refleks) ve postüral dengeyi kontrol eder.

2. **Propriyoseptif Sistem:** Kas iğcikleri, Golgi tendon organları ve eklem reseptörleri aracılığıyla vücut uzuvlarının konumunu, kas gerimini ve uygulanan kuvvetin miktarını beyne bildirir.

Denge tahtaları, tırmanma alanları ve engelli parkurlar gibi hareketli oyunlar bu iki sistemi yoğun şekilde uyararak somatosensoriyel korteksteki vücut haritasının (homunculus) hassaslaşmasını sağlar (Eriksen et al., 2011).

1.1.6. Motor Kontrolde Bazal Ganglionlar ve Nörotransmiter Dinamikleri

Motor hareketlerin başlatılması, yumuşatılması ve istenmeyen motor tepkilerin bastırılmasında subkortikal bir yapı olan bazal ganglionlar (striatum, globus pallidus, substantia nigra) hayati rol oynar. Hareketli ve didaktik oyunlar sırasında nigrostriatal yoldan salgılanan **dopamin**, motor öğrenmenin temel yakıtıdır. Dopamin, doğru yapılan bir hareket veya kazanılan bir oyun sonrası ödül mekanizmasını aktifleştirerek sinaptik plastisiteyi pekiştirir. Eşzamanlı olarak salgılanan **noradrenalin** ve **asetilkolin**, prefrontal korteksteki sinyal-gürültü oranını düzelterek çocuğun oyuna ve didaktik göreve olan dikkat süresini artırır (Best, 2010).

2. YÖNTEM

Bu araştırmada, nitel araştırma desenlerinden doküman analizi (document analysis) yöntemi ve nöropedagojik sentez metodolojisi kullanılmıştır. Araştırma verileri, 2000–2025 yılları arasında gelişimsel nörobilim, motor fizyoloji, pediatrik nöroloji ve nöropedagoji alanında yayımlanan uluslararası hakemli makaleler, fMRI/EEG tabanlı deneysel çalışmalar ve temel referans kitaplarının incelenmesiyle elde edilmiştir. Elde edilen nörobiyolojik veriler, okul öncesi eğitim müfredatı ve motor beceri kazanım süreçleri bağlamında tematik olarak analiz edilmiş ve sentezlenmiştir.

3. BULGULAR

Okul öncesi çağdaki çocuklarda farklı oyun türlerinin nöroanatomik yapılar, fizyolojik mekanizmalar, nörokimyasal değişimler ve bunlara bağlı motor-bilişsel gelişim çıktıları üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.Oyun türlerinin nöroanatomik, fizyolojik ve motor-bilişsel beceriler ile ilişkisi

Oyun Türü / Kurgusu	**İlgili Nöroanatomik Yapı**	**Fizyolojik ve Nörokimyasal Mekanizma**	**Motor ve Bilişsel Gelişim Çıktısı**
Aerobik Hareketli Oyunlar (Kovalama, İp Atlama, Tempolu Koşu)	Hipokampus, Birincil Motor Korteks (M1), Kardiyovasküler Sistem	Sert kütle hareketleriyle BDNF, IGF-1 ve VEGF sentezi artışı; beyin kan akışının (CBF) yükselmesi	Kaba motor koordinasyon, dayanıklılık, genel öğrenme hızı ve hafıza kapasitesinde artış.
Denge ve Engel Parkurları (Tırmanma, Denge Tahtasında Yürüme)	Serebellum, Vestibüler Çekirdekler, Propriyoseptif Reseptörler	Vestibulo-oküler refleks aktivasyonu, alfa-motor nöron uyarımı ve kas tonusu regülasyonu	Postüral denge, mekansal oryantasyon, vücut farkındalığı ve görsel takip becerisi.
Kurallı ve Sembolik Didaktik Oyunlar ("Dur-Geç", Zeka Oyunları)	Ventromedyal Prefrontal Korteks (vmPFC), Anterior Singulat Korteks (ACC)	GABAergik inhibitör nöron uyarımı; prefrontal korteksten amigdalaya inen ketleyici kontrol	İnce motor kontrol, dürtü denetimi (inhibition), çalışma belleği ve dikkat süresi.
Çapraz Motor Koordinasyon Oyunları (Hemisferler Arası Etkinlikler)	Korpus Kallozum, İki Taraflı Motor ve Duyusal Korteksler	Aksonal miyelinizasyon hızı artışı; interhemisferik bilgi iletim frekansının yükselmesi	İki el koordinasyonu, beden orta çizgisini geçebilme, okuma-yazma ön hazırlığı.
İnce Motor Didaktik Oyunlar (Legolar, İpe Boncuk Dizme, Oyun Hamuru)	Somatosensoriyel Korteks (S1), Kortikospinal Yol, Parmak Mekanoreseptörleri	Duyusal-motor kortekste el ve parmak temsil alanlarının (kortikal harita) genişlemesi	El-göz koordinasyonu, parmak manipülasyonu, kalem tutma ve ince motor hassasiyet.

3.1. Bulgulara Ait Alt Başlıklar

3.1.1. Oyunun Nöro-Hormonal ve Stres Düzenleyici Fizyolojik Etkileri

Fiziksel hareket ve oyun, yalnızca nöroplastisiteyi artırmakla kalmaz; aynı zamanda otonom sinir sistemi üzerinde düzenleyici bir rol oynar. Sürekli pasif duruma zorlanan veya aşırı akademik baskıya maruz kalan çocuklarda sempatik sinir sistemi baskın hale gelerek kortizol (stres hormonu)

salgılanmasını artırır. Yüksek kortizol seviyeleri hipokampustaki glucocorticoid reseptörlerine zarar vererek sinaptik budanmayı olumsuz etkiler ve nörojenezisi baskılar (Ratey, 2008).

Öte yandan, oyun esnasında salgılanan endorfin, dopamin ve serotonin nörotransmiterleri, HPA (Hipotalamus-Pitoiter-Adrenal) eksenini baskılayarak kortizolü düşürür. Dopamin salınımı, özellikle beyindeki ödül merkezini (nucleus accumbens) uyararak çocuğun öğrenme motivasyonunu ve motor beceri tekrarı isteğini fizyolojik olarak pekiştirir.

3.1.2. Didaktik Oyunlarda Yürütücü İşlevlerin (Executive Functions) Fizyolojik Altyapısı

Didaktik oyunlar belirli kurallar, sıralamalar ve hedefler içeren yapısıyla prefrontal korteksin en önemli işlevleri olan **yürütücü işlevleri** çalıştırır. Yürütücü işlevler üç temel bileşenden oluşur (Diamond, 2013; Best, 2010):

1. **Çalışma Belleği (Working Memory):** Oyun kurallarını aklında tutma ve uygulama.
2. **Bilişsel Esneklik (Cognitive Flexibility):** Değişen oyun şartlarına göre strateji değiştirme.
3. **Ketleme Kontrolü (Inhibitory Control / Dürtü Denetimi):** Anlık isteği bastırıp sırasını bekleme veya "Kırmızı Işık" komutunda durabilme.

Fizyolojik açıdan ketleme kontrolü, prefrontal korteksten çıkan GABAergik (gamma-aminobütirik asit) nöronların alt motor merkezleri ve amigdala üzerindeki baskılayıcı etkisidir. Hareketli didaktik oyunlar ("Simit oyunları", "Sessiz sinema" vb.), çocuğa anlık fizyolojik uyarılmışlığı durdurma pratiği yaptırarak prefrontal inhibitör nöron ağlarını olgunlaştırır.

3.1.3. İnce Motor Becerilerde Pyramidal Yol ve Miyelinizasyon Süreçleri

İnce motor becerilerin olgunlaşması, motor korteksten başlayarak omuriliğe inen **kortikospinal (piramidal) yolun** miyelinizasyon derecesiyle doğrudan bağlantılıdır. Okul öncesi dönemde el parmaklarının ince kas denetimini sağlayan bu liflerin etrafında miyelin kılıfı henüz tamamlanmaktadır. İpe boncuk dizme, makasla kesme, hamur şekillendirme ve blok birleştirme gibi didaktik ince motor oyunları, oligodendrocyte hücrelerini uyararak miyelin kılıfı kalınlığını artırır. Bu durum, sinirsel ileti hızını m/sn düzeyinden yüksek seviyelere çıkararak parmak hareketlerinin hassasiyetini ve el-göz koordinasyonunu güçlendirir (Kolb & Whishaw, 2015).

3.1.4. Sedanter (Hareketsiz) Yaşamın ve Ekran Maruziyetinin Nörofizyolojik Zararları

Modern okul öncesi dönem çocuklarında artan ekran süresi ve hareketsiz (sedanter) yaşam biçimi, motor ve bilişsel korteks üzerinde doğrudan atrofik etkiler yaratmaktadır. Pasif görsel uyarılma, vestibüler ve propriyoseptif sistemleri devre dışı bıraktığı için serebellokortikal döngünün gelişimini yavaşlatır. Ayrıca fiziksel hareketsizlik BDNF ekspresyonunu düşürerek prefrontal korteksteki sinaptik yoğunluğun azalmasına ve dikkat eksikliği ile dürtüsellik semptomlarının artmasına neden olmaktadır (Hillman et al., 2008).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Okul öncesi dönemde hareketli ve didaktik oyunlar, çocuğun gelişiminde öylesine seçmeli bir etkinlik değil; beynin anatomik, hücresel ve fonksiyonel mimarisini doğrudan inşa eden temel fizyolojik bir uyarandır. Nörobilimsel bulgular, motor gelişim ile bilişsel gelişimin bir eldiven ile el gibi ayrılmaz bir bütün oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Fiziksel aktivite vasıtasıyla salgılanan BDNF ve artan beyin kan akışı, beynin nöroplastisite kapasitesini zirveye taşırken; didaktik kurgular bu plastisiteyi stratejik nöronal ağlara yönlendirmekte, serebellokortikal döngüyü ve korpus kallozum üzerinden hemisferler arası iletişimi güçlendirmektedir. Prefrontal korteksin fizyolojik olgunlaşması motor kontrol ve oyun deneyimleriyle doğrudan beslenmektedir.

Bu bulgular ve nörofizyolojik gerekçeler doğrultusunda şu kanıta dayalı pedagojik öneriler geliştirilmiştir:

- **Eğitim Müfredatlarında Nöro-Oyun Modelleri Oluşturulmalıdır:** Masa başı didaktik öğretim metodları yerine, fiziksel hareketi ve zihinsel kuralları harmanlayan entegre "nöro-oyun" tasarımlarına öncelik verilmelidir. Örneğin, sayılar veya renkler öğretilirken çocukların denge tahtası üzerinde veya engelli parkurda ilerlemesi sağlanmalıdır.

- **Aerobik Aktivite Miktarı Artırılmalıdır:** Beyinde BDNF ekspresyonunu ve nörojenezisi tetiklemek amacıyla, gün içerisinde çocukların kalp atış hızını artıracak en az 30-45 dakikalık aerobik hareketli oyunlar müfredatın ayrılmaz parçası haline getirilmelidir.

- **Çapraz Motor ve Denge Egzersizleri Rutinleştirilmelidir:** Serebellum, vestibüler sistem ve korpus kallozum miyelinizasyonunu desteklemek adına günün başlangıcında beden orta çizgisini çaprazlayan (sağ el-sol ayak) motor rutinler ve denge parkurları uygulanmalıdır.

- **Dürtü Denetimini Geliştiren Kurallı Oyunlara Yer Verilmelidir:** Prefrontal korteksin GABAergik ketleme mekanizmasını çalıştırmak için anlık durma, bekleme ve komuta göre yön değiştirme içeren hareketli didaktik oyunlar sıkça tekrarlanmalıdır.

- **Aşırı Ekran Bağımlılığına Karşı Fiziksel Oyun Savunulmalıdır:** Pasif ekran maruziyeti somatosensoriyel ve motor korteks uyarımını kısıtladığı için, çocukların motor becerilerinde ve sinaptik plastisitesinde gecikmelere yol açmaktadır; bu nedenle açık hava ve dokunsal-motor oyun imkanları genişletilmelidir.

- **Öğretmen Eğitimi Nöropedagojik İçerikle Desteklenmelidir:** Okul öncesi öğretmenlerinin oyun etkinliklerini tasarlarken hareketin nörolojik çıktılarını anlamaları ve dersleri motor-bilişsel entegrasyon ilkesine göre kurgulamaları sağlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331–351.

Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Holtrop, J. L., Voss, M. W., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2014). Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 684.

Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44–56.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.

Eriksen, C. A., Ekornås, B., & Mæland, J. I. (2011). *Physical activity and brain development in early childhood*. Scandinavian University Press.

Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58–65.

Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2015). *Fundamentals of human neuropsychology* (7th ed.). Worth Publishers.

Ratey, J. J. (2008). *Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain*. Little, Brown and Company.

TRAYEKTORIYANIN IZLƏNILMƏSINDƏ YÜKSƏK TEZLIKLI IMPULS SIQNALLARININ TƏTBIQI

Hüseynov Mehman Mehrac oğlu
H. Əliyev adına Hərbi İnstitut, baş müəllim

Mürsəlov Səid Qurban oğlu
H. Əliyev adına Hərbi İnstitut, kursant

Xülasə: Məqalədə yüksək tezlikli (YT) impuls siqnalların trayektoriyanın izlənilməsi məsələlərində rolu araşdırılmışdır. İmpulsların gedib-qayıtma vaxtı ilə məsafə arasındakı əlaqə, impulsların təkrarlanma intervalı (PRI), impulsların təkrarlanma tezliyi (PRF), Doppler tezliyi, məsafə və sürətin qeyri-müəyyənliyi nəzəri baxımdan təhlil edilmişdir. Eyni zamanda ölçmə nəticələrində yaranan təsadüfi xətaların trayektoriyanın qiymətləndirilməsinə təsiri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, yüksək tezlikli impuls siqnallarının əsas parametrləri ilə müşahidə məsafəsi və trayektoriya ölçmələrinin keyfiyyəti arasındakı əlaqənin Kalman süzgəcinin tətbiqi ilə riyazi model əsasında qiymətləndirilməsi və ölçmə küylərinin azaldılması daha məqsədəuyğundur. Araşdırma obyekti kimi radiolokasiya vasitəsilə müşahidə edilən yüksək dinamikalı uçuş obyektlərinin trayektoriyası, trayektoriyanın ardıcıl qiymətləndirilməsi prosesi araşdırılmış, impuls siqnallarının zaman-parametr əlaqələri və ölçmə məlumatlarının rəqəmsal süzgəclənməsi üsullarının məqsədəuyğunluğu məsələsinə baxılmışdır. Analitik hesablama, riyazi modelləşdirmə, statistik xətaların qiymətləndirilməsi, rəqəmsal süzgəcləmənin modelləşdirmənin ilkin parametrlərlə təkrar əldə edilə bilməsi əsas metodoloji prinsip kimi qəbul edilmişdir. Məqalədə həmçinin müşahidə məsafəsi, siqnalın gedib-qayıtma vaxtı, PRI və PRF arasında qarşılıqlı əlaqənin vahid hesablama modeli əsasında qiymətləndirilməsi və ölçmə küylərinin trayektoriyanın qiymətləndirilməsinə diskret Kalman süzgəcləri ilə konkret xəta meyarları çərçivəsində təsiri müqayisəli şəkildə araşdırılmasıdır [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Açar sözlər: impulsların təkrarlanma intervalı (PRI), impulsların təkrarlanma tezliyi (PRF), ölçmə küyləri, Kalman süzgəcləri, rəqəmsal süzgəcləmə

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ

Гусейнов Мехман Мехрадж оглы
Военный институт имени Гейдара Алиева, старший преподаватель

Мурсалов Саид Гурбан оглы
Военный институт имени Гейдара Алиева, курсант

Резюме: В статье исследуется роль высокочастотных (ВЧ) импульсных сигналов в задачах сопровождения траекторий. Проведен теоретический анализ взаимосвязи между временем прохождения импульса (туда и обратно) и дальностью, периодом и частотой повторения импульсов (PRI и PRF), доплеровской частотой, а также неоднозначностью измерений дальности и скорости. Кроме того, рассмотрено влияние случайных ошибок измерений на оценку траектории. Установлено, что наиболее эффективный подход заключается в анализе взаимосвязи ключевых параметров ВЧ-импульсных сигналов, дальности наблюдения и качества оценки траектории — при одновременном снижении уровня шума измерений — с использованием математической модели на основе фильтра Калмана. Исследование посвящено

траекториям высокодинамичных воздушных объектов, наблюдаемых с помощью радиолокационных средств, и процессу последовательной оценки траектории; также рассматриваются временные характеристики импульсных сигналов и применимость методов цифровой фильтрации к результатам измерений. Ключевыми методологическими принципами исследования являются аналитический расчет, математическое моделирование, статистическая оценка ошибок и возможность воспроизведения результатов цифровой фильтрации с использованием исходных параметров. В статье также представлено сравнительное исследование взаимосвязей между дальностью наблюдения, временем прохождения сигнала, PRI и PRF на основе единой вычислительной модели, а также анализ влияния шума измерений на оценку траектории с использованием дискретных фильтров Калмана в рамках определенных критериев ошибки [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Ключевые слова: период повторения импульсов (PRI), частота повторения импульсов (PRF), шум измерений, фильтры Калмана, цифровая фильтрация.

APPLICATION OF HIGH-FREQUENCY PULSE SIGNALS IN TRAJECTORY TRACKING

Heydar Aliyev Military Institute, Senior Instructor

Mursalov Said Gurban oglu
Heydar Aliyev Military Institute, Cadet

Summary: The article investigates the role of high-frequency (HF) pulse signals in trajectory tracking tasks. Theoretical analyses were conducted regarding the relationship between pulse round-trip time and distance, pulse repetition interval (PRI), pulse repetition frequency (PRF), Doppler frequency, and ambiguities in range and velocity. Additionally, the impact of random measurement errors on trajectory estimation was examined. It was determined that the most effective approach involves evaluating the relationship between key HF pulse signal parameters, observation range, and trajectory measurement quality—while simultaneously reducing measurement noise—through a mathematical model utilizing a Kalman filter. The study focuses on the trajectories of highly dynamic airborne objects observed via radar and the process of sequential trajectory estimation; it also addresses the time-parameter relationships of pulse signals and the suitability of digital filtering methods for measurement data. Key methodological principles adopted for the study include analytical calculation, mathematical modeling, statistical error estimation, and the ability to reproduce digital filtering results using the initial parameters. The article also presents an evaluation of the interrelationships between observation range, signal round-trip time, PRI, and PRF based on a unified computational model, as well as a comparative analysis of the impact of measurement noise on trajectory estimation using discrete Kalman filters within the framework of specific error criteria [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Keywords: pulse repetition interval (PRI), pulse repetition frequency (PRF), measurement noise, Kalman filters, digital filtering

Giriş.

Radiolokasiya sistemlərində impuls siqnal qısa zaman intervalında elektromaqnit dalğasının ötürülməsi və əks olunan siqnalın qəbul edilməsi prinsipinə əsaslanır [1;2].

Yüksək tezlikli daşıyıcı siqnal impuls formasında modullaşdıqda sistem obyektə qədər məsafəni siqnalın yayılma vaxtından, hərəkət parametrlərini isə əks olunan siqnalın tezlik dəyişməsindən asılı olaraq qiymətləndirə bilir.

$$R = \frac{ct}{2} \quad (1)$$

Burada;

- R - məsafə;
- c - elektromaqnit dalğasının yayılma sürəti,
- t - impulsun gedib-qayıtma vaxtıdır.

İkiyə bölmə siqnalın obyektə dəyib geri qayıtmasını göstərir.

İmpuls siqnallarının əsas parametrlərinə daşıyıcı tezlik f_0, dalğa uzunluğu λ, impuls müddəti τ, PRI, PRF və impulsun enerjisi daxildir və bu parametrlər məsafənin ölçülməsinə, ayırdetməyə və Dopler emalının keyfiyyətinə birbaşa təsir edirlər:

$$PRF = \frac{1}{PR\dot{I}} \quad (2)$$

Burada:

- PRF - impulsların təkrarlanma tezliyi;
- $PR\dot{I}$ - impulsların təkrarlanma intervalı;
- ΔR - məsafəni ayırdetmə həddidir.

Real sistemdə siqnalın zolaq genişliyi və emalının xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır.

Radiolokasiya sistemlərində hər impuls obyekt haqqında zaman məlumatı yaradır. Ardıcıl impulslar üzrə məsafə və bucaq ölçmələri birləşdirilərək obyektin zamanla dəyişən vəziyyəti haqqında müşahidə ardıcıllığı formalaşdırılır. Buna görə impuls ardıcıllığının təşkili ilə rəqəmsal izləmə alqoritmi arasında birbaşa metodoloji əlaqə vardır. Dopler radarları ilə sürətin ölçülməsini buna misal olaraq göstərmək olar [3;4;5].

Trayektoriyanın izlənilməsi obyektin vəziyyətinin zaman üzrə ardıcıl ölçmələrindən birbaşa asılı olduğundan qiymətləndirildir. Radar hər müşahidə anında məsafə və bucaq koordinatları verə bildiyindən bu ölçmələrdən fəza koordinatları, ardıcıl dəyişmələrdən isə hərəkət parametrləri hesablana bilər (4):

$$x = R \cos\beta \cos\alpha$$
$$y = R \cos\beta \sin\alpha \quad (4)$$
$$z = R \sin\beta$$

Bu çevirmə sferik koordinatların Dekart koordinat sisteminə keçməsini təmin edir. Koordinatların ardıcıllığını (5) düsturu ilə almaq olar:

$$\Delta S = \sqrt{[(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2]} \quad (5)$$
$$V = \Delta S / \Delta t$$

Ölçmə vaxtlarının düzgün qeyd edilməsi sürət və trayektoriyanın törəmə parametrlərinin qiymətləndirilməsi üçün vacibdir.

İlkin emalda zaman intervalları yoxlanılır, qeyri-real qiymətlər müəyyən edilir, vahid ölçü sisteminə keçid aparılır və bundan sonra süzgəcləmə tətbiq edilir. Bu işdə zaman parçaları 1 saniyəlik addımla götürüldüyündən Kalman modelində də $\Delta t = 1$ s qəbul edilmişdir [6;7;8].

Diskret Kalman süzgəcinə əsaslanan izləmə alqoritmi aşağıdakı kimi alınır:

$$X_k = [z_k, v_z,k]^T$$
$$A = [[1, \Delta t], [0, 1]]$$
$$H = [1, 0]$$
$$Q = [[0.1, 0], [0, 0.1]]$$
$$R = [25]$$
$$P_0 = [[10, 0], [0, 10]]$$
$$\hat{x}^-_k = A\, \hat{x}_\{k-1\}$$
$$P^-_k = A\, P_\{k-1\}\, A^T + Q$$
$$K_k = P^-_k\, H^T\, (H\, P^-_k\, H^T + R)^{-1}$$
$$\hat{x}_k = \hat{x}^-_k + K_k(z_k - H\, \hat{x}^-_k)$$
$$P_k = (I - K_kH)P^-_k$$

Kalman süzgəci ölçmə məlumatını hərəkət modeli ilə uzlaşdıraraq vəziyyətin qiymətləndirilməsini təmin edir. Burada $\Delta t = 1s$ götürülməsi zaman addımı ilə tam uyğundur.

Ölçmə xətası real vəziyyətlə müşahidə olunan qiymət arasındakı fərqdir. Xətanın təsadüfi komponenti müxtəlif impulslar üzrə dəyişə bilər. Ölçmə tezliyi, impuls enerjisi, siqnal-küy nisbəti, zaman ölçmə dəqiqliyi və rəqəmsal emal alqoritmi ümumi qiymətləndirməyə təsir edir [9].

Nümunə kimi 10 km məsafə üçün hesablamada:

$$t = 2R/c \approx 2\times10\ 000/(3\times10^8) \approx 66.7\ \mu s$$
$$PRI \geq 66.7\ \mu s$$
$$PRF \leq 1/66.7\ \mu s \approx 15\ kHs \text{ alınır}$$

10 km üçün alınmış 15 kHs yalnız seçilmiş sadələşdirilmiş modelin nəzəri yuxarı sərhədidir. Praktik sistemdə digər radar parametrləri və qeyri-müəyyənliklər də nəzərə alınmalıdır.

Nəticə.

Aparılmış tədqiqat göstərmişdir ki, yüksək tezlikli impuls siqnallarının parametrləri radiolokasiya vasitəsilə trayektoriya izlənilməsinin zaman və ölçmə keyfiyyəti ilə birbaşa əlaqəlidir. $R = ct/2$, $PRF = 1/PRI$ və Dopler əlaqələri vahid nəzəri çərçivədə sistemləşdirilmişdir.

Sadələşdirilmiş zamanlama hesablamalarında məsafə artdıqca gedib-qayıtma vaxtının artdığı və nəzəri PRF yuxarı həddinin azaldığı müəyyən edilmişdir. 10 km üçün vaxt təqribən 66.7 μs, nəzəri PRF yuxarı həddi isə 15 kHs alınmışdır.

Ədəbiyyat.

1. Skolnik, M. I. Radar Handbook. 3rd ed. McGraw-Hill, 2008.
2. Skolnik, M. I. Introduction to Radar Systems. 3rd ed. McGraw-Hill, 2001.
3. Richards, M. A. Fundamentals of Radar Signal Processing. 2nd ed. McGraw-Hill Education, 2014.
4. Van Trees, H. L. Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part I. Wiley, 2001.
5. Brown, R. G., Hwang, P. Y. C. Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering. 4th ed. Wiley, 2012.
6. Bar-Shalom, Y., Li, X. R., Kirubarajan, T. Estimation with Applications to Tracking and Navigation. Wiley, 2001.
7. Kay, S. M. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory. Prentice Hall, 1993.
8. Richards, M. A., Scheer, J. A., Holm, W. A. Principles of Modern Radar: Basic Principles. SciTech Publishing.

9. Barton, D. K. Radar System Analysis and Modeling. Artech House.

DİJİTAL ÇAĞDA AZERBAYCAN TÜRKÇESİNİN İLETİŞİM İMKÂNLARI VE DİL KURALLARI

Nermin Qocayeva
Azerbaycan, Baku
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi Azerbaycan i Dilbilimi bölümü, öğretim görevlisi h https://orcid.org/0009-0000-9181-4509

Özet

Bu araştırma, dijital çağda Azerbaycan Türkçesinin iletişim imkânlarının genişlemesini, işlevsel-üslupsal dönüşümlerini ve bu teknolojik sürecin edebî dil kurallarına etkisini akademik düzeyde kapsamlı bir şekilde analiz etmektedir. Araştırmanın temel amacı; sosyal medya, anlık mesajlaşma, e-posta iletişimi ve çeşitli dijital platformlarda Azerbaycan Türkçesinin kullanım dinamiklerini belirlemek, ayrıca imla, söz varlığı, biçim bilgisi ve söz dizimi kurallarında meydana gelen değişiklikleri bilimsel açıdan değerlendirmektir. Araştırma sürecinde dijital söylem analizi, karşılaştırmalı-betimsel yöntem ve sosyolinguistik gözlem tekniklerinden yaygın olarak yararlanılmış, internet ortamında oluşan resmî ve gayriresmî iletişim örnekleri derinlemesine incelenmiştir. Buna ek olarak, dijital platformlarda söz dizimsel yapıların aşırı sadeleşmesi ve yapay zekâ tabanlı çeviri araçlarının yaygın kullanımı, dilde alıntı/çeviri ifadelerin artmasına zemin hazırlamaktadır. Bu eğilim, bireylerin düşüncelerini doğru, eksiksiz ve özgün bir şekilde ifade etme becerilerini zayıflatmanın yanı sıra edebî dilin zengin üslup imkânlarını da sınırlandırmaktadır. Aynı zamanda, sanal ortamda uygulanan otomatik metin düzeltme sistemleri, dil kullanıcılarında imla dikkatsizliği yaratarak okuryazarlık seviyesinin düşmesine yol açmaktadır. Tüm bu olumsuz etkilerin önüne geçmek amacıyla dijital ortamda ulusal dil standartlarını düzenleyen entegre yazılımların ve elektronik sözlüklerin geliştirilmesi ertelenemez bir zorunluluktur. Ancak bu tür kapsamlı tedbirler sayesinde dijital teknolojilerin sunduğu imkânlardan faydalanarak Azerbaycan Türkçesinin hem iletişimsel potansiyelini hem de yapısal-kuralsal saflığını gelecek nesillere aktarmak mümkün olacaktır. Araştırmanın sonuçları, dijital çağın bir yandan Azerbaycan Türkçesinin modern bilgi teknolojilerine entegrasyonunu sağladığını, dilin iletişimsel esnekliğini artırdığını, yeni teknolojik türetimlerin ve ifade araçlarının ortaya çıkmasına güçlü bir ivme kazandırdığını göstermektedir. Diğer yandan ise sanal iletişim ortamında kısaltmaların aşırı kullanımı, emojilerin metnin yerini alması, noktalama işaretlerinin ihmal edilmesi ve imla kurallarına uyulmaması sonucunda dil kurallarının ihlal edilmesi durumları derinleşmiştir. Bu durum, genç kuşağın yazı kültürünü ve edebî dilin saflığını olumsuz yönde etkilemektedir. Araştırmanın pratik önemi; dijital ortamda edebî dil kurallarının korunması, konuşma/yazı kültürünün geliştirilmesi, dijital dilde standartlaşmanın sağlanması ve ulusal dil politikasının modern dijital platformların gereksinimlerine uyarlanması için bilimsel-metodolojik önerilerin hazırlanmasından oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan Türkçesi, dijital çağ, iletişim imkânları, dil kuralları, dijital söylem.

COMMUNICATIVE CAPACITIES OF THE AZERBAIJANI LANGUAGE AND LANGUAGE NORMS IN THE DIGITAL ERA

Abstract

This study comprehensively analyzes the expansion of the communicative capacities of the Azerbaijani language, its functional-stylistic transformations, and the impact of this technological process on literary language norms within an academic framework. The primary objective is to determine the dynamics of Azerbaijani language usage across social media, instant messaging, electronic correspondence, and various digital platforms, as well as to scientifically evaluate the changes occurring within orthographic, lexical, morphological, and syntactic standards. Furthermore, the excessive simplification of syntactic structures and the widespread adoption of AI-based translation tools on digital platforms encourage the proliferation of calque expressions in the language. This trend not only weakens individuals' ability to express thoughts accurately, fully, and originally, but also restricts the rich stylistic possibilities of the literary language. Concurrently, automated spell-check systems in virtual environments induce orthographic negligence among users, leading to a decline in literacy levels. To mitigate these negative impacts, developing integrated software solutions and electronic dictionaries that regulate national language standards in digital spaces is an urgent necessity. Only through such comprehensive measures can we leverage digital opportunities while preserving both the communicative potential and structural-normative purity of the Azerbaijani language for future generations. Utilizing digital discourse analysis, comparative-descriptive methods, and sociolinguistic observation, the research thoroughly examines examples of formal and informal online communication. The findings reveal that while the digital age has facilitated the integration of the Azerbaijani language into information technologies, enhanced its communicative flexibility, and driven the creation of new technological neologisms and expressive tools, it has also amplified norm violations caused by excessive abbreviations, substitution of text with emojis, neglect of punctuation, and disregard for orthographic rules. This phenomenon negatively affects the writing culture and linguistic purity among the younger generation. The practical significance of this research lies in formulating scientific and methodological recommendations to preserve literary language standards in digital environments, improve speech culture, ensure stabilization in digital communication, and adapt national language policy to modern digital platform requirements.

Keywords: Azerbaijani language, digital era, communicative capacities, language norms, digital discourse.

КОММУНИКАТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ЯЗЫКА И ЯЗЫКОВЫЕ НОРМЫ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

Аннотация

Данное исследование комплексно анализирует расширение коммуникативных возможностей азербайджанского языка в цифровую эпоху, его функционально-стилистические трансформации и влияние этого технологического процесса на нормы литературного языка в академическом контексте. Основная цель работы — определить динамику использования азербайджанского языка в социальных сетях, мессенджерах, электронной переписке и на цифровых платформах, а также дать научную оценку изменениям, происходящим в орфографических, лексических,

морфологических и синтаксических нормах. На основе методов анализа цифрового дискурса, сравнительно-описательного метода и социолингвистического наблюдения подробно рассматриваются образцы формального и неформального онлайн-общения. Кроме того, чрезмерное упрощение синтаксических структур и широкое применение переводческих инструментов на базе искусственного интеллекта на цифровых платформах способствуют росту калькированных выражений в языке. Эта тенденция не только ослабляет способность индивидов точно, полно и оригинально выражать свои мысли, но и ограничивает богатые стилистические возможности литературного языка. В то же время системы автоматической коррекции текста в виртуальном пространстве вызывают орфографическую невнимательность у пользователей, что приводит к снижению уровня грамотности. Для предотвращения этих негативных последствий неложной необходимостью является разработка интегрированного программного обеспечения и электронных словарей, регулирующих национальные языковые стандарты в цифровой среде. Только благодаря таким комплексным мерам удастся, используя возможности цифровых технологий, сохранить как коммуникативный потенциал, так и структурно-нормативную чистоту азербайджанского языка для будущих поколений.Результаты исследования показывают, что цифровая эпоха, с одной стороны, способствовала интеграции азербайджанского языка в сферы информационных технологий, повысила его гибкость и стимулировала создание новых технологических неологизмов и экспрессивных средств выражения. С другой стороны, углубились нарушения норм, вызванные чрезмерным использованием сокращений, заменой текста эмодзи, игнорированием пунктуации и правил орфографии. Это явление негативно влияет на культуру письменной речи и чистоту языка среди молодого поколения. Практическая значимость исследования заключается в разработке научно-методических рекомендаций по сохранению норм литературного языка в цифровой среде, повышению культуры речи и адаптации национальной языковой политики к требованиям цифровых платформ.

Ключевые слова: Азербайджанский язык, цифровая эпоха, коммуникативные возможности, языковые нормы, цифровой дискурс.

SİLAHLI ÇATIŞMALAR SIRASINDA KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI: ULUSLARARASI HUKUK VE MEDENİYET PERSPEKTİFİNDEN BİR DEĞERLENDİRME

NURIYEVA GULNAR FARHAD
Haydar Aliyev Askeri Enstitüsü[1]
Askeri Yönetim Enstitüsü[2], Azerbaycan
ORCID ID: 0009-0005-0596-6888

ÖZ

Kültürel miras, toplumların tarihsel hafızasını, kimliğini ve medeniyet birikimini yansıtan en temel değerlerden biridir. Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasa yönelik saldırılar yalnızca fiziksel yapıların tahrip edilmesi anlamına gelmemekte, aynı zamanda insanlığın ortak tarihine ve medeniyet mirasına yönelmiş ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu çalışma, silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasını uluslararası hukuk ve medeniyet perspektifinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada 1954 Lahey Sözleşmesi, 1972 UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair Sözleşme, 1949 Cenevre Sözleşmeleri ve bunlara ek protokoller çerçevesinde kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası hukuki düzenlemeler incelenmiştir. Ayrıca Bosna-Hersek, Ukrayna, Suriye ve Karabağ örnekleri üzerinden güncel çatışmalarda kültürel mirasa yönelik tehditler analiz edilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş; uluslararası sözleşmeler, Birleşmiş Milletler ve UNESCO belgeleri ile güncel akademik literatür karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, kültürel mirasın korunmasının yalnızca tarihsel eserlerin muhafazası değil, aynı zamanda medeniyetin hukuki, kültürel ve insani temellerinin korunması anlamına geldiğini göstermektedir. Sonuç olarak çalışma, kültürel mirasa yönelik saldırıların uluslararası toplumun ortak değerlerine zarar verdiğini ve bu alanda daha etkili uluslararası koruma mekanizmalarına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kültürel miras, uluslararası hukuk, uluslararası insancıl hukuk, medeniyet, silahlı çatışma, UNESCO.

PROTECTION OF CULTURAL HERITAGE DURING ARMED CONFLICTS: AN EVALUATION FROM THE PERSPECTIVE OF INTERNATIONAL LAW AND CIVILIZATION

Heydar Aliyev Military Institute[1]
Institute of Military Administration[2], Azerbaijan
ORCID ID: 0009-0005-0596-6888

ABSTRACT

Cultural heritage is one of the fundamental values reflecting the historical memory, identity, and civilizational accumulation of societies. Attacks on cultural heritage during armed conflicts do not merely entail the destruction of physical structures; they also pose serious threats to humanity's shared history and civilizational legacy. This study aims to evaluate the protection of cultural heritage during armed conflicts from the perspectives of international law and civilization. The research examines international legal regulations regarding the protection of cultural heritage within the framework of the 1954 Hague Convention, the 1972 UNESCO Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, the 1949 Geneva Conventions, and their additional protocols. Furthermore, threats to cultural heritage in contemporary conflicts are analyzed through the examples of Bosnia-Herzegovina, Ukraine, Syria, and Karabakh. A qualitative research method was adopted for the study, involving a comparative assessment of international conventions, United Nations and UNESCO documents, and current academic literature. The findings indicate that protecting cultural heritage signifies not only the preservation of historical artifacts but also the safeguarding of the legal, cultural, and humanitarian foundations of civilization. Consequently, the study demonstrates that attacks on cultural heritage harm the shared values of the international community and highlights the need for more effective international protection mechanisms in this area.

Keywords: Cultural heritage, international law, international humanitarian law, civilization, armed conflict, UNESCO.

GİRİŞ

Medeniyet kavramı, yalnızca ekonomik veya teknolojik gelişmişliği ifade eden bir olgu değildir; aynı zamanda toplumların tarihsel deneyimlerini, kültürel değerlerini, sanatsal üretimlerini ve hukuki kurumlarını kapsayan çok katmanlı bir yapıyı ifade etmektedir. Bu nedenle kültürel miras, medeniyetin en görünür ve en kalıcı unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Tarih boyunca inşa edilen ibadet yapıları, kaleler, arkeolojik alanlar, yazılı eserler, müzeler ve anıtlar yalnızca belirli bir topluma ait maddi varlıklar değil, aynı zamanda insanlığın ortak kültürel hafızasının parçalarıdır. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, ulusal sınırları aşan evrensel bir sorumluluk niteliği taşımaktadır.

Silahlı çatışmalar, kültürel mirasın karşı karşıya kaldığı en ciddi tehditlerden biridir. Savaşlar sırasında tarihî şehirlerin bombalanması, dinî yapıların yıkılması, müzelerin yağmalanması ve arkeolojik alanların tahrip edilmesi, yalnızca fiziksel kayıplara değil, aynı zamanda toplumların kimliklerinin, tarihsel sürekliliklerinin ve medeniyet bağlarının zedelenmesine yol açmaktadır. Bosna-Hersek'te Mostar Köprüsü'nün yıkılması, Irak ve Suriye'de kültürel miras alanlarının sistematik biçimde tahrip edilmesi, Ukrayna'daki tarihî yapıların zarar görmesi ve Güney Kafkasya'da kültürel mirasa ilişkin tartışmalar, bu sorunun güncelliğini açık biçimde ortaya koymaktadır.

Uluslararası hukuk, kültürel mirasın korunmasını uzun yıllar boyunca gelişen normatif bir çerçeve içinde düzenlemiştir. 1954 tarihli Silahlı Çatışma Halinde Kültür Mallarının Korunmasına Dair Lahey Sözleşmesi, bu alandaki ilk kapsamlı uluslararası düzenleme olarak kabul edilmektedir. Daha sonra kabul edilen 1972 UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair Sözleşme ile 1949 Cenevre Sözleşmeleri ve bunlara ek protokoller, kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası yükümlülükleri daha da güçlendirmiştir. Bununla birlikte son yıllarda yaşanan çatışmalar, mevcut hukuki mekanizmaların uygulama bakımından önemli sınırlılıkları bulunduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasını uluslararası hukuk ve medeniyet perspektifinden değerlendirmektir. Çalışmada öncelikle kültürel miras ve medeniyet arasındaki kavramsal ilişki ortaya konulacak, ardından uluslararası hukukun bu alandaki temel düzenlemeleri incelenecektir. Daha sonra güncel silahlı çatışmalarda kültürel mirasa yönelik tehditler analiz edilerek mevcut koruma mekanizmalarının etkinliği değerlendirilecektir. Son bölümde ise medeniyetin korunmasında uluslararası hukukun rolü ve geleceğe yönelik düzenleme ihtiyaçları tartışılacaktır.

1. KÜLTÜREL MİRAS VE MEDENİYET İLİŞKİSİ: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Kültürel miras ve medeniyet kavramları, insanlık tarihinin ortak birikimini ifade eden ve birbirini tamamlayan iki temel kavramdır. Medeniyet, yalnızca teknolojik ilerleme veya ekonomik gelişmişlik düzeyiyle açıklanamayacak kadar geniş kapsamlı bir olgudur; aynı zamanda toplumların tarihsel deneyimlerini, hukuki kurumlarını, inanç sistemlerini, sanatsal üretimlerini, mimari eserlerini ve kolektif hafızalarını içeren çok boyutlu bir yapıyı ifade etmektedir. Kültürel miras ise bu medeniyet birikiminin somut ve somut olmayan unsurlar aracılığıyla günümüze taşınmasını sağlayan temel araçlardan biridir. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, yalnızca geçmişe ait eserlerin muhafazası değil, aynı zamanda medeniyetin sürekliliğinin ve insanlığın ortak kimliğinin korunması anlamına gelmektedir.

Medeniyet kavramı tarih boyunca farklı düşünürler tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. İbn Haldun, medeniyeti toplumların siyasal, ekonomik ve kültürel örgütlenmesinin doğal bir sonucu olarak değerlendirmiş; Arnold Toynbee ise medeniyetlerin yükseliş ve çöküş süreçlerini tarihsel gelişimin temel dinamiği olarak ele almıştır. Samuel Huntington ise medeniyetleri kültürel kimliklerin en geniş düzeydeki ifadesi olarak tanımlamış ve uluslararası ilişkilerde belirleyici aktörlerden biri olarak değerlendirmiştir. Bu farklı yaklaşımlar ortak olarak, medeniyetin yalnızca maddi gelişmişliği değil, aynı zamanda kültürel ve hukuki değerlerin bütününü kapsadığını göstermektedir.

Kültürel miras, UNESCO tarafından genel olarak geçmişten devralınan ve gelecek kuşaklara aktarılması gereken kültürel değerler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu miras; tarihî yapılar, anıtlar, arkeolojik alanlar, sanat eserleri, el yazmaları, dinî yapılar, geleneksel mimari dokular, kültürel peyzajlar ve somut olmayan kültürel unsurlar gibi geniş bir alanı kapsamaktadır. 1972 tarihli Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair Sözleşme, kültürel mirası yalnızca belirli devletlerin ulusal varlığı olarak değil, insanlığın ortak mirası olarak kabul etmiş ve uluslararası toplumun ortak

sorumluluğu altına almıştır. Bu yaklaşım, kültürel mirasın korunmasını ulusal egemenlik sınırlarını aşan evrensel bir yükümlülük haline getirmiştir.

Kültürel miras ile medeniyet arasındaki ilişki özellikle kolektif hafıza kavramı üzerinden daha açık biçimde anlaşılmaktadır. Maurice Halbwachs'ın ortaya koyduğu kolektif hafıza yaklaşımına göre toplumlar geçmişlerini büyük ölçüde ortak mekânlar, semboller, anıtlar ve kültürel yapılar aracılığıyla hatırlamaktadır. Tarihî şehirler, ibadet mekânları, mezarlıklar, köprüler, kaleler ve müzeler yalnızca fiziksel yapılar değil; aynı zamanda toplumsal kimliğin, tarihsel sürekliliğin ve kültürel aidiyetin taşıyıcılarıdır. Bu nedenle kültürel mirasa yönelik saldırılar, yalnızca maddi varlıklara zarar vermemekte; aynı zamanda toplumların hafızasını, kimliğini ve medeniyet bağlarını hedef almaktadır.

Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasının önem kazanmasının temel nedenlerinden biri de budur. Tarih boyunca işgal, sömürgeleştirme, etnik temizlik ve dinî çatışmalar sırasında kültürel mirasın sistematik biçimde hedef alınması, savaşın yalnızca askerî üstünlük kurma amacı taşımadığını; aynı zamanda karşı tarafın kimliğini, tarihsel varlığını ve medeniyet sembollerini yok etmeyi amaçlayabildiğini göstermektedir. Bosna-Hersek'te Mostar Köprüsü'nün yıkılması, Afganistan'da Bamyan Buda Heykelleri'nin yok edilmesi, Irak ve Suriye'de tarihî eserlerin tahrip edilmesi ve Ukrayna'daki kültürel alanların zarar görmesi, kültürel mirasın savaş stratejisinin doğrudan hedeflerinden biri haline gelebildiğini ortaya koymaktadır.

Avrupa medeniyeti açısından kültürel mirasın korunması düşüncesi uzun bir tarihsel gelişim sürecinin ürünüdür. Rönesans ve Aydınlanma dönemlerinde antik mirasın korunmasına yönelik düşünsel yaklaşım gelişmiş, 19. yüzyılda ulusal kültürel miras politikaları kurumsallaşmış, 20. yüzyılda ise iki dünya savaşının yarattığı büyük yıkım sonucunda uluslararası koruma mekanizmaları oluşturulmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sırasında Avrupa şehirlerinin, müzelerinin ve tarihî yapılarının uğradığı tahribat, kültürel mirasın korunmasının yalnızca estetik veya tarihsel bir mesele olmadığını; barışın, insanlığın ortak değerlerinin ve medeniyetin korunmasının temel unsurlarından biri olduğunu göstermiştir. Bu tarihsel deneyim, 1954 Lahey Sözleşmesi'nin kabul edilmesinde belirleyici rol oynamıştır.

Uluslararası hukukta kültürel mirasın korunması anlayışı, zaman içinde ulusal egemenlik merkezli yaklaşımdan insanlığın ortak mirası anlayışına doğru evrilmiştir. Günümüzde kültürel miras, yalnızca belirli bir devletin mülkiyetinde bulunan eserler bütünü olarak değil; uluslararası toplumun ortak kültürel varlığı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle kültürel mirasa yönelik saldırılar, yalnızca ilgili devlete karşı değil, aynı zamanda uluslararası toplumun ortak değerlerine karşı işlenmiş fiiller olarak görülmektedir. Uluslararası Ceza Mahkemesi'nin Timbuktu'daki tarihî ve dinî yapıların tahrip edilmesine ilişkin Al Mahdi kararında kültürel mirasa yönelik saldırıyı savaş suçu olarak değerlendirmesi, bu yaklaşımın çağdaş uluslararası hukukta giderek güçlendiğini göstermektedir.

Sonuç olarak kültürel miras ile medeniyet arasındaki ilişki, yalnızca tarihsel ve kültürel değil, aynı zamanda hukuki ve insani bir ilişki niteliği taşımaktadır. Kültürel mirasın korunması, medeniyetin maddi ve manevi temellerinin korunması anlamına gelmekte; bu nedenle uluslararası hukuk düzeni içinde özel bir koruma rejimine tabi tutulmaktadır. Bu kuramsal çerçeve, çalışmanın sonraki bölümünde kültürel mirasın silahlı çatışmalar sırasında korunmasına ilişkin uluslararası hukuki düzenlemelerin incelenmesi için temel oluşturmaktadır.

2. SİLAHLI ÇATIŞMALAR SIRASINDA KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASINA İLİŞKİN ULUSLARARASI HUKUKİ DÜZENLEMELER

Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunması, uluslararası hukukun gelişim süreci içinde giderek güçlenen özel bir koruma rejimi oluşturmuştur. Tarih boyunca savaşlar sırasında tarihî şehirlerin, dinî yapıların, müzelerin, arşivlerin ve sanat eserlerinin sistematik biçimde tahrip edilmesi, uluslararası toplumun kültürel değerlerin korunmasına yönelik ortak kurallar geliştirmesine neden olmuştur. Günümüzde kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası hukuk rejimi; 1954 tarihli Silahlı Çatışma Halinde Kültür Mallarının Korunmasına Dair Lahey Sözleşmesi, 1972 UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair Sözleşme, 1949 Cenevre Sözleşmeleri ve bunlara ek protokoller ile uluslararası ceza hukuku düzenlemeleri üzerine inşa edilmiştir.

1954 Lahey Sözleşmesi ve Kültürel Mirasın Korunmasının Temel Çerçevesi. Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasına ilişkin ilk kapsamlı uluslararası düzenleme, 1954 tarihli Lahey Sözleşmesi'dir. İkinci Dünya Savaşı sırasında Avrupa'da meydana gelen büyük kültürel

yıkım, bu sözleşmenin hazırlanmasında belirleyici rol oynamıştır. Sözleşme, kültür mallarını "her halkın kültürel mirası bakımından büyük önem taşıyan taşınır ve taşınmaz mallar" olarak tanımlamakta ve taraf devletlere bu malları hem kendi topraklarında hem de işgal altındaki bölgelerde koruma yükümlülüğü getirmektedir.

Lahey Sözleşmesi iki temel yükümlülük öngörmektedir: saygı yükümlülüğü ve koruma yükümlülüğü. Saygı yükümlülüğü kapsamında taraf devletler, kültür mallarını askerî amaçlarla kullanmaktan ve bu mallara yönelik düşmanca eylemler gerçekleştirmekten kaçınmak zorundadır. Koruma yükümlülüğü ise çatışma öncesinde gerekli hazırlıkların yapılmasını, kültürel varlıkların kayıt altına alınmasını, işaretlenmesini ve korunmasına yönelik kurumsal mekanizmaların oluşturulmasını gerektirmektedir.

Sözleşmeye ek olarak kabul edilen 1954 Birinci Protokol ve 1999 İkinci Protokol, koruma rejimini daha da güçlendirmiştir. Özellikle 1999 İkinci Protokol, "geliştirilmiş koruma" (enhanced protection) sistemini getirerek insanlık açısından olağanüstü önem taşıyan kültürel varlıklara daha yüksek düzeyde uluslararası koruma sağlamıştır. Ayrıca bireysel cezai sorumluluğa ilişkin hükümler de güçlendirilmiş ve kültürel mirasa yönelik ciddi ihlallerin uluslararası suç niteliği taşıyabileceği kabul edilmiştir.

1949 Cenevre Sözleşmeleri ve Ek Protokoller. Kültürel mirasın korunması yalnızca Lahey rejimiyle sınırlı değildir. 1949 tarihli Cenevre Sözleşmeleri ve özellikle 1977 tarihli Ek I No'lu Protokol, kültürel varlıkların korunmasına ilişkin önemli hükümler içermektedir. Ek I No'lu Protokol'ün 53. maddesi, tarihî anıtlar, sanat eserleri ve halkların kültürel veya manevi mirasını oluşturan ibadet yerlerine karşı düşmanca eylemleri yasaklamaktadır. Aynı hüküm, bu tür varlıkların askerî amaçlarla kullanılmasını da sınırlandırmaktadır.

Bu düzenleme, kültürel mirasın yalnızca maddi değeri nedeniyle değil, toplumların kimliği ve manevi varlığı açısından taşıdığı önem nedeniyle özel koruma altında bulunduğunu göstermektedir. Ek Protokol, kültürel mirasın korunmasını uluslararası insancıl hukukun temel ilkeleri olan ayırım, orantılılık ve askerî gereklilik ilkeleriyle birlikte değerlendirmektedir. Buna göre askerî operasyonlar planlanırken kültürel varlıklara verilebilecek zarar mümkün olduğunca önlenmeli ve aşırı zarar doğurabilecek saldırılardan kaçınılmalıdır.

Uluslararası teamül hukuku da kültürel mirasın korunmasını destekleyen önemli kurallar geliştirmiştir. Uluslararası Kızılhaç Komitesi'nin teamül hukuku çalışmasında kültürel varlıklara yönelik saldırıların yasaklanması ve bu varlıkların korunmasına yönelik gerekli önlemlerin alınması teamül hukuku kuralı olarak kabul edilmektedir. Bu durum, ilgili sözleşmelere taraf olmayan devletler bakımından da belirli yükümlülüklerin doğabileceğini göstermektedir.

UNESCO Sözleşmeleri ve İnsanlığın Ortak Mirası Yaklaşımı. 1972 tarihli Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair UNESCO Sözleşmesi, kültürel mirasın korunmasına ilişkin yaklaşımı önemli ölçüde değiştirmiştir. Bu sözleşme, belirli kültürel ve doğal alanların "olağanüstü evrensel değer" taşıdığını kabul ederek bunları insanlığın ortak mirası olarak değerlendirmiştir. Böylece kültürel mirasın korunması yalnızca ilgili devletin iç meselesi olmaktan çıkmış, uluslararası toplumun ortak sorumluluğu haline gelmiştir.

UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne dahil edilen alanlar, uluslararası görünürlük ve teknik destek bakımından önemli avantajlar elde etmektedir. Ancak silahlı çatışmalar sırasında bu alanların korunması uygulamada ciddi güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bosna-Hersek'te Mostar Köprüsü'nün yıkılması, Suriye'de Palmira Antik Kenti'nin tahrip edilmesi ve Ukrayna'daki tarihî merkezlerin zarar görmesi, Dünya Mirası statüsünün tek başına yeterli koruma sağlayamadığını göstermektedir.

UNESCO ayrıca kültürel varlık kaçakçılığı, yasa dışı eser ticareti ve çatışma bölgelerinden kültürel eserlerin çıkarılmasıyla mücadele amacıyla çeşitli sözleşmeler ve iş birliği mekanizmaları geliştirmiştir. Özellikle çatışma sonrası yeniden inşa ve restorasyon faaliyetleri bakımından UNESCO önemli teknik ve kurumsal destek sağlamaktadır.

Uluslararası Ceza Hukuku ve Kültürel Mirasın Korunması. Kültürel mirasa yönelik saldırıların uluslararası ceza hukuku bakımından değerlendirilmesi son yıllarda önemli ölçüde gelişmiştir. Roma Statüsü'nün 8. maddesi uyarınca dinî, eğitimsel, sanatsal, bilimsel veya hayır amaçlı binalara, tarihî anıtlara ve kültürel varlıklara yönelik kasıtlı saldırılar belirli koşullar altında savaş suçu olarak kabul edilmektedir.

Bu alandaki en önemli yargı kararı, Uluslararası Ceza Mahkemesi'nin 2016 tarihli *Prosecutor v. Ahmad Al Faqi Al Mahdi* kararıdır. Mahkeme, Mali'nin Timbuktu kentindeki tarihî ve dinî yapıların

kasıtlı olarak tahrip edilmesini savaş suçu olarak değerlendirmiş ve sanığı mahkûm etmiştir. Bu karar, kültürel mirasa yönelik saldırıların yalnızca maddi zarara yol açan fiiller değil, aynı zamanda uluslararası toplumun ortak değerlerine yönelik ağır ihlaller olduğunu açık biçimde ortaya koymuştur.

Al Mahdi kararı, bireysel cezai sorumluluğun kültürel mirasın korunması bakımından caydırıcı bir araç olabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte uluslararası ceza mekanizmalarının sınırlı yargı yetkisi, siyasi engeller ve uygulama güçlükleri nedeniyle kültürel mirasa yönelik birçok saldırı hâlen etkin biçimde cezalandırılamamaktadır.

Uluslararası Hukuki Düzenlemelerin Etkinliği ve Sınırlılıkları. Mevcut uluslararası hukuk rejimi kültürel mirasın korunmasına ilişkin kapsamlı normlar geliştirmiş olsa da uygulama bakımından önemli sorunlar devam etmektedir. Birçok silahlı çatışmada kültürel varlıklar askerî hedef haline gelmekte, işgal bölgelerinde sistematik yağmalama yaşanmakta ve tarihî eserler yasa dışı yollarla uluslararası sanat piyasasına aktarılmaktadır. Devletlerin askerî gereklilik gerekçesine dayanarak kültürel varlıklara zarar veren operasyonlar gerçekleştirmesi de hukuki tartışmaları artırmaktadır.

Ayrıca uluslararası denetim mekanizmalarının sınırlı olması, yaptırım süreçlerinin yavaş işlemesi ve çatışma bölgelerinde bağımsız gözlem imkânlarının kısıtlılığı, mevcut koruma rejiminin etkinliğini azaltmaktadır. Özellikle devlet dışı silahlı grupların kültürel mirası bilinçli biçimde hedef aldığı durumlarda mevcut uluslararası hukuk mekanizmalarının uygulanması daha da güçleşmektedir.

Sonuç olarak silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası hukuki düzenlemeler güçlü bir normatif temel oluşturmakta; ancak güncel çatışmalar bu mekanizmaların uygulama bakımından güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Kültürel mirasın insanlığın ortak değeri olarak korunabilmesi için uluslararası iş birliğinin artırılması, denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi ve bireysel cezai sorumluluğun daha etkin uygulanması büyük önem taşımaktadır.

3. GÜNCEL SİLAHLI ÇATIŞMALARDA KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI: AVRUPA DENEYİMİ VE KARŞILAŞTIRMALI ÖRNEKLER

Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası hukuk kuralları büyük ölçüde tarihsel deneyimlerin sonucunda şekillenmiştir. Özellikle Avrupa kıtasında yaşanan iki dünya savaşı, Balkan çatışmaları ve son dönemde Ukrayna'da meydana gelen yıkımlar, kültürel mirasın savaşın doğrudan hedeflerinden biri haline gelebildiğini açık biçimde göstermektedir. Güncel çatışmalar incelendiğinde, kültürel mirasa yönelik saldırıların yalnızca askerî amaç taşımadığı; aynı zamanda tarihsel hafızayı silme, toplumsal kimliği zayıflatma ve medeniyet sembollerini ortadan kaldırma amacı da taşıdığı görülmektedir. Bu bölümde Bosna-Hersek, Ukrayna, Suriye ve Karabağ örnekleri karşılaştırmalı biçimde değerlendirilerek uluslararası hukukun uygulamadaki etkinliği analiz edilmektedir.

Bosna-Hersek: Mostar Köprüsü ve Avrupa Medeniyetinin Simgesel Yıkımı. Bosna Savaşı (1992-1995), kültürel mirasın sistematik biçimde hedef alındığı en önemli modern çatışmalardan biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle 16. yüzyılda Osmanlı döneminde inşa edilen ve UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde yer alan Mostar Köprüsü'nün 1993 yılında yıkılması, yalnızca bir mimari yapının tahribi değil; Bosna toplumunun çok kültürlü tarihinin ve Avrupa medeniyetinin ortak mirasının hedef alınması olarak değerlendirilmiştir.

Mostar Köprüsü, yüzyıllar boyunca farklı etnik ve dinî toplulukları birbirine bağlayan sembolik bir yapı niteliği taşımaktaydı. Köprünün yıkılması, savaşın fiziksel yıkımın ötesine geçerek kültürel kimliği ve tarihsel sürekliliği hedef alan bir araç haline geldiğini göstermiştir. Uluslararası Ceza Mahkemesi'nin eski Yugoslavya için kurulan mahkemesi (ICTY), kültürel ve dinî yapıların kasıtlı olarak tahrip edilmesini uluslararası insancıl hukukun ihlali kapsamında değerlendirmiş ve bu konuda önemli içtihatlar geliştirmiştir. Bu süreç, kültürel mirasın korunmasının uluslararası ceza hukuku bakımından da güçlenmesine katkı sağlamıştır.

Ukrayna: Kültürel Mirasın Çağdaş Savaş Ortamında Korunması Sorunu. 2022 yılında başlayan Rusya-Ukrayna savaşı, Avrupa'da kültürel mirasın korunmasına ilişkin tartışmaları yeniden gündemin merkezine taşımıştır. UNESCO verilerine göre savaşın başlamasından itibaren çok sayıda tarihî bina, müze, katedral, tiyatro ve kültürel alan zarar görmüş veya tamamen tahrip edilmiştir. Özellikle Kiev, Harkiv, Odessa ve Lviv gibi tarihî kentlerde bulunan kültürel varlıklar, çatışmaların doğrudan veya dolaylı etkilerine maruz kalmıştır.

Ukrayna örneği, modern teknolojilerin kullanıldığı yüksek yoğunluklu savaş ortamında kültürel mirasın korunmasının ne kadar güç olduğunu göstermektedir. Hassas güdümlü mühimmatların yaygınlaşmasına rağmen tarihî yapıların zarar görmesi, askerî hedeflerin kültürel alanlara yakın konumlanması ve şehir savaşlarının yoğunlaşması, uluslararası hukukun uygulanmasında ciddi sorunlar yaratmaktadır. UNESCO ve Avrupa Konseyi, Ukrayna'daki kültürel mirasın belgelenmesi, dijital olarak kayıt altına alınması ve savaş sonrası restorasyon süreçlerinin planlanması için çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Bu gelişmeler, kültürel mirasın korunmasının artık yalnızca fiziksel korumayı değil; dijital belgeleme, uzaktan izleme ve uluslararası teknik iş birliğini de kapsayan yeni bir boyut kazandığını göstermektedir.

Suriye: Kültürel Mirasın Sistematik Tahribi. Suriye iç savaşı, kültürel mirasın sistematik biçimde hedef alınmasının en çarpıcı örneklerinden biridir. Palmira Antik Kenti, Halep Tarihî Kenti ve çok sayıda arkeolojik alan, çatışmalar sırasında ağır tahribata uğramıştır. Özellikle DEAŞ tarafından gerçekleştirilen bilinçli yıkımlar, kültürel mirasın ideolojik ve propaganda amaçlı bir savaş aracı olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Palmira'daki antik tapınakların, anıtların ve tarihî yapıların patlayıcılarla yok edilmesi, uluslararası toplum tarafından insanlığın ortak mirasına karşı işlenmiş bir suç olarak değerlendirilmiştir. UNESCO bu yıkımları "kültürel temizlik" (cultural cleansing) olarak nitelendirmiş ve kültürel mirasın kasıtlı olarak yok edilmesinin toplumların kimliğine yönelik saldırı anlamına geldiğini vurgulamıştır. Suriye örneği, devlet dışı silahlı grupların kültürel mirası hedef aldığı durumlarda mevcut uluslararası hukuk mekanizmalarının uygulanmasının ne kadar zor olduğunu ortaya koymaktadır.

Karabağ: Kültürel Miras ve Hukuki Tartışmalar. Karabağ bölgesi, uzun yıllar süren çatışmalar nedeniyle kültürel mirasın korunmasına ilişkin önemli hukuki ve siyasi tartışmaların yaşandığı alanlardan biridir. Bölgede bulunan camiler, kiliseler, mezarlıklar, tarihî yapılar, arkeolojik alanlar ve diğer kültürel varlıklar farklı dönemlerde çeşitli zararlar görmüş, restorasyon tartışmalarına konu olmuş ve uluslararası kuruluşların gündemine taşınmıştır.

Karabağ örneği, kültürel mirasın yalnızca fiziksel koruma meselesi olmadığını; aynı zamanda egemenlik, kimlik, tarihsel anlatı ve uluslararası tanınma sorunlarıyla yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir. Çatışma sonrasında kültürel varlıkların belgelenmesi, restorasyonu, korunması ve uluslararası uzmanların erişimi konularında çeşitli girişimler gündeme gelmiştir. Bu durum, kültürel mirasın korunmasının barış inşası ve çatışma sonrası uzlaşma süreçlerinin de önemli bir unsuru olduğunu ortaya koymaktadır.

Azerbaycan açısından değerlendirildiğinde, işgal döneminde zarar gördüğü ileri sürülen kültürel ve dinî yapıların korunması, yeniden inşası ve uluslararası hukuk çerçevesinde belgelenmesi önemli bir gündem oluşturmuştur. Aynı zamanda bölgedeki tüm kültürel varlıkların, kökeni ne olursa olsun, insanlığın ortak mirası anlayışı doğrultusunda korunması uluslararası hukukun temel yaklaşımıyla uyumludur.

Karşılaştırmalı Değerlendirme. Bosna-Hersek, Ukrayna, Suriye ve Karabağ örnekleri birlikte değerlendirildiğinde bazı ortak sonuçlar ortaya çıkmaktadır. İlk olarak kültürel miras, modern çatışmalarda sıklıkla askerî hedef olmanın ötesinde sembolik ve psikolojik hedef haline gelmektedir. Tarihî yapıların yıkılması, toplumların kimliğini zayıflatmak, tarihsel sürekliliği kesintiye uğratmak ve karşı tarafın medeniyet sembollerini ortadan kaldırmak amacı taşıyabilmektedir.

İkinci olarak mevcut uluslararası hukuk rejimi önemli normlar geliştirmiş olsa da uygulama bakımından ciddi eksiklikler bulunmaktadır. Uluslararası denetim mekanizmalarının sınırlılığı, çatışma bölgelerine erişim güçlükleri, siyasi engeller ve yaptırım süreçlerinin yetersizliği, kültürel mirasın etkin biçimde korunmasını zorlaştırmaktadır.

Üçüncü olarak çatışma sonrası restorasyon ve yeniden inşa süreçleri, yalnızca mimari eserlerin onarılması değil; toplumsal hafızanın, kültürel kimliğin ve medeniyet bağlarının yeniden kurulması anlamına gelmektedir. Mostar Köprüsü'nün yeniden inşası, Palmira'nın restorasyon girişimleri, Ukrayna'daki dijital koruma projeleri ve Karabağ'daki yeniden yapılandırma çalışmaları, kültürel mirasın barışın ve toplumsal uzlaşmanın önemli bir unsuru olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak güncel silahlı çatışmalar, kültürel mirasın korunmasının uluslararası hukuk bakımından yalnızca teorik bir yükümlülük olmadığını; medeniyetin korunması, toplumsal kimliğin sürdürülmesi ve uluslararası barışın güçlendirilmesi açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle kültürel mirasa yönelik saldırıların önlenmesi, belgelenmesi ve etkin

biçimde cezalandırılması, çağdaş uluslararası hukuk düzeninin temel önceliklerinden biri olmaya devam etmektedir.

4. MEDENİYETİN KORUNMASINDA ULUSLARARASI HUKUKUN ROLÜ VE GELECEĞE YÖNELİK DÜZENLEME İHTİYACI

Kültürel mirasın korunması, çağdaş uluslararası hukuk düzeninde yalnızca tarihî eserlerin muhafazasıyla sınırlı bir mesele olmaktan çıkmış; insanlığın ortak değerlerinin, kültürel çeşitliliğin ve medeniyetin sürekliliğinin korunmasına yönelik temel bir hukuki sorumluluk haline gelmiştir. Özellikle son otuz yılda yaşanan silahlı çatışmalar, kültürel mirasın sistematik biçimde hedef alınmasının uluslararası barış ve güvenlik üzerinde doğrudan etkiler yaratabileceğini göstermiştir. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, uluslararası insancıl hukukun yanı sıra insan hakları hukuku, uluslararası ceza hukuku, UNESCO hukuku ve uluslararası güvenlik hukukunun kesişim noktasında yer alan çok katmanlı bir alan niteliği kazanmıştır.

Kültürel Mirasın Korunmasının Medeniyet İnşasındaki Rolü. Medeniyet, ortak tarihsel hafızanın, kültürel üretimin ve hukuki değerlerin kuşaktan kuşağa aktarılmasıyla varlığını sürdürebilen dinamik bir süreçtir. Kültürel miras ise bu aktarımın en somut araçlarından biridir. Tarihî yapılar, anıtlar, kutsal mekânlar, arkeolojik alanlar ve sanat eserleri yalnızca geçmişe ait nesneler değil; toplumların kimliklerini, aidiyet duygularını ve tarihsel süreksizliklerini şekillendiren temel unsurlardır. Bu nedenle kültürel mirasa yönelik saldırılar, yalnızca fiziksel tahribat değil, aynı zamanda medeniyetin taşıyıcı unsurlarına yönelik bir müdahale niteliği taşımaktadır.

Uluslararası hukuk, özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında kültürel mirası insanlığın ortak mirası olarak tanımlayarak bu alanda evrensel bir koruma anlayışı geliştirmiştir. UNESCO'nun Dünya Mirası yaklaşımı ve Lahey Sözleşmesi'nin koruma rejimi, medeniyetin korunmasının uluslararası iş birliği yoluyla gerçekleştirilebileceği düşüncesine dayanmaktadır. Böylece kültürel mirasın korunması, yalnızca ulusal egemenlik alanına ilişkin bir mesele olmaktan çıkarak küresel yönetişimin önemli bir unsuru haline gelmiştir.

Mevcut Uluslararası Hukuk Rejiminin Güçlü ve Zayıf Yönleri. Mevcut uluslararası hukuk düzeni kültürel mirasın korunmasına ilişkin önemli normatif araçlar geliştirmiştir. 1954 Lahey Sözleşmesi, 1972 UNESCO Sözleşmesi, Cenevre Sözleşmeleri ve Roma Statüsü birlikte değerlendirildiğinde kültürel varlıkların korunmasına yönelik kapsamlı bir hukuki çerçeve bulunmaktadır. Özellikle kültürel mirasa yönelik kasıtlı saldırıların savaş suçu olarak kabul edilmesi, bireysel cezai sorumluluğun güçlenmesi bakımından önemli bir gelişmedir.

Bununla birlikte uygulama bakımından çeşitli yapısal sorunlar devam etmektedir. İlk olarak uluslararası koruma mekanizmaları büyük ölçüde devletlerin iş birliğine bağlıdır. Çatışmanın tarafı olan devletin yükümlülüklerini yerine getirmemesi veya devlet dışı silahlı grupların kültürel mirası hedef alması durumunda mevcut mekanizmalar sınırlı etki gösterebilmektedir. İkinci olarak uluslararası denetim ve yaptırım mekanizmalarının yavaş işlemesi, ihlallerin zamanında önlenmesini güçleştirmektedir. Üçüncü olarak dijital çağda ortaya çıkan yeni tehditler, örneğin kültürel miras verilerinin siber saldırılar yoluyla tahrip edilmesi veya dijital arşivlerin yok edilmesi, mevcut hukuk düzeninde yeterince ayrıntılı biçimde düzenlenmemiştir.

Geleceğe Yönelik Uluslararası Düzenleme İhtiyacı. Silahlı çatışmaların niteliğinin değişmesi, şehir savaşlarının yaygınlaşması, insansız sistemlerin ve yapay zekâ destekli askerî teknolojilerin kullanılması, kültürel mirasın korunmasına ilişkin mevcut hukuki mekanizmaların güncellenmesini gerekli kılmaktadır. Gelecekte oluşturulacak uluslararası düzenlemelerin yalnızca fiziksel kültürel varlıkları değil; dijital kültürel mirası, sanal müze arşivlerini, üç boyutlu kültürel kayıt sistemlerini ve elektronik kültürel veri tabanlarını da kapsaması önem taşımaktadır.

Bu bağlamda uluslararası toplum tarafından geliştirilebilecek temel düzenleme alanları şu şekilde özetlenebilir: kültürel mirasa yönelik saldırıların gerçek zamanlı olarak uluslararası uydu ve dijital izleme sistemleriyle takip edilmesi; UNESCO, ICRC ve Birleşmiş Milletler arasında daha güçlü koordinasyon mekanizmalarının kurulması; çatışma bölgelerinde kültürel miras uzmanlarının uluslararası koruma misyonlarına dâhil edilmesi; kültürel mirasa yönelik kasıtlı saldırılar için daha etkin bireysel cezai yaptırımların uygulanması; savaş sonrası restorasyon süreçleri için uluslararası finansman ve teknik destek mekanizmalarının güçlendirilmesi.

Ayrıca kültürel mirasın korunması ile barış inşası süreçleri arasındaki ilişkinin daha güçlü biçimde kurumsallaştırılması gerekmektedir. Çatışma sonrası yeniden yapılanma yalnızca altyapının

onarılması değil; toplumların tarihsel hafızasının, kültürel çeşitliliğinin ve birlikte yaşama kültürünün yeniden inşa edilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, sürdürülebilir barışın ve medeniyetler arası diyaloğun temel unsurlarından biri olarak değerlendirilmelidir.

Avrupa Perspektifinden Medeniyet ve Hukuk İlişkisi. Avrupa kıtası, tarih boyunca büyük savaşlar yaşamış ve bu savaşların sonucunda önemli kültürel kayıplarla karşı karşıya kalmıştır. Bu tarihsel deneyim, Avrupa'da kültürel mirasın korunmasına ilişkin güçlü hukuki ve kurumsal mekanizmaların gelişmesine katkı sağlamıştır. Avrupa Konseyi'nin kültürel mirasa ilişkin sözleşmeleri, UNESCO iş birliği mekanizmaları ve Avrupa Birliği'nin kültürel miras politikaları, medeniyetin korunmasının hukuk yoluyla güvence altına alınabileceği anlayışını güçlendirmiştir.

Bosna-Hersek'ten Ukrayna'ya uzanan güncel örnekler, Avrupa'da kültürel mirasın korunmasının yalnızca geçmişin korunması değil; aynı zamanda demokratik değerlerin, insan haklarının ve ortak Avrupa kimliğinin korunması anlamına geldiğini göstermektedir. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, Avrupa hukuk düzeninin temel değerleriyle doğrudan bağlantılı bir alan olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak kültürel mirasın korunması, medeniyetin hukuki, kültürel ve insani temellerinin korunması anlamına gelmektedir. Mevcut uluslararası hukuk rejimi önemli bir normatif temel sunmakla birlikte, güncel çatışmalar ve teknolojik gelişmeler daha etkin uluslararası düzenlemelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. İnsanlığın ortak mirasının korunabilmesi için uluslararası iş birliğinin güçlendirilmesi, denetim mekanizmalarının etkinleştirilmesi ve kültürel mirasın barış inşasının ayrılmaz bir unsuru olarak kabul edilmesi büyük önem taşımaktadır.

SONUÇ

Kültürel miras, insanlığın tarihsel hafızasını, kimliğini ve medeniyet birikimini kuşaktan kuşağa aktaran temel unsurlardan biridir. Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasa yönelik saldırılar yalnızca tarihî yapıların, sanat eserlerinin veya arkeolojik alanların tahrip edilmesi anlamına gelmemekte; aynı zamanda toplumların kolektif hafızasına, kültürel kimliğine ve insanlığın ortak medeniyet mirasına yönelmiş ağır ihlaller oluşturmaktadır. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, çağdaş uluslararası hukuk düzeninde yalnızca kültürel bir sorumluluk değil, aynı zamanda hukuki, insani ve medeniyet temelli bir yükümlülük niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmada öncelikle kültürel miras ile medeniyet arasındaki kavramsal ilişki incelenmiş ve kültürel mirasın medeniyetin sürekliliğini sağlayan temel unsurlardan biri olduğu ortaya konulmuştur. Ardından 1954 Lahey Sözleşmesi, 1972 UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına Dair Sözleşme, 1949 Cenevre Sözleşmeleri ve bunlara ek protokoller ile uluslararası ceza hukuku düzenlemeleri çerçevesinde kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası hukuk rejimi değerlendirilmiştir. Yapılan inceleme, mevcut hukuki düzenlemelerin kapsamlı bir normatif temel oluşturduğunu; ancak uygulama bakımından önemli eksikliklerin devam ettiğini göstermiştir.

Bosna-Hersek, Ukrayna, Suriye ve Karabağ örnekleri üzerinden gerçekleştirilen karşılaştırmalı analiz, kültürel mirasın modern çatışmalarda sıklıkla askerî hedef olmanın ötesinde sembolik ve psikolojik hedef haline geldiğini ortaya koymuştur. Tarihî yapıların yıkılması, ibadet yerlerinin tahrip edilmesi ve kültürel alanların sistematik biçimde hedef alınması, karşı tarafın tarihsel varlığını, kimliğini ve medeniyet sembollerini ortadan kaldırmaya yönelik stratejilerin bir parçası olarak değerlendirilebilmektedir. Bu durum, kültürel mirasın korunmasının uluslararası barış ve güvenliğin korunmasıyla doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Araştırma ayrıca mevcut uluslararası hukuk rejiminin güçlü yönlerinin yanında önemli sınırlılıklara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Uluslararası denetim mekanizmalarının yetersizliği, yaptırım süreçlerinin sınırlılığı, devlet dışı silahlı grupların faaliyetleri ve çatışma bölgelerine erişim güçlükleri, kültürel mirasın etkin biçimde korunmasını zorlaştırmaktadır. Bunun yanında dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte kültürel mirasın belgelenmesi, dijital arşivlerin korunması ve uzaktan izleme mekanizmalarının oluşturulması gibi yeni koruma alanları ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın önemli sonuçlarından biri, kültürel mirasın korunmasının yalnızca geçmişe yönelik bir faaliyet olmadığı; aynı zamanda geleceğin medeniyetinin korunmasına yönelik stratejik bir yatırım niteliği taşıdığıdır. Çatışma sonrası yeniden inşa süreçleri, fiziksel yapıların onarılmasının ötesinde toplumsal hafızanın, kültürel kimliğin ve birlikte yaşama kültürünün yeniden inşa edilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle kültürel mirasın korunması, sürdürülebilir barışın, toplumsal uzlaşmanın ve medeniyetler arası diyaloğun temel unsurlarından biri olarak değerlendirilmelidir.

Uluslararası Avrupa Bilim Kongresi'nin medeniyet teması çerçevesinde değerlendirildiğinde, kültürel mirasın korunması Avrupa hukuk geleneğinin ve uluslararası hukuk düzeninin en önemli ortak değer alanlarından birini oluşturmaktadır. Özellikle Avrupa'nın savaş tecrübeleri sonucunda gelişen uluslararası koruma mekanizmaları, medeniyetin hukuk yoluyla korunabileceğini gösteren önemli örnekler sunmaktadır. Bununla birlikte güncel çatışmalar, mevcut düzenlemelerin güçlendirilmesini, uluslararası iş birliğinin artırılmasını ve kültürel mirasın korunmasına ilişkin daha etkili denetim ve yaptırım mekanizmalarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak kültürel mirasın korunması, yalnızca tarihî eserlerin muhafazası değil; insanlığın ortak medeniyet değerlerinin, kültürel çeşitliliğinin ve hukuki mirasının korunması anlamına gelmektedir. Bu nedenle uluslararası hukukun kültürel mirasa ilişkin koruma rejiminin güçlendirilmesi, uluslararası toplumun ortak sorumluluğu olarak değerlendirilmeli; kültürel mirasın korunması, geleceğin daha barışçıl ve sürdürülebilir medeniyet düzeninin inşasında temel önceliklerden biri olarak kabul edilmelidir.

KAYNAKÇA

1. Aksar, Y. (2019). *Teoride ve Uygulamada Uluslararası Hukuk I*. Seçkin Yayıncılık.
2. Akkuş, B. (2022). Uluslararası insancıl hukukun insandışılaştırılması: Otonom silah sistemlerinin uluslararası insancıl hukuk üzerindeki potansiyel etkisi üzerine bir analiz. *Güvenlik Çalışmaları Dergisi, 24*(2), 174–196.
3. Arıkan, Z. (2018). Kültürel mirasın korunmasında uluslararası hukuk mekanizmaları. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 9*(1), 55–78.
4. Aslan, M. Y. (2020). *Uluslararası İnsancıl Hukuk*. Adalet Yayınevi.
5. Ataş, İ. (2023). *Otonom Silah Sistemlerinin ve Siber Saldırıların Uluslararası İnsancıl Hukukun Temel Prensiplerine Uygunluğu* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
6. Birleşmiş Milletler. (1949). *Cenevre Sözleşmeleri*.
7. Birleşmiş Milletler. (1977). *Cenevre Sözleşmelerine Ek I No'lu Protokol (Uluslararası Silahlı Çatışmaların Mağdurlarının Korunmasına İlişkin Ek Protokol)*.
8. Çelik, E. F. (2021). Kültürel mirasın korunması ve uluslararası ceza hukuku. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 154*, 201–232.
9. Güneysu, G. (2013). Otonom silah sistemleri ve insancıl hukuk. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 108*, 257–286.
10. Korkmaz, A. (2017). Silahlı çatışmalar sırasında kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası düzenlemeler. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 66*(3), 623–652.
11. Özer, F. (2024). *Uluslararası İnsancıl Hukuk (Jus in Bello) Açısından Otonom Silah Sistemleri*. Yetkin Yayınları.
12. Poyraz, M. (2024). Silahlandırılmış yapay zekâ otonom silah sistemleri ve uluslararası hukuk. *Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 14*(1), 887–894.
13. Arkin, R. C. (2009). *Governing Lethal Behavior in Autonomous Robots*. Chapman & Hall/CRC.
14. Asaro, P. (2012). On banning autonomous weapon systems: Human rights, automation, and the dehumanization of lethal decision-making. *International Review of the Red Cross, 94*(886), 687–709.
15. Boothby, W. H. (2016). *Weapons and the Law of Armed Conflict* (2nd ed.). Oxford University Press.
16. Forrest, C. (2010). *International Law and the Protection of Cultural Heritage*. Routledge.
17. International Committee of the Red Cross. (1949). *Geneva Conventions of 12 August 1949*. ICRC.
18. International Committee of the Red Cross. (2020). *Autonomous Weapon Systems: Implications of Increasing Autonomy in the Critical Functions of Weapons*. ICRC.
19. O'Keefe, R. (2006). *The Protection of Cultural Property in Armed Conflict*. Cambridge University Press.
20. Prosecutor v. Ahmad Al Faqi Al Mahdi, ICC-01/12-01/15, Judgment and Sentence (International Criminal Court, 27 September 2016).

21. Sassòli, M. (2019). *International Humanitarian Law: Rules, Controversies, and Solutions to Problems Arising in Warfare*. Edward Elgar Publishing.
22. Schmitt, M. N. (Ed.). (2013). *Tallinn Manual on the International Law Applicable to Cyber Warfare*. Cambridge University Press.
23. UNESCO. (1954). *Convention for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict*. UNESCO.
24. UNESCO. (1972). *Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage*. UNESCO.
25. UNESCO. (2023). *World Heritage and Armed Conflict*. UNESCO Publishing.
26. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2022). *Protecting Cultural Heritage in Armed Conflict: International Standards and Practices*. UNESCO.
27. United Nations Office for Disarmament Affairs. (2024). *Convention on Certain Conventional Weapons (CCW): Group of Governmental Experts on Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS)*. United Nations.
28. Vrdoljak, A. F. (2006). *International Law, Museums and the Return of Cultural Objects*. Cambridge University Press.

NETFLİX'TE İÇERİK İSİMLERİNİN YERELLEŞTİRİLMESİ VE ULUSLARARASILAŞTIRILMASI: TÜRK VE YABANCI YAPIMLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME

TÜRKAN ÖYKÜ BÜYÜKÇELİKOK [1], NİGER HACI [2]

Özet

Dijital yayın platformlarının farklı ülke ve pazarlara içerik sunması, içeriklerin yalnızca görsel ve işitsel unsurlarının değil, içerik isimlerinin de hedef pazar ve izleyiciye göre yeniden düzenlenmesini gündeme getirmektedir. Özellikle küresel ölçekte faaliyet gösteren platformlarda içerik isimleri, yapımların farklı dil ve kültür ortamlarında tanımlanması, tanıtılması ve hedef izleyiciye sunulması açısından önemli bir unsur hâline gelmektedir. Bu doğrultuda, içerik isimlerinin farklı pazarlarda nasıl yeniden biçimlendirildiğinin ve bu süreçte hangi tercihlerin öne çıktığının incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Netflix'te içeriklerin farklı pazarlara sunulması sırasında kullanılan isimlendirme biçimlerini, yerelleştirme ve uluslararasılaştırma kavramları bağlamında karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu doğrultuda, Türk yapımı içeriklerin uluslararası pazara sunulurken özgün isimlerinin korunup korunmadığı veya farklı bir isimlendirmeyle sunulup sunulmadığı ile yabancı yapımların Türkiye pazarında özgün isimleriyle mi yoksa yerelleştirilerek mi sunulduğunun ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışmanın kapsamını, 1-30 Eylül 2026 tarihleri arasında Netflix Türkiye kütüphanesinde en çok izlenen içerikler oluşturmaktadır. İncelenen içeriklerin özgün isimleri ile farklı pazarlarda kullanılan isimlendirmeleri karşılaştırılarak özgün adın korunması veya yerelleştirmesi gibi isimlendirme biçimleri belirlenmektedir. Böylece Türk yapımlarının uluslararası pazarlara sunumunda ve yabancı yapımların Türkiye pazarına girişinde kullanılan isimlendirme biçimlerinin ortaya konulması ve bu uygulamaların Netflix politikası doğrultusunda yerelleştirme ve uluslararasılaştırma bağlamında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda çalışma, dijital yayın platformlarında içeriklerin yalnızca görsel-işitsel özellikleriyle değil, farklı kültürel ve dilsel bağlamlarda temsil eden isimleri aracılığıyla da yeniden konumlandırıldığını ortaya koymayı ve isimlendirme tercihlerinin yerelleştirme ve uluslararasılaştırma süreçlerindeki rolüne dikkat çekmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Netflix, Yerelleştirme, Uluslararasılaştırma

LOCALIZATION AND INTERNATIONALIZATION OF CONTENT TITLES ON NETFLIX: A STUDY OF TURKISH AND FOREIGN PRODUCTIONS

Abstract

As digital streaming platforms offer content across various countries and markets, the need arises to adapt not only the visual and audio elements of the content but also its titles to suit the target market and audience. Particularly for platforms operating on a global scale, content titles have become a crucial factor in how productions are identified, promoted, and presented to target audiences across diverse linguistic and cultural landscapes. Consequently, it is essential to examine how content titles are reformulated for different markets and to identify the prevailing preferences in this process. In this context, the study aims to conduct a comparative analysis of the naming conventions Netflix employs when releasing content in different markets, framed by the concepts of localization and internationalization. Specifically, the study seeks to determine whether Turkish productions retain their original titles or adopt new ones when introduced to international markets, and whether foreign productions are presented in the Turkish market under their original titles or in localized versions. The scope of the study encompasses the most-watched content in the Netflix Türkiye library between September 1 and September 30, 2026. By comparing the original titles of the selected content with the titles used in other markets, the study identifies specific naming strategies such as retaining the original title or applying localization. Thus, the objective is to reveal the naming conventions used for

Turkish productions entering international markets and for foreign productions entering the Turkish market, and to evaluate these practices comparatively within the framework of localization and internationalization, in line with Netflix's policies. In this context, the study aims to demonstrate that content on digital streaming platforms is repositioned not only through its audiovisual characteristics but also through the names that represent it across diverse cultural and linguistic contexts, and to highlight the role of naming choices in localization and internationalization processes.

Keywords: Netflix, Localization, Internationalization

HEMŞİRELİK TEORİLERİNİN GELİŞİMİ VE HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ EĞİTİMİNDE YENİ TEORİ, MODEL VE YÖNTEMLERİN İNCELENMESİ

DEVELOPMENT OF NURSING THEORIES AND INVESTIGATION OF NEW THEORIES, MODELS, AND METHODS IN PUBLIC HEALTH NURSING EDUCATION

Merve TOPCU[1], Semra KOCATAŞ[2],

Uzman Hemşire, Hemşirelik, , 0000-0002-7022-3870

Doç. Dr., Halk Sağlığı Hemşireliği, , 0000-0001-7566-0060

Özet

Hemşirelik, tarihsel süreç içerisinde salt bir bakım eyleminden, kuramsal temelleri olan, kanıta dayalı ve bağımsız bir sağlık disiplinine dönüşmüştür. Bu köklü dönüşümün en önemli yapı taşlarından biri, hemşirelik uygulamalarına rehberlik eden, mesleki sınırları çizen ve bakımın bilimsel niteliğini artıran hemşirelik teorilerinin gelişimidir. Florence Nightingale'in çevre kuramı ile filizlenen teorik düşünce süreci, yirminci yüzyılın ortalarından itibaren büyük bir ivme kazanmış; Peplau, Orem, Roy, Neuman ve Watson gibi öncü kuramcıların katkılarıyla hemşireliğin felsefi, ontolojik ve kavramsal çerçevesi sağlamlaştırılmıştır. Teoriler, yalnızca klinik alandaki karar verme süreçlerinde değil, aynı zamanda hemşirelik eğitiminde ve akademik araştırmalarda da bir pusula işlevi görerek disiplinin otonomi kazanmasını sağlamıştır. Bu bağlamda, bireyin biyolojik sınırlarının ötesine geçerek aileyi, risk gruplarını, toplumu ve çevresel sistemleri bir bütün olarak ele alan halk sağlığı hemşireliği, teorik bilginin sahada ve toplumsal dinamiklerle en aktif şekilde kesiştiği uzmanlık alanlarından biridir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda hızla değişen küresel dinamikler; demografik dönüşümler, kitlesel göçler, iklim krizleri, yeni nesil pandemiler, dijitalleşme ve bulaşıcı olmayan kronik hastalıklardaki dramatik artış, toplum sağlığını koruma misyonunu üstlenen halk sağlığı hemşireliğinin rollerini giderek daha karmaşık hale getirmektedir. Geleneksel bakım teorilerinin ve klasik eğitim modellerinin bu çok boyutlu, küresel ve yerel sorunlara proaktif yanıtlar üretmede zaman zaman yetersiz kalması, halk sağlığı hemşireliği eğitiminde yenilikçi yaklaşımların benimsenmesini acil bir zorunluluk kılmıştır. Günümüzde, karmaşık sağlık krizleriyle başa çıkabilecek, eleştirel düşünen, sağlığı geliştirici liderlik vasıflarına sahip ve teknolojik araçları yetkinlikle kullanan hemşirelerin yetiştirilmesi, ancak çağa uyum sağlayan yeni teori, model ve pedagojik yöntemlerin müfredata entegrasyonuyla mümkündür. Harmanlanmış öğrenme, sanal gerçeklik tabanlı simülasyonlar, ekolojik sistem yaklaşımları, kültürel yetkinlik modelleri ve kanıta dayalı inovatif toplumsal müdahale stratejileri gibi güncel yöntemler, kuramsal bilginin sahadaki dönüştürücü gücünü maksimize etmektedir. Bu bildirinin temel amacı, hemşirelik teorilerinin tarihsel gelişim serüvenini eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmek ve modern çağın karmaşık gereksinimleri doğrultusunda halk sağlığı hemşireliği

eğitiminde ivme kazanan yeni teori, kavramsal model ve interaktif öğretim yöntemlerini sistematik olarak incelemektir. İlgili güncel alanyazın ışığında sunulacak olan bu kapsamlı inceleme, hemşirelik eğitimcilerine, saha uygulayıcılarına ve sağlık politikası yapıcılara yenilikçi müfredat geliştirme süreçlerinde stratejik bir vizyon sunmayı ve toplumsal sağlık çıktılarını iyileştirmeyi hedeflemektedir.

Anahtar kelimeler: Hemşirelik Teorileri, Halk Sağlığı Hemşireliği, Hemşirelik Eğitimi, Yenilikçi Yöntemler

Abstract

Nursing has transformed throughout history from a mere act of care to an evidence-based and independent health discipline with theoretical foundations. One of the most important building blocks of this radical transformation is the development of nursing theories that guide nursing practices, draw professional boundaries, and increase the scientific quality of care. The theoretical thought process, which sprouted with Florence Nightingale's environmental theory, gained great momentum from the mid-twentieth century; with the contributions of pioneer theorists such as Peplau, Orem, Roy, Neuman, and Watson, the philosophical, ontological, and conceptual framework of nursing was solidified. Theories have acted as a compass not only in clinical decision-making processes but also in nursing education and academic research, enabling the discipline to gain autonomy. In this context, public health nursing, which goes beyond the biological boundaries of the individual and considers the family, risk groups, society, and environmental systems as a whole, is one of the specialty areas where theoretical knowledge intersects most actively with the field and social dynamics. Rapidly changing global dynamics in our current century; demographic transformations, mass migrations, climate crises, new generation pandemics, digitalization, and the dramatic increase in non-communicable chronic diseases are making the roles of public health nursing, which undertakes the mission of protecting public health, increasingly complex. The fact that traditional care theories and classical education models sometimes fall short in producing proactive responses to these multi-dimensional, global, and local problems has made the adoption of innovative approaches in public health nursing education an urgent necessity. Today, raising nurses who can cope with complex health crises, think critically, have health-promoting leadership qualities, and use technological tools competently is only possible with the integration of new theories, models, and pedagogical methods that adapt to the era into the curriculum. Current methods such as blended learning, virtual reality-based simulations, ecological system approaches, cultural competence models, and evidence-based innovative social intervention strategies maximize the transformative power of theoretical knowledge in the field. The main purpose of this paper is to evaluate the historical development adventure of nursing theories from a critical perspective and to systematically examine the new theories, conceptual models, and interactive teaching methods that have gained momentum in public health nursing education in line with the complex needs of the modern age. This comprehensive review, which will be presented in the light of the relevant current literature, aims to offer a strategic vision to nursing educators, field practitioners,

and health policy makers in innovative curriculum development processes and to improve social health outcomes.

Keywords: Nursing Theories, Public Health Nursing, Nursing Education, Innovative Methods

1. GİRİŞ

Hemşirelik, profesyonel bir disiplin olarak varlığını sürdürebilmek ve gelişebilmek için sağlam bir kuramsal temele ihtiyaç duyar. Bu ihtiyaç, tarihsel süreçte mesleğin yalnızca hekim istemlerine bağımlı bir bakım eylemi olmaktan çıkıp, otonom kararlar alabilen, kanıta dayalı uygulamalar yürüten bağımsız bir bilim dalına dönüşmesiyle daha da belirginleşmiştir. Hemşirelik teorileri, mesleki uygulamalara rehberlik ederek, bakımın ne olduğu, kime sunulduğu, hangi koşullarda gerçekleştirildiği ve nihai amacının ne olduğu gibi temel sorulara sistematik yanıtlar arar. Florence Nightingale ile başlayan ve günümüze kadar devam eden bu kuramsal yolculuk, hemşireliğin bilgi birikimini organize etmiş, araştırmalara yön vermiş ve klinik uygulamaların kalitesini artırmıştır (Referans Eklenecek).

Özellikle halk sağlığı hemşireliği gibi geniş kitlelere hitap eden, koruyucu, geliştirici ve rehabilite edici sağlık hizmetlerini merkeze alan bir alanda teorik çerçevenin varlığı hayati önem taşır. Bireyi sadece biyolojik bir varlık olarak değil; ailesi, çevresi ve içinde yaşadığı toplumla etkileşim halinde olan biyo-psiko-sosyal bir bütün olarak ele alan halk sağlığı hemşireliği, uygulamalarını güçlü teorik zeminlere dayandırmak zorundadır. Ancak, 21. yüzyılın getirdiği karmaşık sağlık sorunları –iklim değişikliği, küresel göçler, kronik hastalıkların artışı, pandemiler– geleneksel bakım modellerinin yetersiz kalmasına neden olmakta ve halk sağlığı hemşireliği eğitiminde yeni, dinamik ve interaktif teori ve yöntemlerin entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır (Referans Eklenecek). Bu çalışmanın amacı, hemşirelik teorilerinin gelişimini incelemek ve güncel sağlık gereksinimleri ışığında halk sağlığı hemşireliği eğitiminde kullanılan yenilikçi teorik model ve öğretim yöntemlerini değerlendirmektir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Çalışmanın kuramsal çerçevesi, hemşirelik teorilerinin tarihsel evrimi ve bu teorilerin halk sağlığı hemşireliğine yansımaları üzerine inşa edilmiştir. Florence Nightingale'in "Çevre Kuramı"ından başlayarak, Hildegard Peplau'nun "Kişilerarası İlişkiler Kuramı", Dorothea Orem'in "Öz-Bakım Eksikliği Kuramı", Callista Roy'un "Uyum Modeli", Betty Neuman'ın "Sistemler Modeli" ve Jean Watson'ın "İnsan Bakım Kuramı" gibi temel paradigmalar ele alınmaktadır. Ayrıca, modern çağın gereksinimlerine yanıt veren Pender'in "Sağlığı Geliştirme Modeli" ve Leininger'in "Kültürel Bakım Çeşitliliği ve Evrenselliği Teorisi" gibi halk sağlığı odaklı yaklaşımlar da kuramsal çerçevenin temel taşlarını oluşturmaktadır. Bu teorilerin, harmanlanmış öğrenme, simülasyon ve kanıta dayalı uygulamalar gibi yenilikçi eğitim modelleriyle entegrasyonu incelenmektedir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, hemşirelik teorilerinin gelişimi ve halk sağlığı hemşireliği eğitimindeki yeni yöntemlerin incelenmesine yönelik sistematik bir literatür taraması niteliğindedir. Çalışma kapsamında, ulusal ve uluslararası veri tabanlarında (PubMed, CINAHL, Google Akademik, ULAKBİM vb.) yer alan son on yıla ait araştırmalar, derlemeler ve teorik makaleler taranmıştır. Tarama stratejisinde "hemşirelik teorileri", "halk sağlığı hemşireliği", "hemşirelik eğitimi", "yenilikçi eğitim modelleri", "nursing theories", "public health nursing", "nursing education", "innovative models" gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Elde edilen veriler tematik olarak analiz edilmiş ve çalışmanın amaçları doğrultusunda sentezlenmiştir.

3. BULGULAR

Literatür taraması sonucunda elde edilen bulgular, hemşirelik teorilerinin tarihsel gelişiminin mesleki otonomi üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, halk sağlığı hemşireliği eğitiminde geleneksel yöntemlerin yerini hızla yenilikçi, öğrenci merkezli ve teknoloji destekli yaklaşımlara bıraktığı tespit edilmiştir.

3.1. Teorik Gelişimin Eğitime Yansıması

Klasik hemşirelik teorilerinin (Orem, Roy, Neuman vb.) halk sağlığı hemşireliği müfredatında hala temel bir çerçeve sağladığı, ancak bu teorilerin salt kuramsal bilgi aktarımı yerine, vakaya dayalı öğrenme ve toplum temelli projeler aracılığıyla pratikle ilişkilendirildiği görülmektedir.

3.2. Yenilikçi Eğitim Model ve Yöntemleri Günümüz halk sağlığı hemşireliği eğitiminde öne çıkan yeni yöntemler şunlardır:

- **Harmanlanmış Öğrenme:** Teorik bilginin çevrimiçi platformlarda, saha uygulamalarının ise yüz yüze ve interaktif şekilde gerçekleştirildiği modellerin öğrenci başarısını ve eleştirel düşünme becerilerini artırdığı saptanmıştır.
- **Simülasyon ve Sanal Gerçeklik:** Özellikle bulaşıcı hastalık salgınları, afet yönetimi ve evde bakım senaryolarının sanal gerçeklik veya yüksek gerçeklikli maketler üzerinden simüle edilmesi, öğrencilerin sahaya çıkmadan önce güvenli bir ortamda deneyim kazanmalarını sağlamaktadır.
- **Ekolojik Sistem Yaklaşımı:** Birey sağlığının, içinde yaşadığı fiziksel, sosyal, politik ve ekonomik çevre ile (mikro, mezo, egzo ve makro sistemler) olan etkileşimini merkeze alan bu yaklaşım, halk sağlığı hemşirelerinin çok boyutlu sorunlara bütüncül çözümler üretme kapasitesini geliştirmektedir.
- **Kültürel Yetkinlik Modelleri:** Giderek artan göç hareketleri ve kültürel çeşitlilik, halk sağlığı hemşireliği eğitiminde kültürel yetkinlik gelişimini zorunlu kılmıştır. Leininger'in ve

Campinha-Bacote'nin modelleri, müfredata entegre edilerek öğrencilerin farklı kültürel inanç ve uygulamalara duyarlı bakım sunma becerileri desteklenmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Hemşirelik teorileri, mesleğin bilimsel temelini oluşturmaya devam etmektedir ve halk sağlığı hemşireliğinin karmaşık doğası gereği bu teorik alt yapı vazgeçilmezdir. Ancak, değişen dünya dinamikleri ve toplumsal sağlık ihtiyaçları, sadece yeni teorilerin geliştirilmesini değil, aynı zamanda bu teorilerin eğitimde nasıl öğretildiğinin de yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir. Geleneksel sınıf içi öğretim ve ezbere dayalı öğrenme yöntemleri, yerini analitik düşünmeyi, sorun çözmeyi ve teknolojik entegrasyonu vurgulayan yenilikçi modellere bırakmalıdır.

Halk sağlığı hemşireliği eğitiminde harmanlanmış öğrenme, simülasyon ve kültürel yetkinlik gibi yaklaşımların yaygınlaştırılması, geleceğin hemşirelerinin sahadaki karmaşık krizlere (pandemiler, afetler, göçler vb.) hazırlıklı olmalarını sağlayacaktır. Bu bağlamda, hemşirelik eğitimcilerinin yenilikçi pedagojik yöntemleri benimsemeleri, müfredat programlarının toplumun güncel ve gelecekteki sağlık ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenli olarak güncellenmesi ve teorik bilginin toplum temelli uygulamalarla güçlü bir şekilde ilişkilendirilmesi önerilmektedir. Sağlık politikası yapıcıların da hemşirelik eğitiminde teknolojik alt yapıyı ve yenilikçi projeleri destekleyecek finansal ve yapısal düzenlemelere öncelik vermesi, toplum sağlığının korunması ve geliştirilmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir.

5. KAYNAKLAR

1. Aller, L. (2020). A contemporary model for undergraduate nursing education. Journal of Professional Nursing.
2. Brandão, M. A. G., Barros, A. L. B. L., Caniçali Primo, C., Bispo, G. S., & Lopes, R. O. P. (2019). Nursing theories in the conceptual expansion of good practices in nursing. Revista brasileira de enfermagem, 72(2), 577–581. https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0395
3. McKenna, H. P., Pajnkihar, M., & Murphy, F. A. (2014). Fundamentals of nursing models, theories and practice (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
4. Iwasiw, C. L., Andrusyszyn, M. A., & Goldenberg, D. (2019). Curriculum development in nursing education (4th ed.). Jones & Bartlett Learning.
5. Cowley, S., & Whittaker, K. (Eds.). (2020). Community public health in policy and practice: A sourcebook (3rd ed.).
6. McKenna, H. P., Pajnkihar, M., & Vrbnjak, D. (2025). Fundamentals of nursing models, theories and practice (3rd ed.). Wiley. Blackwell
7. Hansen, B., & Dysvik, E. (2022). Expanding the theoretical understanding in advanced nursing practice. Nordic Journal of Nursing Research, 42(1), 15–23.

8. Iwamoto, S. (2023). Developing a theory of community caring for public health nursing. Public Health Nursing, 40(2), 210–218.

9. Harmon, M., Joyce, B. L., Johnson, R. G. H., Hicks, V., Brown-Schott, N., & Pilling, L. (2022). Mixed-method analysis of the quad council competencies for public health nurses. Public health nursing (Boston, Mass.), 39(3), 624–637. https://doi.org/10.1111/phn.13009.
10. Kaden, J., & Berger-Höger, B. (2025). Theories, models and frameworks of school nursing interventions: A systematic mapping review. Journal of Advanced Nursing.
11. Pender, N. J., Murdaugh, C. L., & Parsons, M. A. (2015). Health promotion in nursing practice (7th ed.). Pearson.
12. Burke, R. E., Xu, Y., Ritter, A. Z., & Werner, R. M. (2022). Postacute care outcomes in home health or skilled nursing facilities in patients with a diagnosis of dementia. Health services research, 57(3), 497–504. https://doi.org/10.1111/1475-6773.13855
13. Famorca, Z. U., Nies, M. A., & McEwen, M. (2013). Nursing care of the community: A comprehensive text on community and public health nursing in the Philippines. Elsevier Mosby.
14. Goldberg, L. R., & Crocombe, L. A. (2017). Advances in medical education and practice: role of massive open online courses. Advances in medical education and practice, 8, 603–609. https://doi.org/10.2147/AMEP.S115321
15. Roy, C. (2018). Key issues in nursing theory. Nursing Science Quarterly, 31(1), 60–65.
16. Alvermann, D. E., Unrau, N. J., Sailors, M., & Ruddell, R. B. (Eds.). (2019). Theoretical models and processes of literacy (7th ed.). Routledge. doi.org
17. Schoon, P., & Krumwiede, K. (2022). A holistic health determinants model for public health nursing education and practice. Public Health Nursing, 39(3), 612–620.
18. Balgrosky, J. A. (2020). Understanding health information systems for the health professions. Jones & Bartlett Learning.
19. Wold, B., & Mittelmark, M. B. (2018). Health-promotion research over three decades: The social-ecological model and challenges in implementation of interventions. Scandinavian journal of public health, 46(20_suppl), 20–26. https://doi.org/10.1177/1403494817743893
20. Karadağ, A., Çalışkan, N., & Göçmen Baykara, Z. (2017). Hemşirelik Teorileri ve Modelleri. Akademi Basın ve Yayıncılık.
21. Erci, B. (Ed.). (2016). Halk Sağlığı Hemşireliği (5. Baskı). Göktuğ Yayıncılık.

22. Pender, N. J., Murdaugh, C. L., & Parsons, M. A. (2002). Health Promotion in Nursing Practice (8th ed.). Pearson.
23. Velioğlu, P. (2012). Hemşirelikte Kavram ve Kuramlar. Alaş Ofset.

HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİNDE EĞİTİM VE UYGULAMADA SİMÜLASYON UYGULAMALARI

SIMULATION APPLICATIONS IN EDUCATION AND PRACTICE IN PUBLIC HEALTH NURSING

Merve TOPCU[1], Semra KOCATAŞ[2],

Uzman Hemşire, Hemşirelik, , 0000-0002-7022-3870

Doç. Dr., Halk Sağlığı Hemşireliği, , 0000-0001-7566-0060

Özet

Halk sağlığı hemşireliği eğitiminde simülasyon temelli öğretim; öğrencilerin ve klinisyen hemşirelerin karmaşık karar verme süreçlerini, iletişim yetkinliklerini ve psikomotor becerilerini hasta güvenliğini tehlikeye atmadan geliştirmelerine olanak sağlayan çağdaş bir eğitim metodolojisidir. Hastane merkezli kuratif uygulamalardan farklı olarak halk sağlığı hemşireliği; ev ziyaretleri, birinci basamak taramaları, bağışıklama, kronik hastalık yönetimi, kriz yönetimi ve sağlığın sosyal belirleyicilerini içeren çok boyutlu bir uygulama alanını kapsamaktadır. Bu çalışmanın temel amacı; halk sağlığı hemşireliğinde simülasyonun teorik temellerini, pedagojik gereksinimlerini, teknolojik araçlarını, klinik ve eğitimsel etkinliğini, karşılaşılan sınırlılıkları ve gelecek perspektiflerini kuramsal bir çerçevede incelemektir. Bu kapsamda; David Kolb'un Deneyime Dayalı Öğrenme, Sweller'ın Bilişsel Yük, Bandura'nın Sosyal Öğrenme, Donald Schön'ün Yansıtıcı Pratik ve Yapılandırmacı Öğrenme kuramları temelinde simülasyon metodolojisi irdelenmiştir. Ev ortamı simülasyon odaları, standart hastalar, düşük ve yüksek gerçeklikli simülatörler, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve yapay zekâ entegrasyonu gibi araçlar halk sağlığı hemşireliği pratikleri açısından sentezlenmiştir. Literatür bulguları, simülasyonun öğrencilerin klinik bilgi düzeyini yaklaşık bir standart sapma artırdığını, objektif yapılandırılmış klinik sınavlarda başarıyı yükselttiğini, terapötik iletişim ve kültürel duyarlılık skorlarını geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca simülasyon tabanlı eğitimin klinik kaygıyı azaltarak özgüveni yükselttiği ve uzun vadede hasta güvenliğini artırarak maliyet-etkin bir yaklaşım sergilediği saptanmıştır. Sonuç olarak; simülasyon pedagojisinin lisans ve lisansüstü halk sağlığı hemşireliği müfredatlarına aşamalı ve harmanlanmış bir yapıda entegre edilmesi, eğiticilerin yapılandırılmış çözümleme yetkinliklerinin artırılması ve toplum odaklı açık erişimli senaryo havuzlarının oluşturulması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Çözümleme, Ev ortamı simülasyonu, Halk sağlığı hemşireliği, Klinik karar verme, Simülasyon eğitimi

Abstract

Simulation-based education in public health nursing is a contemporary pedagogical methodology that allows nursing students and practitioner nurses to cultivate complex clinical decision-making, interpersonal communication, and psychomotor skills without compromising patient safety. Distinct from hospital-centered curative care, public health nursing encompasses multidimensional community interventions including home visits, primary care screenings, immunization, chronic illness management, crisis preparedness, and the social determinants of health. The primary objective of this review is to systematically examine the theoretical foundations, pedagogical prerequisites, technological modalities, educational and clinical efficacy, current operational challenges, and future prospects of simulation within public health nursing. Within this framework, simulation pedagogy was scrutinized in light of Kolb's Experiential Learning Theory, Sweller's Cognitive Load Theory, Bandura's Social Learning Theory, Schön's Reflective Practice, and Constructivism. Educational tools including simulated home environment suites, standardized patients, low- and high-fidelity patient simulators, virtual reality (VR), augmented reality (AR), and artificial intelligence-driven modules were evaluated with respect to community nursing practices. Synthesized scientific evidence indicates that simulation enhances students' theoretical knowledge retention by approximately one standard deviation, significantly improves Objective Structured Clinical Examination performance, and fosters therapeutic communication along with cultural humility. Furthermore, simulation-based training reduces clinical anxiety, bolsters self-efficacy, and provides cost-effective long-term benefits by mitigating medical errors. Consequently, it is recommended that simulation pedagogy be incorporated systematically into undergraduate and graduate public health nursing curricula through blended learning designs, faculty debriefing competencies be enhanced, and open-access community scenario repositories be established globally.

Keywords: Clinical decision-making, Debriefing, Home environment simulation, Public health nursing, Simulation-based training

1. GİRİŞ

Halk sağlığı hemşireliği eğitiminde simülasyon uygulamaları, öğrencilerin ve sahada görev yapan hemşirelerin karmaşık klinik becerilerini, terapötik iletişim yetkinliklerini ve eleştirel düşünme kapasitelerini gerçek hasta riski oluşturmaksızın geliştirmelerine imkân tanıyan yenilikçi bir yöntemdir. Simülasyon ortamları; toplum sağlığı izlemleri, sağlık eğitimi programları, kanser ve kronik hastalık taramaları, bulaşıcı hastalık filyasyonu, acil durumlar ve afet yönetimi gibi halk sağlığı işlevlerini gerçeğe yakın koşullarda modelleyerek mezuniyet öncesi ve sonrasındaki geçiş süreçlerini güvenli kılmaktadır.

Geleneksel klinik eğitim ortamları, etik ve yasal kısıtlılıklar, sınırlı vaka çeşitliliği, mahremiyet ilkeleri ve hasta güvenliği kaygıları nedeniyle öğrencilere bağımsız karar alma ve hata yaparak öğrenme şansı tanımamaktadır. Bu sınırlılıkları aşmada simülasyon; gerçeklik ve girişkenlik bileşenleriyle yapılandırılmış kontrollü bir öğrenme alanı oluşturmaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Simülasyon pedagojisi beş temel kuramsal temele dayanmaktadır:

- **Deneyime Dayalı Öğrenme Kuramı (Kolb):** Somut deneyim, yansıtıcı gözlem, soyut kavramsallaştırma ve aktif deneme döngüsünü işleterek bilginin deneyimle dönüştürülmesini sağlar.
- **Bilişsel Yük Kuramı (Sweller):** Karmaşık toplum sağlığı senaryolarını aşamalı karmaşıklıkla sunarak bilişsel aşırı yüklenmeyi önler ve kalıcı şemaların oluşumuna katkıda bulunur.
- **Sosyal Öğrenme Kuramı (Bandura):** Rol model alma, akran gözlemi ve ortak problem çözme süreçleriyle empatik iletişim ve kültürel duyarlılık gibi sosyal becerilerin kazanımını destekler.
- **Yansıtıcı Pratik (Schön):** Eylem anında ve eylem sonrasında yapılan yapılandırılmış çözümleme oturumlarıyla eylemlerin derinlemesine analiz edilmesini sağlar.
- **Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı:** Öğrenenin yeni klinik deneyimlerle önceki bilişsel altyapısını harmanlayarak kendi özgün bilgi ve eylem haritasını inşa etmesini mümkün kılar.

2. YÖNTEM

Bu çalışma; halk sağlığı hemşireliği eğitiminde ve uygulamalarında simülasyon temelli öğretim yaklaşımlarının rolünü, araçlarını, etkinliğini ve uygulama sınırlılıklarını kapsayıcı biçimde irdeleyen tanımlayıcı ve kavramsal bir derleme niteliğindedir. Konuyla ilgili ulusal ve uluslararası literatür, kanıta dayalı yönergeler (INACSL standartları vb.) ve ampirik araştırma sonuçları

sentezlenerek halk sağlığı hemşireliğine özgü simülasyon tipleri, öğrenme çıktıları, zorluklar ve teknolojik çözüm önerileri sistematik bir yapıda sınıflandırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Halk Sağlığı Hemşireliğine Özgü Simülasyon Araçları ve Özellikleri

Halk sağlığı hemşireliğinde simülasyon, hastane temelli akut bakımdan ayrılarak toplumun fiziksel, biyolojik ve psikososyal çevresine odaklanır. Bu doğrultuda kullanılan başlıca simülasyon araçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1*Halk sağlığı hemşireliğinde kullanılan simülasyon teknolojileri ve uygulama alanları*

Simülasyon Türü	**Temel Karakteristikler**	**Halk Sağlığı Hemşireliğindeki Uygulama Alanları**
Ev Ortamı Simülasyon Odaları	Yaşam alanı, mutfak, banyo gibi mimari düzenlemeler; düşme ve hijyen riskleri	Ev güvenliği değerlendirmesi, aile dinamikleri analizi, sosyoekonomik risk tespiti
Standart Hastalar (SP)	Eğitilmiş oyuncular tarafından tutarlı ve tekrarlanabilir vaka canlandırması	Terapötik iletişim, dirençli hasta görüşmesi, istismar, bağımlılık, motivasyonel görüşme
Yüksek Gerçeklikli Simülatörler	Bilgisayar kontrollü; fizyolojik parametreler (nabız, solunum, ses, siyanoz)	Aile sağlığı merkezinde anafilaksi, arrest, astım krizi ve kriz yönetimi
Düşük Gerçeklikli Modeller	Kısmi gövde, enjeksiyon kolu ve basit görsel materyaller	Aşılama/enjeksiyon teknikleri, vital bulgu ölçümü, persentil değerlendirme
Sanal ve Artırılmış Gerçeklik	VR başlıkları, avatarlar, tablet destekli tehlike avı haritalaması	Sanal ev ziyaretleri, çevresel tehlike tespiti, salgın filyasyon yönetimi

3.2. Simülasyonun Eğitimsel ve Klinik Çıktılara Etkisi

Araştırma bulguları, simülasyonun geleneksel yöntemlere kıyasla belirgin avantajlar sunduğunu göstermektedir:

- **Bilgi Düzeyi:** Randomize kontrollü çalışmaların metaanalizlerinde simülasyon gruplarının teorik bilgi testlerinde kontrol gruplarına kıyasla yaklaşık 1 standart sapma daha yüksek başarı elde ettiği belirlenmiştir.
- **Klinik Beceri ve Karar Verme:** Objektif Yapılandırılmış Klinik Sınavlarda (OSCE) simülasyon eğitimi alan öğrencilerin psikomotor ve teknik becerileri daha hatasız uyguladıkları görülmektedir.
- **İletişim ve Empati:** Standart hastalarla yürütülen çalışmalarda öğrencilerin empatik dinleme, hasta merkezli danışmanlık verme ve kültürel duyarlılık skorlarında anlamlı artışlar kaydedilmiştir.
- **Özgüven ve Kaygı:** Güvenli bir çevrede hata yapma ve hatadan öğrenme serbestisi, öğrencilerin klinik sahaya çıkış kaygılarını azaltmakta ve mesleki öz yeterliklerini artırmaktadır.

Şekil 1. Halk sağlığı hemşireliği simülasyon döngüsü ve yansıtıcı öğrenme süreci

3.3. Uygulamada Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Yaklaşımları

Simülasyonun yaygınlaşmasının önündeki en belirgin engeller; yüksek başlangıç donanım maliyetleri, teknik destek yetersizlikleri, standart hastaların tutarlılık problemleri ve eğitimcilerin debriefing yetkinliklerindeki eksikliklerdir.

Yapılandırılmamış ve yalnızca yapılan hataların sıralandığı debriefing oturumları öğrenci motivasyonunu düşürebilmektedir. Bu doğrultuda;

- Video destekli ve standart aşamalı debriefing modellerinin kullanılması,
- Kademeli bütçeleme ile düşük maliyetli hibrit modellerin tercih edilmesi,
- Fakülteler arası simülasyon laboratuvarı ve senaryo paylaşım ağlarının kurulması önerilmektedir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Halk sağlığı hemşireliği, toplumun sağlığını koruma ve geliştirme bağlamında dinamik, değişken ve karmaşık sosyal belirleyicilerle çalışmayı gerektiren bir alandır. Elde edilen literatür kanıtları; simülasyonun teorik bilgi ile saha uygulaması arasındaki kopukluğu giderdiğini, öğrencilere etik ve

kültürel ikilemleri deneyimleme fırsatı sunduğunu ve mezuniyet sonrası işe uyum sürecini kısalttığını ortaya koymaktadır.

Geleneksel hastane simülasyonlarının teknik beceri odaklı yaklaşımına karşılık halk sağlığı simülasyonları; ev ortamı tasarımı, aile merkezli bakım ve toplum liderliği yetkinliklerini merkeze almalıdır. Yapay zekâ destekli avatarlar, sanal gerçeklik platformları ve karma eğitim modelleri simülasyonun erişilebilirliğini ve etki alanını genişletmektedir.

Bu doğrultuda geliştirilen öneriler şunlardır:

- **Müfredat Standardizasyonu:** Halk sağlığı hemşireliği ders programlarında simülasyon uygulamaları birinci sınıftan son sınıfa kadar kademeli bir öğrenme planıyla zorunlu hale getirilmelidir.
- **Eğitici Eğitimi ve Debriefing Standartları:** Simülasyon yöneticileri ve öğretim elemanları INACSL standartlarına göre yapılandırılmış geri bildirim ve yansıtıcı sorgulama konularında düzenli eğitim almalıdır.
- **Ulusal Senaryo Havuzları:** Topluma özgü kültürel ve sosyoekonomik özellikleri yansıtan, geçerliği ve güvenirliği test edilmiş açık erişimli senaryo veri tabanları oluşturulmalıdır.
- **Maliyet-Etkin Hibrit Modeller:** Yüksek maliyetli simülatörler yerine standart hastalar ve ev ortamı simülasyon odaları gibi maliyet-etkin araçların kullanımına öncelik verilmelidir.
- **Araştırma Desteği:** Halk sağlığı hemşireliğinde simülasyonun uzun vadeli klinik çıktılara ve toplum sağlığı göstergelerine etkisini değerlendiren randomize kontrollü çalışmalara fon sağlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

1. Alinier, G., Hunt, B., Gordon, R., & Harwood, C. (2006). Effectiveness of intermediate-fidelity simulation training technology in undergraduate nursing education. *Journal of advanced nursing*, *54*(3), 359–369. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03810.x

2. Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice-Hall.

3. Akalın, A., & Arslan, S. (Ed.). (2022). *Hemşirelik eğitiminde simülasyon*. Akademisyen Kitabevi.

4. Fink, L. D. (2013). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses* (2. baskı). Jossey-Bass.

5. Harder, B. N. (2010). Use of simulation in teaching and learning in health sciences: A systematic review. *Journal of Nursing Education*, 49(1), 23–28. https://doi.org/10.3928/01484834-20090828-08

6. INACSL Standards Committee. (2025). Healthcare Simulation Standards of Best Practice® Facilitation. *Clinical Simulation in Nursing*, *100*, 22–26.

7. Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Lee Gordon, D., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), 10–28. https://doi.org/10.1080/01421590500046924

8. Jeffries, P. R. (Ed.). (2020). *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation* (2. baskı). National League for Nursing.

9. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.

10. Francis, E. M. (2015). *A guide for the nurse entrepreneur: Make a difference*. Xlibris.

11. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.

12. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

13. Telkesen, M. R., & Akalın, A. (2024). Halk sağlığı hemşireliği eğitiminde simülasyon uygulamaları: Kapsam derlemesi. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 27(2), 157–186.

14. Author, A. A. (Yayın Yılı). Effect of a web-based learning tool on student learning in science education: A case study.

MÜASİR DÖVRDƏ DİLİN İNKİŞAF DİNAMİKASI: RƏQƏMSALLAŞMA, NEOLOGİZMLƏR VƏ DİLİN TƏDRİSİ TEXNOLOGİYALARI

Guler Suleymanova

Lecturer at the Department of Azerbaijani Language and Technology of Its Teaching, Azerbaijan State Pedagogical University

ABSTRAKT

Bu məqalədə müasir dünyada baş verən qloballaşma və rəqəmsallaşma proseslərinin dilin daxili strukturuna, leksik heyətinə və onun tədrisi metodikasına təsiri təhlil olunur. Məqalədə dilin canlı, dinamik bir sistem olduğu, dildə neologizmlərin (yeni sözlərin) yaranma mexanizmləri, texnoloji terminlərin dilə inteqrasiyası və ana dilinin saflığının qorunması məsələləri nəzərdən keçirilir. Eyni zamanda, ali pedaqoji təhsil müəssisələrində dilin tədrisi texnologiyalarının yenilənməsi, müasir interaktiv metodu və rəqəmsal resursların tədris prosesinə tətbiqi məsələlərinə fokuslanılır.

Açar sözlər: *Dilin dinamikası, neologizmlər, tədris texnologiyaları, Azərbaycan dili, rəqəmsal dilçilik, pedaqoji metodika, kommunikativ kompetensiya.*

1. GİRİŞ

Dil yalnız ünsiyyət vasitəsi deyil, eyni zamanda cəmiyyətdə baş verən sosial, mədəni və texnoloji dəyişiklikləri özündə əks etdirən canlı bir orqanizmdir. XXI əsrin gətirdiyi rəqəmsal transformasiya, süni intellekt texnologiyaları və informasiya mübadiləsinin misilsiz sürəti dillərin inkişaf dinamikasına da köklü şəkildə təsir göstərir. Müasir dövrdə dilə yeni sözlərin (neologizmlərin) daxil olması, leksik tərkibin zənginləşməsi və ifadə vasitələrinin müxtəlifləşməsi qaçılmaz bir prosesə çevrilmişdir.

Bu baxımdan, Azərbaycan dilinin inkişaf meyllərini izləmək, onun zənginliyini və saflığını qorumaqla yanaşı, dilin tədrisi prosesini müasir texnologiyalar və innovativ pedaqoji metodlarla zənginləşdirmək günümüzün ən aktual məsələlərindəndir.

2. DİLİN LEKSİK ZƏNGİNLƏŞMƏSİ: NEOLOGİZMLƏR VƏ TƏRCÜMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Cəmiyyətin inkişafı dildə öz əksini ilk növbədə leksik səviyyədə tapır. Yeni anlayışlar, texnoloji kəşflər və sosial relasiyalar dildə yeni sözlərin — neologizmlərin yaranmasını tələb edir. Müasir Azərbaycan dilində neologizmlərin formalaşması əsasən iki istiqamətdə gedir:

1. **Daxili imkanlar hesabına yaranan sözlər:** Dilin öz kök və şəkilçilərindən, daxili potensialından istifadə edərək yeni anlayışlara qarşılıq tapılması (məsələn, *proqram təminatı*, *şəbəkə*, *yaddaş qurğusu* və s.).

2. **Alınma sözlər və beynəlxalq terminlər:** Texnologiya, elmi və iqtisadi sahələrdən birbaşa dilə daxil olan ifadələr.

Burada ana dili mütəxəssislərinin və pedaqoqların əsas vəzifəsi dilə daxil olan xarici terminlərin kor-koranə qəbul edilməsinin qarşısını almaq, mümkün qədər Azərbaycan dilinin fonetik və semantik strukturuna uyğun qarşılıqlar təklif etməkdir. Dilin özünütənzimləmə qabiliyyəti ilə yanaşı, elmi-pedaqoji müdaxilə də dilin normativliyini qoruyub saxlayır.

3. DİLİN TƏDRİSİ TEXNOLOGİYALARI VƏ İNNOVATİV YANAŞMALAR

Dilin inkişafı onun tədris metodikasının da yenilənməsini zəruri edir. Ənənəvi, yalnız qaydaların əzbərlənməsinə söykənən tədris metodları müasir tələbə auditoriyasının ehtiyaclarını tam qarşılamır. Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin "Azərbaycan dili və onun tədrisi texnologiyası" kafedrası

kimi elmi-pedaqoji mərkəzlərin üzərinə düşən mühüm vəzifə gələcəyin müəllimlərinə dilin tədrisində müasir texnologiyaları tətbiq etməyi öyrətməkdir.
Müasir dil tədrisi texnologiyalarının əsas tərkib hissələri aşağıdakılardır:

- **Kommunikativ və interaktiv metodlar:** Tələbələrin yalnız dil qaydalarını bilməsini deyil, dili canlı ünsiyyətdə, akademik və peşəkar nitqdə sərbəst tətbiq etməsini (kommunikativ kompetensiya) təmin etmək.

- **Rəqəmsal və multimedia resursları:** Dərslərdə interaktiv lövhələr, elektron korpuslar, dil təlimi tətbiqləri və audio-vizual materiallardan istifadə etməklə mənimsəmə faizini artırmaq.

- **Problemli təlim və keys-stadi (Case-study):** Tələbələrə dildəki mübahisəli məqamlar, terminoloji uyğunsuzluqlar və ya orfoqrafiya məsələləri ilə bağlı real keyslər təqdim edərək analitik düşüncəni inkişaf etdirmək.

4. RƏQƏMSAL ƏSRDƏ ANA DİLİNİN QORUNMASI VƏ İNİŞAFİ

İnternet resurslarında, sosial şəbəkələrdə və rəqəmsal məkanda Azərbaycan dilinin düzgün işlənməsi məsələsi xüsusi diqqət tələb edir. Rəqəmsal ünsiyyətdə orfoqrafik və qrammatik normanın pozulması halları geniş yayılmışdır. Bu problemlə mübarizə aparmağın ən effektiv yolu rəqəmsal məkanda savadlı və zəngin Azərbaycan dilli məzmunun (kontentin) həcmini artırmaqdır.

Gənc nəsildə dil mədəniyyətinin, nitq etikalarının və yazı savadlılığının formalaşdırılması birbaşa dil tədrisinin keyfiyyətindən asılıdır. Təhsil müəssisələrində dil dərsləri təkcə dilçilik nəzəriyyəsini deyil, həm də nitq mədəniyyətini və milli-mənəvi dəyərləri aşılamalıdır.

5. NƏTİCƏ

Dil hər bir millətin mənəvi pasportudur. Müasir dövrdə dilin inkişafı və yenilənməsi təbiidir, lakin bu proses idarəolunan və elmi əsaslara söykənən şəkildə həyata keçirilməlidir. Azərbaycan dilinin zəngin potensialından istifadə edərək yeni texnoloji və sosial reallıqlara uyğunlaşması, eyni zamanda onun tədrisi metodikasının rəqəmsal dövrün tələblərinə cavab verəcək şəkildə modernləşdirilməsi ali təhsilin prioritet vəzifələrindəndir. Dilimizi gələcək nəsillərə zəngin, dəqiq və saflaşdırılmış şəkildə ötürmək hər bir pedaqoqun şərəfli borcudur.

ƏDƏBİYYAT (REFERENCES)

1. Azərbaycan Respublikasında dövlət dili haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Baku, 2002.
2. Abdullayev Ə.Z. *Azərbaycan dilinin tədrisi metodikası*. Bakı: Mütərcim, 2015.
3. Əlizadə A.Ə. *Müasir məktəb və təlimin yeni texnologiyaları*. Bakı: Ədiloğlu, 2008.
4. Xəlilov B.A. *Müasir Azərbaycan dili (leksikologiya)*. Bakı: Nurlan, 2011.

AŞK VE GURUR ROMANINDA ATAERKİL DÜZEN VE KADINLIK: JANE VE ELIZABETH BENNET ÜZERİNDEN FEMİNİST BİR OKUMA

Zeynep UYSAL[1]

[1] Dr., Bağımsız Araştırmacı, Sosyolog, ORCID: 0000-0002-7369-0474

Özet

Jane Austen'ın *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* adlı romanı, ilk bakışta evlilik ilişkileri üzerine kurulu bir anlatı olarak görülse de asıl anlatılmak istenen sınıf çatışmaları, mutsuz ilişkiler, toplumsal cinsiyet ilişkileri, İngiliz miras sistemi ve kadınların ataerkil toplumsal (patriarchal system) düzen içerisinde verdikleri yaşam mücadelesini görünür kılan bir edebi eserdir. Bu çalışmanın amacı, romanın iki temel kadın karakteri olan Jane ve Elizabeth Bennet üzerinden kadınların ataerkil toplum yapısındaki konumlarını ve yaşam biçimlerini feminist kuramlardan biri olan radikal feminizm perspektifinden incelemektir. Çalışmada, radikal feminist bakış acısı doğrultusunda toplumsal cinsiyet rolleri, kadınların ekonomik bağımlılığı, evlilik kurumu ve kadının kendi yaşamı üzerinde söz sahibi bir özne olarak var olma çabası incelenmektedir. Nitel araştırma yöntemi kullanılarak içerik analizi veri toplama tekniğiyle romanın karakterleri analiz edilmiştir. Jane ve Elizabeth karakterleri, aynı toplumsal ve ekonomik koşullarda yaşamalarına rağmen toplumun kadınlardan beklediği davranış ve rollere karşı takındıkları farklı tutumlarla değerlendirilmektedir. Çalışmanın amacı, Austen'ın Jane ve Elizabeth karakterleri aracılığıyla sisteme özgü tek bir kadın figürü sunmak yerine, ataerkil düzen içerisinde kadınların farklı uyum ve direnme stratejilerini görünür kılmaktır. Bu bağlamda roman, XVIII. yüz yıl İngiltere'de miras bırakma sistemi üzerinden evlilik kurumunun yalnızca duygusal bir birliktelik değil, aynı zamanda kadınların ekonomik ve toplumsal konumlarını belirleyen bir kurum olarak değerlendirmeye olanak sağlamıştır. Yazarın kadın karakterler aracılığıyla yansıttığı bireysel tercihle toplumsal beklenti arasındaki gerilim, günümüzde kadınların eğitim, ekonomik bağımsızlık, çalışma ve özel yaşamlarına ilişkin kararlarında ortaya çıkabilecek toplum cinsiyet temelli bakış acılarını anlamak acısından önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu yönüyle *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)*, yalnızca kendi döneminde toplumun kadına bakışını yansıtan bir roman değil, kadınların kendi yaşamlarının öznesi olmak için verdikleri mücadelenin tarihsel sürekliliğini anlamaya ışık tutan bir eser olarak değerlendirmeye olanak sağlar.

Anahtar kelimeler: *Aşk ve Gurur*, toplumsal cinsiyet, radikal feminizm

PATRIARCHAL ORDER AND WOMANHOOD IN PRIDE AND PREJUDICE: A FEMINIST THROUGH JANE AND ELIZABETH BENNET

[1] Dr., Independent Researcher, Sociologist, ORCID: 0000-0002-7369-0474

Abstract

Jane Austen's *Pride and Prejudice*, although initially perceived as a narrative centered on marriage and romantic relationships, is a literary work that reveals class conflicts, unhappy relationships, gender relations, the English inheritance system, and women's struggles for survival within a patriarchal social order. This study aims to examine the position and ways of life of women within a patriarchal social structure through the two central female characters of the novel, Jane and Elizabeth Bennet, from the perspective of radical feminism, one of the major approaches within feminist theory. From a radical feminist perspective, the study examines gender roles, women's economic dependence, the

institution of marriage, and women's efforts to exist as subjects who have agency over their own lives. Using a qualitative research approach, the characters in the novel are analyzed through content analysis. Jane and Elizabeth are examined comparatively in terms of their differing attitudes toward the behaviors and roles expected of women by society, despite living under similar social and economic conditions. The study argues that, through the characters of Jane and Elizabeth, Austen doesn't present a single model of womanhood imposed by the social system rather, she makes visible the different strategies of accommodation and resistance that women may develop within a patriarchal order. In this context, the novel enables marriage to be examined not merely as an emotional union, but also, through the inheritance system of XVIII. century England, as an institution that shapes women's economic and social positions. The tension between individual choice and social expectations reflected through Austen's female characters also provides a significant framework for understanding gender-based expectations that may influence women's decisions concerning education, economic independence, employment, and private life today. In this respect, *Pride and Prejudice* can be regarded not merely as a novel reflectingsociety's perceptions of women in this own period, but also as a work that sheds light on the historical continuity of women's struggle to become subjects of their own lives.

Keywords: *Pride and Prejudice*, gender, radical feminism

GİRİŞ

Kadınların toplumsal konumu, insanlığın yer yüzünde varlık göstermesinden itibaren içinde yaşadıkları toplumların ekonomik, siyasi, kültürel ve hukuki yapılarıyla ilintili olmuştur. Özellikle XVIII. yüz yıl İngiltere'sinde kadınların mülkiyet hakları, evlilik, eğitim olanakları, aile ve toplum içindeki yerleri, toplumsal cinsiyet eşitsizliklerin görünür kılındığı en önemli alanlar arasındadır. Dönemin koşullarında kadınlar aile yaşamı ve evlilik kurumunda aktif rol üstlenmişler fakat iş ve sosyal yaşamda görünür olmamışlardır. Bununla birlikte kadınların hukuki ve ekonomik statüleri, medeni durumlarına ve toplumsal sınıflarına göre farklılık göstermiştir. İngiliz hukukuna göre, evli kadınların mülkiyet ve hukuki bağımsızlığını sınırlayan *coverture* doktrini, evlilik kurumunun kadınların yaşamları üzerindeki etkisini ortaya koyar. Doktrine göre, evli kadının yasal varlığı eşinin üzerine geçer böylelikle evli kadınların hukuki ve ekonomik açıdan bağımsız hareket etme olanakları ortadan kalkmış olur (Stretton & Kesselring, 2013, s. 3). Kadınların ekonomik konumunu belirleyen diğer bir öğe ise miras sistemidir. Bu dönem İngiltere'sinde aile mülklerin belirlenmiş erkek varislere bırakılmasını sağlayan hukuki düzenlemeler, kadınların belirli mülklerden yararlanmasını engellemiştir. Mülkiyetin miras yoluyla devrini düzenleyen *entail* uygulamasında, mirasın kimlere ve hangi koşullarda aktarılacağı, mülkün asıl sahibi tarafından belirlenmiştir. Uygulamanın erkek soyundan aktarımı esas alan biçimlerinde mülkün erkek mirasçılara geçmesi şart koşulmuştur. Erkek soyundan doğrudan bir mirasçı bulunmadığında mülk, önceden belirlenmiş miras düzenine bağlı olarak en yakın erkek akrabaya ya da sıradaki mirasçıya aktarılabilmiştir (Hall, 2023). Bu tür uygulamalar, kadınların miras almalarını engelleyerek ekonomik güvencelerini ve yaşam seçeneklerini kısıtlamıştır. Dolayısıyla evlilik, dönemin kadınları için duygusal bir birlikteliğin ötesinde toplumsal statü, ekonomik güvence ve yaşam standartlarıyla bağlantılı bir kurum olmuştur.

Jane Austen'ın 1813 yılında yayımlanan *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* adlı romanı, bu dönemin toplumsal yapısını kadın karakterler üzerinden incelemek için önemli bir eserdir. Austen, Bennet ailesinin yaşamıyla sınıfsal farklılıkları, evliliğe bakışı, miras düzeni ve kadınların ekonomik geleceğine ilişkin kaygılarını ön plana çıkarır. Mirasın belirli bir varise aktarılmasını öngören *entail* düzenlemesi *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* romanının temel konularından birisidir. Bu düzenlemenin Bennet ailesinde yarattığı sorunlar, aile üyelerinin kararlarını ve davranışlarını şekillendirirken, karakterlerin seçimlerinin ve bu seçimlerin sonuçlarının anlaşılmasında da önemli rol oynar (Apple, 2013).

Kadınların toplumsal konumunu eleştirel biçimde değerlendiren feminist kurama göre, cinsiyetler arasındaki eşitsizlikleri yalnızca biyolojik farklılıklarla açıklamak yerine, kadınların yaşamlarını şekillendiren toplumsal ilişkileri ve güç yapılarını merkeze koyarak sorgular. Feminizm, günümüzde kadın hakları mücadelesi ve kadınların toplumsal konumlarının güçlendirilmesiyle ilişkilendirilen bir kavramdır. Özellikle 1960'lı yıllardan itibaren yaygınlaşarak gündelik dilin bir parçası haline gelmiş ve XX. yüz yılın siyasal tartışmalarında önemli bir yer edinmiştir (Heywood, 2013). Daha sonra ortaya çıkan radikal feminist kuramı ise ataerkilliği (patriarchal), kadınların eşitsizlik ve baskı deneyimlerini üreten temel toplumsal güç ilişkilerinden biri olarak değerlendirir. Bu yaklaşım, kadın bireylerin davranışlarını toplumsal cinsiyet beklentileri ve ataerkil (patriarchal) güç ilişkileri perspektifinde incelemeye olanak sağlar. Erkek egemen anlayışın hâkim olduğu bu perspektifte, toplumsal ve kültürel ilişkiler erkeklerin bakış açısı doğrultusunda biçimlenmekte, kadınlar ikincil bir konuma itilerek ötekileştirilmekte ve erkeklere çeşitli alanlarda daha fazla hak, ayrıcalık ve güç tanınmaktadır (Bozok, 2011).

Bu çalışmada *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* romanı, radikal feminist bakış açısıyla ele alınarak Jane ve Elizabeth Bennet karakterlerinin kadınlık deneyimleri karşılaştırılarak incelenmektedir. Jane Bennet, doğal, duygularını ifade edemeyen ve toplumsal uyuma yakın tutumuyla dönemin makbul kadın anlayışıyla örtüşen bir karakter olarak değerlendirilirken Elizabeth Bennet ise, güçlü gözlem yeteneği, düşüncelerini ifade etme biçimi, evlilik tekliflerini kendi bakış acısına göre değerlendirmesi ve toplumsal statünün belirleyiciliğini sorgulamasıyla öne çıkan bir karakterdir. Bununla birlikte iki karakterin birbirleriyle farklı yönleri olmasına rağmen her ikisi de ataerkil (patriarchal) toplum yapısı içerisinde farklı direniş ve uyum stratejileri geliştirmişlerdir.

Çalışmanın amacı, Austen'ın Jane ve Elizabeth karakterleri aracılığıyla kadınlık biçimlerinin toplumsal koşullara göre belirlendiğini ve kadınların kendi yaşamları üzerinde söz sahibi olma haklarının ekonomik ve toplumsal yapılarla yön verildiğini ortaya koymaktadır. Nitel araştırma yöntemine dayanan araştırmada romanın karakterleri, diyalogları ve olay örgüsü içerik analizi tekniğiyle değerlendirilmektedir. Jane ve Elizabeth'in evlilik hakkında görüşleri yalnızca kişisel duyguları ve tercihleri üzerinden değil yaşadıkları toplumun kadınlara yüklediği roller ve beklentiler üzerinden de değerlendirilmektedir. Ayrıca romanın yansıttığı bireysel tercihle toplumsal beklenti arasındaki gerginlik, kadınların eğitim, iş hayatı, ekonomik bağımsızlık ve özel yaşamlarıyla ilgili kararları üzerinde etkili olan toplumsal cinsiyet beklentileriyle incelenmiştir. Böylelikle çalışma, yalnızca romanın yayımlandığı dönemin kadınlık anlayışını aksettiren bir eser olmaktan ziyade kadınların yaşamlarının öznesi olma mücadelesinin tarihsel sürekliliğini tartışmaya açan bir edebi eser olarak değerlendirmeyi amaçlamıştır.

1.1. Toplumsal Cinsiyet ve Ataerkil Düzen

Toplumsal cinsiyet (gender), kadınlık ve erkeklikle ilişkilendirilen davranışların, sorumlulukların ve rollerin toplumsal ve kültürel süreçler içerisinde şekillenmesini ifade eder. Biyolojik cinsiyetten (sex) farklı olarak toplumsal cinsiyet (gender), kadınlara ve erkeklere atfedilen rollerin, davranış biçimlerinin ve beklentilerin toplumsal ilişkiler içerisinde nasıl oluştuğunu ve gündelik hayatta nasıl sürdürüldüğünü açıklamaya yarar (Zimmerman & West, 1987). Bu açıdan bakıldığında kadınlık ve erkeklik, yalnızca bireysel özellikler üzerinden değil toplumsal ilişkilerle anlam kazanır. 1970'li yıllardan itibaren toplumsal cinsiyet (gender) üzerine yapılan araştırmalar, kadınlar ve erkekler arasındaki farklılıkların açıklanış biçiminde önemli değişimler ortaya çıkarmıştır. İlk dönemde bu farklılıklar biyolojik özelliklerle ilişkilendirilirken, ilerleyen çalışmalarda toplumsallaşma süreci ve bireylerin öğrenerek benimsedikleri cinsiyet rolleri ön plana çıkmıştır. Daha sonraki yaklaşımlarda ise toplumsal cinsiyetin yalnızca bireysel davranışları değil, sınıf ilişkileri ve ataerkil yapı dahil olmak üzere toplumsal sistemlerin işleyişini de etkilediğini vurgulamıştır (Ecevit, 2011). Biyolojik cinsiyet

farklılıklarına toplumsal ve ideolojik anlamlar yüklenmesiyle ortaya çıkan bu kavram, bireylerin sosyal çevreleri ve toplumsal kurumlarla kurdukları karşılıklı ilişkiler içerisinde şekillenen çok boyutlu bir olgudur. Kadınlık ve erkeklik algılarını biçimlendiren kültürel değerlerin yanı sıra ekonomik, politik ve toplumsal ilişkileri de kapsamaktadır.

Toplumsal cinsiyet düzeni, kadınlar ve erkekler arasındaki güç ilişkilerinin nasıl kurulduğunu, sürdürüldüğünü ve toplumsal yaşam içerisinde yeniden üretildiğini açıklayan ideolojik kabuller ve pratiklerden oluşur. Bu düzen, kadınlık ve erkeklik biçimlerini belirleyen normları şekillendirirken, kadınlar ve erkekler arasındaki ilişkilerin ve toplumsal konumların nasıl yapılandıracağını da etkiler (Pilcher & Whelehan, 2004).

Toplumsal cinsiyet düzeni, bireylerden beklenen davranış ve tutumları belirleyen çeşitli rollerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toplumsal cinsiyet rolleri, toplumun kadınlara ve erkeklere atfettiği, yerine getirilmesini beklediği davranış kalıplarını ifade eder. Bu beklentiler, kadınların fedakâr, aile yaşamına bağlı ve ölçülü olmasına, erkeklerin ise ekonomik açıdan güçlü, karar verme yetisine sahip ve otoriter kişiler olarak konumlandırılmasını sağlar. Ancak bu roller toplumların kültürel yapısına ve tarihsel dönemlerine göre farklılık gösterir. Bu değişkenlik, kadınlara ve erkeklere atfedilen rollerin biyolojik farklılıklardan ziyade toplumsal normlar aracılığıyla ortaya koymaktadır. Dolaysıyla cinsiyet eşitsizliği toplumsal ve kültürel olarak sonradan üretilendir. Sosyalizasyon sürecine göre birey, biyolojik cinsiyetle dünyaya gelmesine rağmen toplumsal cinsiyete ilişkin rol ve beklentileri zaman içerisinde öğrenir. Çocuğun gelişimi boyunca içinde bulunduğu çevrede kadınlara ve erkeklere uygun görülen davranış biçimleri, değer ve normlar aktarılır. Aile, okul ve arkadaş çevresi gibi toplumsallaşma aktörleri, bu beklentileri gündelik yaşam içindeki tutum ve davranışlarıyla görünür kılarak çocuğun toplumsal cinsiyet rollerini öğrenmesinde ve benimsemesinde etkili olur (Connell, 1998, s. 255).

Toplumsal cinsiyet ilişkilerinin eşitsizlik üreten yönü, ataerkil (patriarchy) kavramıyla yakından ilgilidir. Kadın üzerinde erkek egemenliğini meşrulaştıran inanç ve fikirler dizisine işaret eden bir ideolojidir (MacKinnon, 2015). Bu kavram, kadınların ikincil konumunun bireysel olarak ele alınamayacağını, ekonomik kaynaklara erişim, iş bölümü, kültürel temsiller ve toplumsal kurumlarla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koyar.

1.2. Radikal Feminizm

Radikal feminist kuramı, ataerkilliğin önemi üzerine 1960'lı yılların sonunda ikinci dalga feminist hareketi içerisinde gelişmeye başlamıştır. Bu kurama göre, kadınların hukuki açıdan eşit haklara ve fırsatlara sahip olması, özgürleşmeleri için tek başına yeterli değildir. Kadınların toplumsal yaşamda ikincil bir konumda bulunmaları, erkeklerin kadınlar üzerinde kurduğu iktidar, baskı ve denetim ilişkileriyle bağlantılıdır. Erkek egemenliğinin belirleyici olduğu toplumsal yapılarda kadınlar daha dezavantajlı bir konuma itilirken, toplumsal ve kültürel ilişkiler de erkek merkezli değerler ve kabuller doğrultusunda şekillenmektedir. Bu durum kadınların toplumsal yaşamda ikincilleştirilmesine ve erkeklerin çeşitli alanlarda daha fazla hak ve ayrıcalığa sahip olmasına yol açabilmektedir (Bozok, 2011, s. 27 - 29).

Radikal feminizm, kadınların ikincil konumunu ataerkilliği ve cinsiyetler arasındaki güç ilişkilerini merkeze alarak açıklar. Walby, ataerkil yapının tarihsel süreç içerisinde özel alandan kamusal alana doğru bir dönüşüm geçirdiğini belirtmektedir. Özel ataerkillik biçiminde kadınların yaşamı büyük ölçüde aile ve hane içi ilişkilerle sınırlandırılırken, kamusal alandaki varlıkları da kısıtlanmaktadır. Kamusal ataerkillikte ise kadınlar eğitim, çalışma hayatı ve toplumsal yaşam gibi alalarda yer alabilmekle birlikte, bu alanlarda çeşitli eşitsizlikler ve ayrımcı uygulamalarla karşı karşıya kalmaktadır (Giddens, 2020).

Ataerkil düzenin kamusal alandaki işleyişi, devlet politikaları ve toplumsal kurumların uygulamalarıyla da sürdürülmektedir. Ataerkil devlet yaklaşımına göre, devlet politikaları ve yasal düzenlemeler erkeklerin çıkarlarını koruyacak biçimde düzenlenebilmekte, bu durum kadınların hak ve fırsatlara erişimini etkilemektedir. Ataerkil kültür yaklaşımı ise, toplumsal kurumların, gündelik uygulamaların ve kültürel normların kadınlara yönelik beklentileri nasıl oluşturduğuna odaklanmaktadır. Bu normlar, kadınların toplumsal yaşam içindeki davranışlarını ve rollerini biçimlendirerek ataerkil değerlerin gündelik ilişkilerde yeniden üretilmesine katkıda bulunmaktadır (Walby, 1989). Bu doğrultuda ataerkil yapı yalnızca aile içindeki ilişkilerle sınırlı kalmamakta, devlet politikaları, hukuki düzenlemeler, kültürel normlar ve toplumsal ilişkiler aracılığıyla da yeniden üretilmektedir.

YÖNTEM

Jane Austen'ın kadınlar ve toplumsal cinsiyet ilişkilerine yönelik yaklaşımı, *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* romanının farklı kuramsal perspektiflerden incelenmesine olanak sağlamaktadır. Yazarın önemli eserlerinden biri olan roman, kadınların toplumsal konumları, evlilik beklentileri ve bireysel tercihleri açısından değerlendirilebilir. Bu çalışmanın konusu, romanı radikal feminist kuramıyla inceleyerek eserde yansıtılan ataerkil düzeni ve toplumsal cinsiyet ilişkilerini ortaya koymaktır. Çalışmanın amacı, dönemin toplumsal ve ekonomik koşullarının kadınların yaşam tercihlerindeki etkisini roman üzerinden değerlendirmektir. Bu doğrultuda araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Radikal feminist yaklaşım açısından *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* romanında ataerkil düzen ve cinsiyet ilişkileri nasıl ele alınmaktadır?
- Ataerkil sistem, romanda kadınların toplumsal konumlarını, evlilik tercihlerini ve ekonomik olanaklarını nasıl şekillendirmektedir?
- Romanın yazıldığı dönemin toplumsal ve hukuki koşulları, kadınların bireysel tercihleri ve yaşam olanakları üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir?

Çalışmada nitel araştırma yöntemi ve veri analiz tekniklerinden 'içerik analizi' kullanılacaktır. İçerik analizi, yazılı metinlerin belirli ölçütler doğrultusunda incelenmesini, anlamlı kategoriler altında sınıflandırılmasını ve elde edilen bulguların sistematik biçimde yorumlanmasını sağlayan bir analiz tekniğidir (Koçak & Arun, 2006). Bu araştırmada radikal feminist kuramı içerisinde yer alacak veriler incelenecektir.

BULGULAR

Austen'ın 1813 yılında yayımlanan *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* romanında Jane ve Elizabeth Bennet karakterleri, XVIII. yüz yıl ve XIX. yüz yıl başı İngiliz toplumunda kadınların toplumsal cinsiyet rolleri, evlilik beklentileri ve ataerkil düzeninin bireysel tercihleri şekillendirmesi üzerindeki etkisini temsil etmektedir. Aynı ailede yaşayan ve benzer toplum yapısında yaşayan bu iki karakter, kadınlardan beklenen davranış modellerine ve evlilik kurumuna yaklaşımları açısından farklılık göstermektedir. Jane ve Elizabeth'in sergiledikleri tutum, toplumun kadınlardan beklediği cinsiyet normlarına farklı biçimlerde yaklaşabildiklerini ortaya koymaktadır.

Mülk sahibi ailelerin toplumsal konumlarının ve ekonomik geleceklerinin önem taşıdığı dönemde evlilik, ailelerinin statülerinin sürdürülmesi ve kadınların ekonomik durumlarının güvenceye alınmasıyla yakından ilişkilidir. Dönemin miras hukuku, aile yapısı ve toplumsal sınıf kadınların yaşam seçenekleri üzerinde kısıtlamaya neden olmuştur. Austen, romanında dönemin toplumsal koşullarını betimlerken Jane ve Elizabeth Bennet karakterleri aracılığıyla kadınları toplumsal yaşamın

öznesi olarak göstermiştir. “Longbourn evide, ailesinde erkek mirasçı olmadığından dolayı, ölümünden sonra uzak bir akrabaya verilecekti ne yazık ki (Austen, 2014, s. 40)”.

Elizabeth, toplumsal beklentileri sorgulaması ve evlilik kararlarında kendi değerlendirmeleriyle ön plana çıkmıştır. “Söylediklerime verdiğiniz ret cevabının sadece lakırdı olduğuna inanıyorum…size sağlayacağım yaşam tarzı çok arzu edilen bir şey. Konumum, de Bourghlarla ilişkilerim ve ailenizle akrabalığım oldukça istenilen koşullar. Çeşitli cazibelerinize rağmen başka bir evlenme teklifi alma ihtimalinizin düşük olduğunu daha fazla göz önünde bulundurmalısınız (Austen, 2014, s. 134)”. Karakterin Bay Collins’in evlilik teklifini reddetmesi, toplumda kabul görme ve ekonomik güvence nedeniyle evliliğin kabul edildiği bir toplumda bireysel iradesini kullanmıştır. Bu evlilik Bennet ailesinin geleceği için önemli avantajlar sağlamasına karşı Elizabeth kendi isteğiyle uyuşmayan bu birlikteliği kabul etmeyerek evliliğin her zaman ekonomik ve toplumsal işlevlerle şekillenmediğini bireysel tercihlerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Jane karakteri ise kişisel duygularla toplumun evlilik beklentileri arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmıştır. “Ben dünyanın en şanslı insanıyım! Dedi Jane. Ah! Lizzy, neden ailemizden bir tek ben seçildim? Keşke seni de böyle mutlu görebilseydim. Keşke senin içinde böyle bir adam olsa! (Austen, 2014, s. 384)”. Jane’in bu tutumu, kendi tercihlerini ön planda tutarak toplumun kadınlardan beklediği rollere uygun davranabileceğini açığa çıkarmıştır.

Radikal feminist kuramıyla incelendiğinde Jane ve Elizabeth’in evlilik deneyimleri, kadınların toplumsal konumlarının ataerkil yapılanmadan bağımsız olamayacağını göstermiştir. Kadınların ekonomik durumlarının aile mülkiyeti, miras düzenlemeleri ve evlilik aracılığıyla şekillenmesi, bireysel kararlar üzerinde yapısal sınırları görünür kılmıştır. Elizabeth’in evlilik teklifini geri çevirmesi, bu sınırları sorgulayan bir davranış olarak öne çıkmıştır. Benzer biçimde Jane’in duygularıyla evliliği kabul etmesi onu edilgen bir karakter olmaktan çıkarmıştır. Her iki figürde ataerkil yapı içerisinde hareket etmekte fakat toplumsal beklentileri kurdukları farklı ilişkilerle karşılık vermektedirler.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Kadın ve erkeğin toplum içerisindeki konumları, tarih boyunca tartışılmıştır. Geçmişten günümüze farklı toplumlarda kadınların ikincil konumda değerlendirilmesi ve ötekileştirilmesi, toplumsal cinsiyet eşitsizliklerin sürekliliğini sağlamıştır. Günümüzde de kadınların toplumsal yaşamdaki konumları ve karşılaştıkları ayrımcılık önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Biyolojik cinsiyet temelinde yapılan sınıflandırmaların toplumsal beklentilerle birleşmesi, bireylerin davranışlarının, düşüncelerinin ve mesleki tercihlerinin belirli kalıplar içerisinde değerlendirilmesine yol açabilmektedir. Bu durum, kadın ve erkek arasında farklı hak ve fırsatların ortaya çıkmasına neden olarak toplumsal eşitsizliklerin oluşmasına ve yeniden üretilmesine zemin hazırlamaktadır.

Biyolojik cinsiyet (sex), bireylerin biyolojik özelliklerine dayanan farklılıkları iafede ederken toplumsal cinsiyet, kadınlık ve erkekliğe ilişkin özelliklerin, rollerin ve beklentilerin toplumsal ve kültürel süreçleri içerisinde şekillenmesini ifade etmektedir. Bireylerin toplumsal cinsiyet algılarının oluşumunda toplumun değerleri, normları, gelenekleri ve kadınlarla erkeklere yönelik kabulleri belirleyici olmaktadır. Bireyler, doğdukları andan itibaren içinde bulundukları toplumun kültürel yapısı, kuralları ve değerleri doğrultusunda yetişmekte, toplumsallaşma sürecinde kadınlara ve erkeklere atfedilen rolleri öğrenmektedir. Böylelikle bireyler, toplumsal etkileşimleri aracılığıyla kendilerinden beklenen davranış biçimlerini öğrenerek bu beklentileri kendi yaşamlarına yansıtabilirler. Bu çerçevede kadınlar ve erkekler arasındaki eşitsizliklerin oluşumunda toplumsal normlar, kültürel kabuller ve güç ilişkileri de önemli rol oynar.

Feminist kuramlar ise, kadınlar ve erkekler arasındaki eşitsizlikleri toplumsal ilişkiler ve güç dinamikleri bağlamında ele almaktadır. Bu kuramlar arasında yer alan radikal feminizm, ataerkil (patriarchy) sistemi kadınların maruz kaldığı baskı ve eşitsizliklerin temel kaynaklarından biri olarak

değerlendirmektedir. Bu yaklaşıma göre ataerkil güç ilişkileri, kadınların hem özel hem de kamusal alanda sahip oldukları konumları etkilemekle birlikte toplumsal normlar, hukuki düzenlemeler ve kültürel kabuller aracılığıyla yeniden üretilmektedir. Radikal feminist perspektif, kadınların davranışlarını ve yaşam deneyimlerini toplumsal cinsiyet beklentileriyle ele alarak kadınlar üzerindeki baskı mekanizmalarının ve eşitsizlik ilişkilerinin anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

Jane Austen'ın *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice)* romanı, ataerkil düzenin kadınların toplumsal konumları, evlilik tercihleri ve yaşam olanakları üzerindeki etkilerini ortaya koyması bakımından önemlidir. Romanda Jane ve Elizabeth Bennet karakterleri, kadınların bireysel tercihlerini şekillendiren ekonomik koşulların, hukuki düzenlemelerin, toplumsal normların ve dönemin kadınlık anlayışının birbirleriyle ilişkisini temsil etmektedir. Günümüzde kadınlar eğitim, çalışma hayatı ve hukuki haklar açısından önemli kazanımlar elde etmiş olsalar da toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri farklı biçimlerde sürmektedir. Bu nedenle *Aşk ve Gurur (Pride and Prejudice),* yazıldığı dönemin toplumsal yapısını yansıtmanın ötesinde, kadınların kendi yaşamları üzerinde söz sahibi olma mücadelesini ve bireysel özgürlükle toplumsal beklentiler arasındaki çatışmayı günümüz açısından da tartışmaya açmaktadır.

KAYNAKÇA

BIBLIOGRAPHY \l 1055 Apple, P. A. (2013). A funhouse mirror of law: The entailment in Jane Austen's Pride and Prejudice. *Georgia Journal of International and Comparative Law, 41*(3), 609 - 636.

Austen, J. (2014). *Aşk ve Gurur.* (B. Gökçek, Çev.) İstanbul: Timaş Yayınları.

Bozok, M. (2011). *Soru ve Cevaplarla Erkeklikler.* Sogep Yayınları.

Connell, R. W. (1998). *Toplumsal Cinsiyet ve İktidar: Toplum, Kişi ve Cinsel politika.* (C. Soydemir, Çev.) Ayrıntı Yayınları.

Ecevit, Y. (2011). Toplumsal Cinsiyet Sosyolojisine Giriş. Y. Ecevit, & N. Karkıner (Dü) içinde, *Toplumsal Cinsiyet Sosyolojisi* (s. 2 - 30). Anadolu Üniversitesi.

Giddens, A. (2020). *Sosyoloji (Başlangıç Okumları).* (G. Altaylar, Çev.) Say Yayınları.

Hall, L. (2023). Entail, Elopement, and Marriage Law in Pride and Prejudice. *Persuasions: The Jane Austen Journal On-Line, 44*(1).

Heywood, A. (2013). *Siyasi İdeolojiler.* (A. K. Bayram, Ö. Tüfekçi, H. İnaç, Ş. Akın, & B. Kalkan, Çev.) Ankara: Adres Yayınları.

Koçak, A., & Arun, Ö. (2006). İçerik analizi çalışmalarında örneklem sorunu. *Selçuk İletişim, 4*(3), 21 - 28.

MacKinnon, C. A. (2015). *FEminist Bir Devlet Kuramına Doğru.* İstanbul: Metis Yayınları.

Pilcher, J., & Whelehan, I. (2004). *50 key concepts in gender studies.* London: SAGE Publications.

Stretton, T., & Kesselring, K. (2013). *Married Women and tte Law: Coverture in England and the Common Law World* . Montreal and Kingston: McGill-Queen's University Press.

Walby, S. (1989). Theorising patriarchy. *Sociology, 23*(2), 213 - 234.

Zimmerman, D. H., & West, C. (1987). Doing Gender. *Gender & Society, 1*(2), 125 - 151.

MEHDİYEVA MƏTANƏT BAHADUR QIZI

İD 0009 0005 0068 4590

AZƏRBAYCAN DILÇILIYININ INKIŞAFINDA DILÇI ALIMLƏRIN ROLU

XÜLASƏ

Azərbaycan dilçiliyi xalqımızın milli-mədəni tarixinin, dil və təfəkkür xüsusiyyətlərinin öyrənilməsində mühüm istiqamətlərdən biridir. Azərbaycan dilnin tarixi inkişafı, fonetik və qrammatik quruluşu, leksik-semantik sistemi, dialekt və şivələri, üslubi imkanları, terminologiyası və ədəbi dil normaları müxtəlif dövrlərdə görkəmli Azərbaycan dilçilərinin tədqiqatlarının əsas obyektini təşkil etmişdir. Məqalədə Azərbaycan dilçiliyinin formalaşması və inkişaf mərhələləri, ayri-ayri alimlərin dilçilik elminin inkişafına verdikləri töhfələr, onların əsas tədqiqat istiqamətləri və müasir Azərbaycan dilçiliyində elmi irsin əhəmiyyəti araşdırılır.

Açar sözlər: Azərbaycan dilçiliyi, Azərbaycan dili, dilçi alimlər, ədəbi dil tarixi, dilçilik məktəbi

ABSTRACT

THE ROLE OF LINGUISTS IN THE DEVELOPMENT OF AZERBAIJANI LINGUISTICS

Azerbaijani linguistics represents a significant field for studying the national-cultural history of our people, as well as the characteristics of their language and thought. The historical development, phonetic and grammatical structure, lexical-semantic system, dialects and sub-dialects, stylistic capabilities, terminology, and literary language norms of the Azerbaijani language have constituted the primary subjects of research for prominent Azerbaijani linguists across various eras. This article examines the formation and developmental stages of Azerbaijani linguistics, the contributions made by individual scholars to the advancement of the field, their primary research areas, and the significance of their scientific legacy within contemporary Azerbaijani linguistics.

Keywords: Azerbaijani linguistics, Azerbaijani language, linguists, history of the literary language, school of linguistics

Azərbaycan dilçiliyinin əsl elmi tarixini əslində 1920-ci ildən başlamaq olar. Həmin dövrdən başlayaraq Azərbaycan dilçiliyi bugünkü inkişaf səviyyəsinə qədər gərgin araşdırmalar, problem məsələlərin həlli hesabına kifayət qədər uzun yol keçmişdir. Bu yolun başlanğıcı, formalaşması və inkişafı ilk növbədə B. Çobanzadə, Ə. Dəmirçizadə, M. Hüseynzadə, S. Cəfərov, H.Mirzəyev, M. Şirəliyev, Z. Budaqova, A. Qurbanov, Q. Kazımov, B. Xəlilov, Ə. Tanrıverdi və digər alimlərin adı ilə bağlıdır. Məhz bu alimlərin tədqiqatları sayəsində Azərbaycan dilçiliyi ilk addımlarını atmış, türkologiya elminin mərkəzlərindən birinə çevrilmişdir. Bu gün bu alimlərin əksəriyyətinin elmi yaradıcılığına aid monoqrafiyalar yazılmış, onların elmi irsi əhatəli şəkildə öyrənilmişdir.

Azərbaycan dilçiliyinin elmi əsaslarının yaranmasında XIX əsrin sonu və XX əsrin əvvəllərində aparılan tədqiqatların xüsusi əhəmiyyəti vardır. Azərbaycan dilçiliyinin institusional inkişafında Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Nəsimi adına Dilçilik İnstitutunun xüsusi rolu olmuşdur.

B. Çobanzadənin elmi fəaliyyətində türk dillərinin müqayisəli tədqiqi, dilin quruluşu və dilçilik nəzəriyyəsi mühüm yer tutur. Alimin fəaliyyəti Azərbaycan dilçiliyinin yalnız milli dil təsviri ilə məhdudlaşmamasına, ümumtürk dilçilik kontekstində inkişaf etməsinə şərait yaratmışdır.

Ə.Dəmirçizadənin də Azərbaycan dilçiliyinin inkişafında böyük xidmətləri olmuşdur. Onun tədqiqatları Azərbaycan dilinin tarixi, fonetikası və qrammatik quruluşunun öyrənilməsində mühüm mərhələ təşkil edir. Alim ədəbi dilin formalaşması və inkişaf mərhələlərinə xüsusi diqqət yetirmiş və elmi araşdırmalarında bu mərhələlər haqqında ətraflı mülahizələr söyləmişdir. Azərbaycan tarixi dilçiliyinin inkişafında mühüm elmi baza yaratmışdır.

M. Şirəliyevin Azərbaycan dialektologiyasının inkişafı və tədqiqində böyük xidmətləri olmuşdur. Alim Azərbaycan dilinin dialekt və şivələrinin öyrənilməsinə, onların fonetik, leksik və qrammatik xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsinə mühüm töhfələr vermişdir.

M. Hüseynzadə Azərbaycan dilinin qrammatik quruluşunun öyrənilməsi sahəsində böyük işlər görmüşdür. Onun tədqiqatları Azərbaycan dilinin morfoloji və sintaktik sisteminin elmi şəkildə təsvirinə xidmət etmişdir.

A. Qurbanovun Azərbaycan dilçiliyinin inkişafnda, xüsusən də onomalogiya sahəsində xidmətləri vardır. Eyni zamanda alimin elmi yaradıcılığına ümumi dilçilik, Azərbaycan dilinin qrammatikası, dilçilik metodologiyası kimi müxtəlif istiqamətlər də aiddir.

Z.Budaqova Azərbaycan dilçiliyində qadın dilçilər içərisində ilk professor adını almış alimimizdir. O, 3 cildlik “Müasir Azərbaycan dili” kitabının elmi redaktoru olmuşdur. Feillərdə tərz kateqoriyası ilə bağlı monoqrafiya yazmışdır. Eyni zamanda Azərbaycan dilində sadə cümlə sintaksisi ilə bağlı elmi mülahizələr söyləmişdir.

H. Mirzəyevin elmi yaradıcılığında Azərbaycan dilinin dialekt və şivələrinin, xüsusilə cənub bölgəsi şivələrinin öyrənilməsi mühüm yer tutur. Alimin elmi irsində Azərbaycan dilinin tarixi, dialekt xüsusiyyətləri, söz yaradıcılığı və dil materiallarının toplanması ilə bağlı məsələlər də diqqəti cəlb edir. Onun tədqiqatlarının əsas xüsusiyyətlərindən biri canlı dil faktlarına əsaslanmasıdır. Müasir Azərbbaycan dilində feil haqqında alimin yetərincə elmi araşdırmaları vardır.

B. Xəlilov da müasir Azərbaycan dilçiliyinin tanınış alimlərindəndir. Onun elmi yaradıcılığı Azərbaycan dilinin bütün sahələrini əhatə edir. Alimin dərslik və elmi əsərləri Azərbaycan dilçiliyini müxtəlif sahələrinin öyrənilməsində mühüm mənbələrdən biri kimi istifadə olunur. Bu baxımdan alimin yaradıcılığı həm nəzəri, həm də praktik dilçilik baxımından əhəmiyyətlidir.

Ə. Tanriverdi Azərbaycan ədəbi dilinin tarixi, dil tarixi və Azərbaycan klassiklərinin dili istiqamətində mühüm tədqiqatları ilə tanınır. Alimin araşdırmalarında klassik Azərbaycan ədəbiyyatının dil materiallarının elmi-linqvistik baxımdan təhlili mühüm yer tutur. Alim Azərbaycan dilinin tarixi inkişafını ədəbi abidələr və klassik sənətkarların əsərləri əsasında araşdırmağa xüsusi diqqət yetirmişdir.

Q. Kazımov Azərbaycan dilçiliyinin görkəmli nümayəndələrindəndir. Alimin Azərbaycan dilinin tarixi, sintaksisi, üslubiyyatı və ədəbi dil məsələlərinin tədqiqində mühüm xidmətləri vardır. Alim dilimizin qədim və sonrakı inkişaf mərhələlərini müxtəlif yazılı mənbələr əsasında araşdıraraq Azərbaycan ədəbi dilinin formalaşması və inkişafı məsələlərinə aydınlıq gətirmişdir. Qeyd edək ki, alimin elmi fəaliyyətində sintaksis mühüm yer tutur. Dilimizdə söz birləşmələrinin və cümlələrin quruluşu, sintaktik əlaqələr, mürəkkəb cümlə modelləri və digər sintaktik məsələlər onun tədqiqatlarının əsas istiqamətlərindəndir.

Nizami Cəfərov Azərbyacan dilçiliyinin, türkologiyanın və ədəbiyyatşünaslığın müxtəlif istiqamətlərində araşdırmalar aparmış görkəmli alimlərimizdəndir. Elmi yaradıcılığında Azərbaycan dili, türk dilləri, ümumi dilçilik, dil və nitq mədəniyyəti, Azərbaycan ədəbi dili, türkologiya və milli ədəbi fikir məsələləri xüsusi yer tutur.

Mahirə Hüseynova Azərbaycan dilçiliyində məhsuldar elmi fəaliyyəti ilə seçilən alimlərimizdəndir. Alimin elmi yaradıcılığının mühüm istiqamtlərindən biri Həsən Mirzəyevin elmi irsinin araşdırılmasıdır. Eyni zamanda dil və üslub məsələləri, lonqvopoetika, folklor dili, aşıq yaradıcılığının dili, Azərbaycan ədəbi dili və filoloji problemlər də əsas istiqamətlərdəndir. Alimin 26 elmi kitabı, o cümlədən monoqrafiya, dərslik, dərs və metodik vəsaitləri, 400-ə yaxın elmi və publisistik məqaləsi çap olunmuşdur. 2026-cı ildə alimin 65 illik yubileyinə həsr olunmuş biblioqrafik göstərici nəşr olunmuşdur.

Yuxarıda adlarını çəkdiyimiz alimlərin yaradıcılığını birləşdirən əsas cəhət Azərbaycan dilinin müxtəlif səviyyələrinin sistemli və elmi şəkildə öyrənilməsidir. Azərbaycan dilçiliyinin keçmiş elmi irsi müasir tədqiqatlar üçün möhkəm nəzəri baza olmaqla yanaşı, milli dilin gələcək inkişafının elmi əsaslarının müəyyənləşdirilməsi baxımından da böyük əhəmiyyət daşıyır.

THE IMPORTANCE OF RESEARCH METHODOLOGY IN ACADEMIC RESEARCH

Abstract

Research methodology is a fundamental component of academic research because it provides a systematic framework for investigating a particular problem or question. The quality of research largely depends on the appropriate selection and application of research methods. This paper examines the importance of research methodology and discusses the main methodological approaches used in academic studies. In particular, it focuses on quantitative, qualitative, and mixed-method approaches. The paper also explores the importance of data collection, data analysis, validity, reliability, and ethical considerations. A suitable methodology enables researchers to collect relevant information, analyze evidence systematically, and produce credible conclusions. The study emphasizes that researchers should select their methodology according to their research questions, objectives, and the nature of the research problem. Overall, effective research methodology improves the accuracy, reliability, and academic value of research findings.

Keywords: research methodology, academic research, quantitative research, qualitative research, mixed methods, data collection, data analysis, validity, reliability

Introduction

Research is an essential part of academic and scientific development. It helps individuals and institutions discover new information, solve problems, and develop existing knowledge. However, conducting successful research requires more than simply collecting information. Researchers need to follow a systematic and organized process to ensure that their findings are accurate and trustworthy. Research methodology provides this structure.

Research methodology can be defined as the systematic approach used to collect, analyze, and interpret data in a research study. It includes the methods, procedures, techniques, and principles that guide researchers throughout the research process. Choosing an appropriate methodology is important because different research questions require different approaches.

The main purpose of this paper is to examine the role of research methodology in academic research and explain how different methodological approaches contribute to reliable and meaningful research findings.

Literature Review

Previous academic research has emphasized the importance of methodology in producing reliable research outcomes. Researchers commonly distinguish between quantitative and qualitative approaches. Quantitative research focuses on numerical data and statistical relationships, while qualitative research aims to understand experiences, opinions, behaviors, and social phenomena in greater depth.

Quantitative methods are often associated with surveys, experiments, questionnaires, and statistical analysis. They allow researchers to measure variables and identify patterns within a population. Qualitative methods commonly include interviews, observations, focus groups, and document analysis. These methods provide detailed information about participants' experiences and perspectives.

In recent years, mixed-method research has also become increasingly important. This approach combines quantitative and qualitative methods in a single study. By combining numerical data with detailed qualitative information, researchers can develop a more comprehensive understanding of complex research problems.

Methodology

This paper uses a descriptive research approach to examine the importance of research methodology in academic studies. The study is based on the analysis of existing academic literature related to research methods and methodological approaches.

Three major methodological approaches are considered: quantitative, qualitative, and mixed methods. Quantitative research is appropriate when researchers need numerical evidence and statistical results. Qualitative research is suitable when the purpose is to explore experiences, perceptions, and meanings. Mixed-method research combines both approaches to provide a broader perspective.

Data collection is another important part of the methodology. Researchers may collect primary data through questionnaires, interviews, experiments, or observations. Secondary data can be obtained from academic articles, books, reports, and existing databases. The selected method should correspond to the research objectives and questions.

Ethical principles must also be considered. Researchers should protect participants' privacy, obtain informed consent, and use collected information responsibly.

Results

The analysis indicates that selecting an appropriate research methodology has a significant influence on the quality of academic research. Quantitative methods are effective for measuring variables and identifying statistical relationships. Qualitative methods provide deeper insights into human experiences and social phenomena. Mixed methods can combine the strengths of both approaches.

The findings also demonstrate that validity and reliability are important characteristics of high-quality research. Validity refers to whether a research method measures what it is intended to measure. Reliability refers to the consistency of research results. Therefore, researchers need to carefully select their instruments and procedures.

Discussion

The findings show that there is no single methodology that is suitable for every research project. The choice of methodology should depend on the research question, objectives, available resources, and characteristics of the research population.

For example, a researcher investigating students' satisfaction with online education may use a questionnaire to obtain numerical data from a large group of students. However, if the researcher wants to understand students' personal experiences in detail, interviews may be more appropriate. A combination of questionnaires and interviews could provide both statistical information and deeper personal perspectives.

Therefore, researchers should understand the strengths and limitations of different methodologies before beginning their studies. Careful methodological planning can reduce errors and increase the credibility of research findings.

Conclusion

In conclusion, research methodology is one of the most important elements of academic research. It provides researchers with a systematic framework for collecting, analyzing, and interpreting information. Quantitative, qualitative, and mixed-method approaches offer different ways of investigating research problems, and each approach has its own advantages and limitations.

An appropriate methodology improves the validity, reliability, and credibility of research findings. Furthermore, ethical principles, effective data collection, and appropriate data analysis are essential for conducting responsible academic research. Researchers should therefore carefully select their methodology according to the purpose and nature of their studies. A well-designed methodology not only improves the quality of research but also contributes to the development of reliable academic knowledge.

References

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research Methods for Business Students*. Pearson.

Kumar, R. (2019). *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. SAGE Publications.

Bryman, A. (2016). *Social Research Methods*. Oxford University Press.

Samadova Jala Gadir

STRATEGIES FOR INVOLVING UNMOTIVATED STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS OF THE ENGLISH LANGUAGE

Abstract

Student motivation is one of the most important factors influencing success in learning a foreign language. However, many English language teachers face difficulties involving unmotivated students in classroom activities. These students may demonstrate limited participation, a lack of interest in learning tasks, fear of making mistakes, or low confidence in their language abilities. Therefore, teachers need to apply effective strategies that encourage students to participate actively in the learning process. This thesis examines the main reasons for students' lack of motivation and explores practical methods for increasing their engagement in English language lessons. Particular attention is paid to creating a supportive classroom environment, using interactive activities, connecting language learning with students' interests, providing positive feedback, and encouraging learner autonomy. The paper argues that motivation can be improved through student-centered teaching methods, meaningful communication, and the development of positive teacher-student relationships. Effective motivational strategies can help learners develop confidence, improve their language skills, and become more active participants in the educational process.

Keywords: student motivation, English language teaching, unmotivated learners, learner engagement, interactive methods, communicative approach, classroom activities, learner autonomy.

Introduction

Learning English as a foreign language requires regular practice, active participation, and a willingness to communicate. However, not all students demonstrate the same level of interest or enthusiasm during English lessons. Some learners avoid speaking activities, rarely complete assignments, or show little interest in classroom tasks. Such behavior can create difficulties for teachers and negatively affect the overall learning environment.

Student motivation plays a significant role in the language learning process. Motivated learners are generally more willing to practice new vocabulary, participate in discussions, overcome difficulties, and continue learning despite making mistakes. In contrast, students with low motivation may experience boredom, anxiety, or a lack of confidence in their abilities. Nevertheless, a lack of motivation should not automatically be interpreted as laziness. It may result from inappropriate teaching methods, previous negative learning experiences, language difficulties, fear of criticism, or a lack of connection between classroom activities and students' personal interests.

The main purpose of this thesis is to examine effective strategies for involving unmotivated students in the learning process of English. It focuses on identifying the possible causes of low motivation and discussing practical teaching methods that encourage participation, improve confidence, and create a more engaging learning environment.

1. Understanding the Causes of Low Student Motivation

Before selecting appropriate teaching strategies, it is important to understand why students may be unwilling to participate in English lessons. One common reason is the fear of making mistakes. Students who have limited vocabulary or weak grammatical knowledge may feel embarrassed when

speaking in front of their classmates. If they expect criticism or negative reactions, they may prefer to remain silent rather than risk making an error.

Another important factor is the use of repetitive teaching methods. Lessons that rely exclusively on textbooks, grammar explanations, and written exercises may become monotonous, particularly for students who learn better through practical activities. When learners cannot see how English relates to their everyday lives, they may consider the subject uninteresting or unnecessary.

Students may also experience difficulties because of differences in language proficiency. Learners who find tasks too difficult can become frustrated, while those who complete every activity without effort may lose interest. In addition, personal circumstances, limited opportunities to practice English outside the classroom, and previous unsuccessful learning experiences can influence motivation.

Teachers should therefore avoid using the same approach with every learner. Observing students, communicating with them, and identifying their needs can help teachers understand the reasons behind low participation. Once these reasons are identified, teachers can select suitable activities and provide appropriate support.

2. Effective Strategies for Involving Unmotivated Students

2.1. Creating a Positive and Supportive Classroom Environment

One of the most effective strategies is to establish a classroom atmosphere in which students feel safe, respected, and comfortable expressing themselves. English learners should understand that making mistakes is a natural part of language acquisition rather than a reason for embarrassment.

Teachers can encourage participation by responding patiently to incorrect answers, acknowledging students' efforts, and correcting errors constructively. For example, instead of immediately pointing out every grammatical mistake during a speaking activity, teachers can allow students to finish expressing their ideas and discuss common errors afterward.

Building positive relationships with students is equally important. When teachers demonstrate interest in learners' opinions, listen to their concerns, and recognize their progress, students may become more willing to participate. A supportive environment can reduce speaking anxiety and help learners gradually develop confidence in their English abilities.

2.2. Using Interactive and Communicative Activities

Interactive activities can make English lessons more interesting and encourage students to use the language for meaningful communication. Rather than focusing entirely on theoretical explanations, teachers can organize role-plays, information-gap activities, interviews, language games, and group discussions.For example, students can perform a role-play in which one learner acts as a customer and another as a shop assistant. This activity allows them to practice everyday expressions in a realistic context. Similarly, students can work in pairs to interview each other about hobbies, favorite films, music, or future plans.

Group work can be particularly helpful for unmotivated learners because it provides opportunities to participate in a smaller, less intimidating setting. However, teachers should ensure that every student has a specific responsibility so that more confident learners do not dominate the activity.

Communicative tasks should also be appropriate to students' language levels. Short, achievable activities can help learners experience success and gradually become more comfortable using English.

2.3. Connecting English Lessons with Students' Interests

Another effective strategy is to relate English learning to students' personal interests and everyday experiences. Students are often more motivated when classroom materials reflect topics they genuinely enjoy.

Teachers can incorporate songs, short videos, films, social media content, sports, technology, travel, or popular culture into lessons. For instance, students interested in music can analyze song themes and identify useful expressions, while those interested in sports can prepare short presentations about their favorite athletes or teams.

Digital resources can also make learning more accessible and engaging. Online quizzes, educational games, interactive presentations, and language-learning applications can provide variety and immediate feedback. Nevertheless, technology should support clear learning objectives rather than serve merely as entertainment.

Allowing students to suggest topics or choose between different assignments can further increase their sense of involvement. When learners recognize the practical value of English in communication, education, travel, and future employment, they may develop a stronger reason to study the language.

2.4. Providing Positive Feedback and Setting Achievable Goals

Positive feedback is essential for encouraging students who lack confidence in their language abilities. Teachers should recognize not only correct answers but also effort, improvement, creativity, and willingness to participate.

For example, a teacher might praise a student for using new vocabulary, attempting a difficult speaking task, or expressing an idea independently. Such feedback can help students recognize their progress and understand that successful language learning involves gradual improvement.

Setting achievable goals is another useful technique. Instead of expecting an unmotivated learner to speak fluently immediately, teachers can establish smaller objectives, such as learning five new words, answering three questions in English, or participating in a short dialogue.

These manageable goals allow students to experience success and build confidence over time. Teachers can also encourage learners to monitor their own progress through learning journals, vocabulary records, or short self-assessment activities. In this way, students become more aware of their achievements and take greater responsibility for their learning.

2.5. Encouraging Learner Autonomy and Individual Participation

Learner autonomy refers to students' ability to take an active role in planning, monitoring, and evaluating their learning. Encouraging autonomy can improve motivation because students feel that they have some control over their educational experience.

Teachers can support learner autonomy by offering choices in classroom assignments, encouraging independent reading, and asking students to identify their own learning goals. For example, students might choose whether to demonstrate their understanding through a short presentation, a written paragraph, or a recorded dialogue.

Differentiated instruction is also important. Since learners have different abilities, interests, and learning needs, teachers should adapt tasks to provide appropriate levels of challenge and support. Students who struggle with English may benefit from vocabulary lists, sentence starters, visual materials, or additional preparation time.

At the same time, more advanced learners can receive challenging tasks that maintain their interest. By considering individual differences, teachers can create opportunities for every student to participate meaningfully in the learning process.

3. The Role of the Teacher in Motivating Students

The teacher plays a central role in creating conditions that encourage students to learn English. Effective teachers do more than explain grammar rules and introduce vocabulary; they guide, support, and inspire learners throughout the learning process.

To motivate unmotivated students, teachers should combine clear expectations with patience, flexibility, and encouragement. They should regularly evaluate whether classroom activities meet students' needs and modify their teaching methods when necessary.

Furthermore, teachers should promote cooperation rather than excessive competition. Although competitions and rewards can sometimes increase short-term participation, they should not become the primary source of motivation. Excessive comparison between students may discourage learners who already lack confidence. Cooperative tasks, shared goals, and recognition of individual progress can create a more inclusive learning environment.

Teachers should also communicate the practical importance of English by demonstrating how language skills can be used in real-life situations. When students understand the relevance of what they are learning, they may become more interested in developing their abilities.

Ultimately, motivating students is an ongoing process that requires observation, communication, and consistent support. No single strategy will work equally well for every learner. Therefore, teachers should use a combination of approaches and evaluate their effectiveness through students' participation, progress, and feedback.

Conclusion

Involving unmotivated students in the English language learning process is an important challenge that requires thoughtful planning and effective teaching strategies. Low motivation can result from several factors, including fear of making mistakes, insufficient confidence, repetitive classroom activities, language difficulties, and a lack of personal interest.

This thesis has discussed several approaches that can help teachers address these challenges. Creating a supportive classroom environment, introducing interactive activities, connecting lessons with students' interests, providing positive feedback, setting achievable goals, and encouraging learner autonomy can contribute to greater student engagement.

The effectiveness of these strategies depends on the teacher's ability to recognize individual needs and provide appropriate learning opportunities. Students should feel that their efforts are valued and that mistakes are a normal part of learning. Furthermore, lessons should offer meaningful opportunities to communicate in English and apply language knowledge to real-life situations.

In conclusion, motivating unmotivated learners requires patience, creativity, flexibility, and a student-centered approach. By applying suitable motivational strategies consistently, English language teachers can encourage greater participation, strengthen learners' confidence, and support the development of language competence. A classroom in which students feel supported, involved, and responsible for their progress can make English learning more meaningful and effective.

References

Dörnyei, Z. (2001). Motivational Strategies in the Language Classroom. Cambridge University Press.

Harmer, J. (2007). The Practice of English Language Teaching (4th ed.). Pearson Longman.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. Plenum Press.

Gardner, R. C. (1985). Social Psychology and Second Language Learning: The Role of Attitudes and Motivation. Edward Arnold.

Ur, P. (2012). A Course in English Language Teaching (2nd ed.). Cambridge University Press.

AZƏRBAYCAN DİLİ DƏRSLƏRİ ÜZRƏ İLLİK PLANLAŞDIRMANIN TƏŞKİLİ

Könül Ələddin qızı Məmmədova

PEDAQOGİKA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU, DOSENT

AÇAR SÖZLƏR: illik planlaşdırma, tədris planı, tədris vahidi

Təlim prosesinin səmərəli təşkili onun düşünülmüş şəkildə və dəqiq planlaşdırılmasından çox asılıdır. Ana dili üzrə işin planlaşdırılmasının əsasında tədris planı və proqram durur. Hər bir sinif üzrə fənlər və onların tədrisinə ayrılan həftəlik dərs saatlarının miqdarı tədris planında göstərilir. Onun əsasında tərtib olunmuş proqramda isə fənnin məzmunu verilir.

Proqramda məzmun bölmələr, iri mövzular şəklində təqdim olunur, hər bir bölmənin və iri mövzunun tədrisi üçün nəzərdə tutulmuş saatlar göstərilir. Müəllim saatlar dairəsində konkret mövzular üzrə planlaşdırma aparır. Adətən, planlaşdırma proqram materialının saatlar üzrə bölgüsündən ibarət olur. Belə bir bölgü ona görə aparılır ki, müəllim hansı bölməyə neçə saat sərf edəcəyini, hər bir saatda hansı işləri görəcəyini unutmasın, ardıcıllığı, ümumi tarazlığı gözləyə bilsin. Ana dili proqramı hər bir sinifdə şagirdlərə həmin fənn üzrə veriləcək bilik, bacarıq və vərdişlərin məzmununu və həcmini, həmçinin onların tədris illəri üzrə bölgüsünü müəyyənləşdirən sənəddir.

Təlim fənlərinin əsası olan Azərbaycan dilinin tədrisi düzgün planlaşdırılmazsa, onun mənimsənilməsinə, ümumiyyətlə, tədris prosesinin təşkilində uğurlara nail olmaq çətindir. Azərbaycan dili fənni inteqrativ xarakterə malik olduğu kimi, “ana dili” anlayışına da bir ünsiyyət vasitəsi kimi doğma dilimiz, nitq inkişafı, savad təlimi (oxu texnikası, kalliqrafik vərdişlər), hüsnxət, sinif oxusu, sinifdənxaric oxu, Azərbaycan dilinin qrammatikası və s. daxildir. Hər bir sinif üzrə proqram materialları planlaşdırılarkən bu sahələrdən bir neçəsi, üstəlik onların bölmələri nəzərə alınmalıdır. Belə ki, ilin fəsilləri, ədəbi və elmi-idraki mətnlər, milli bayramlar, tarixi günlər, xatirə günləri, müşahidə, əşya dərsləri, ekskursiyalar, təcrübələr, yazının növləri (üzündənköçürmə, əzbər, öyrədici və yoxlama imlalar, ifadələr, inşalar) və s. materialların hər biri yerini tapmalıdır.

İllik planlaşdırmanın yaradılması müəllimlərin qarşısında duran ən mühüm vəzifədir. Planlaşdırmanın əsas məqsədlərini müəyyənləşdirmək və onlara nail olmaq müəllimlərin fəaliyyət istiqamətidir. İllik proqramlaşdırmada tədris vahidinin nə zaman və hansı ardıcıllıqla tədris ediləcəyi göstərilir. Eyni zamanda hər fəslə ayrılacaq vaxt göstərilir. Fənnin planlaşdırılması ardıcıllığı aşağıdakı kimi olmalıdır

1. Tədris ediləcək tədris vahidlərini məzmun standartlarına əsasən müəyyən etmək

2. Tədris vahidlərinin ardıcıllıq prinsiplərini müəyyənləşdirmək. Tədris vahidlərinin ardıcıllıqla müəyyənləşdirilməsi dedikdə, məzmunun ardıcıllığı (asandan çətinə doğru), xronoloji ardıcıllıq (zaman ardıcıllığı), məntiqi ardıcıllıq (əvvəlcə o anlayışlar öyrədilir ki, onlar növbəti anlayışların açılmasında mühüm əhəmiyyət daşıyır) nəzərdə tutulur

3. Hər tədris vahidi üçün tədris planına əsasən vaxt bölgüsü aparmaq. Tədris vahidləri üçün dərs bölgüsünü müəyyənləşdirərkən fənn üzrə illik dərs saatlarının ümumi sayı nəzərə alınır. Hər tədris vahidinə onun əhəmiyyətliliyi və mürəkkəbliyi baxımından vaxt ayrılır;

4. Hər bir halda şagird maraqlarını nəzərə almaq.

Təqvim planı tərtib edilərkən dərs ilinin həftələri, tədris ilində baş verəcək mühüm hadisələr (tarixi günlər), tədris vahidlərinin və onlara daxil olan mövzuların adı müəyyən edilir. Hər tədris vahidi və mövzu vasitəsilə reallaşdırılacaq məzmun standarları (alt standartlar) seçilir, istifadə olunacaq mənbələr (resurslar) müəyyən edilir, hər mövzu üçün ayrılmış vaxt qeyd olunur. İllik planlaşdırma əsasında müəllim fərdi olaraq gündəlik və həftəlik dərs planlaşdırması tərtib edir. Proqram və dərsliyi mükəmməl bilən, sinfə gözəl bələd olan müəllim tədris materialını müstəqil planlaşdırmalıdır.

Azərbaycan dili üzrə materialları planlaşdırarkən müəllim xüsusilə diqqətli olmalıdır. Azərbaycan dili fonetika, qrammatika (morfoloğiya, sintaksis), yazı qaydaları və nitq inkişafı üzrə materialı əhatə edir. Digər tərəfdən Azərbaycan dilinin tədrisində dərslikdəki böyük mövzu üçün (məsələn, "İsim" mövzusu üçün) verilmiş çalışmaları bir-biri ilə bağlılığına, məzmun bütövlüyünə, birinin digərini tamamlamasına, ağırlıq səviyyəsinə görə bölüşdürmək, şifahi və yazılı çalışmaları düzgün növbələşdirmək, uşaqların evdə yerinə yetirmələri üçün daha münasib çalışmanı müəyyənləşdirmək tələb olunur.

Yazılı çalışmaların düzgün planlaşdırılması müəllimdən xüsusi ustalıq tələb edir. Mövzunu keçərkən müəllim hansı mərhələdə üzündənköçürmə yazılar, hansı mərhələdə görmə, xəbərdarlıqlı, izahlı imlalar, hansı mərhələdə yoxlama imlalar verəcəyini aydın təsəvvür etməlidir.

Qrammatika, yazı qaydaları və nitq inişafı üzrə iş elə planlaşdırılmalıdır ki, hər bir dərsdə dilin ayrı-ayrı sahələri (o cümlədən, fonetika, orfoepiya, leksika, morfologiya, sintaksis, söz yaradıcılığı, orfoqrafiya, punktuasiya, üslubiyyat və s.) qarşılıqlı əlaqədə öyrədilsin.

Azərbaycan dili üzrə təlim materialının planlaşdırılması, bütövlükdə Azərbaycan dilinin tədrisi müəllimindən yerli şəraiti, sinfin hazırlığını nəzərə almaqla yaradıcı fəaliyyət göstərməyi tələb edir

1. Məzmun standartlarına əsasən dərslikdəki tədris vahidi və mövzular üzrə dəqiqləşmələr aparmaq. Standartlar qrupuna əlavə standartlar daxil etmək.

2. Tədris vahidlərinin və mövzuların ardıcıllığını müəyyənləşdirmək. Lazım gələrsə, mövzuları dəyişmək və ya artırmaq.

3. İnteqrasiya üçün əlavə imkanlar müəyyən etmək.

4. Əlavə resurslar seçmək.

5. Mövzulara görə məqsədyönlü vaxt bölgüsü aparmaq.

6. Mövzuya görə nailiyyətlərin qiymətləndirilməsinin növlərini müəyyənləşdirmək.

Azərbaycan dilinin tədrisinin başlıca məqsədi nitq inkişafı olduğundan planlaşdırma apararkən müəllim hər bir dərsdə nitq mədəniyyətinin müxtəlif cəhətlərini (səs mədəniyyəti, orfoepik tələffüz, düzgün vurğu, lüğətin zənginləşdirilməsi, genişləndirilməsi, dəqiqliyi, təmizliyi, sözə diqqətlilik, konteksdən, məqsəddən asılı olaraq lazımi sözü seçmə bacarığı, fikri aydın, sərrast, obrazlı ifadə etmək, cümləni düzgün qurmaq, onu genişləndirmək, eyni bir fikri neçə cür vermək, monoloji nitqdən istifadə etmək bacarığı və s.) nəzərə alınmalıdır. Tematik planlaşdırma mövzu ilə əlaqədar lazım ola biləcək sxemləri, cədvəlləri, kartoçkaları, digər didaktik materialları əvvəlcədən hazırlamağa, texniki vasitələrdən istifadə etmək hallarını müəyyənləşdirməyə imkan verir.

RƏQƏMSAL TRANSFORMASİYA VƏ SÜNİ İNTELLEKT EKOSİSTEMLƏRİ

Manjanova Firangiz
ADPU'ya bağlı ADPK öğretmeni
Bilgi Teknolojisi

ABSTRACT

This research article comprehensively analyzes the conceptual essence, structural elements, and modern development trends of Information Technology (IT) and Artificial Intelligence (AI) integration, which has become a primary driving force in the advancement of modern society, science, education, and industry. The historical evolution stages of IT, hardware and software tools, database management systems, network infrastructure, and security protocols are examined through a systems approach. The paper places significant emphasis on the theoretical and practical foundations of key paradigms shaping the contemporary IT ecosystem, including Artificial Intelligence, Big Data, Cloud Computing, the Internet of Things (IoT), Cybersecurity, and Blockchain technology. Furthermore, the socio-economic transformative role of IT, digitization trends in educational and scientific administration, and future developmental perspectives are critically evaluated from an academic standpoint.

Keywords: Information technology, digital transformation, artificial intelligence, cloud computing, big data, cybersecurity, software engineering.

1. Giriş və Nəzəri Əsaslar

XX əsrin ikinci yarısından etibarən bəşəriyyət sənaye cəmiyyətindən post-sənaye, yəni informasiya cəmiyyətinə keçid mərhələsinə qədəm qoymuşdur. Bu keçidin və rəqəmsal sivilizasiyanın təməl dayağını İnformasiya Texnologiyaları (İT) təşkil edir. Geniş mənada informasiya texnologiyaları — məlumatların, verilənlərin və biliklərin toplanması, saxlanılması, emalı, ötürülməsi, mühafizəsi və idarə olunması məqsədilə istifadə edilən bütün aparat, proqram və şəbəkə vasitələrinin, habelə metodoloji üsulların məcmusudur.

Elmi ədəbiyyata ilk dəfə 1958-ci ildə Garold C. Lidd (Harold J. Leavitt) və Tomas L. Vistler (Thomas L. Whisler) tərəfindən Harvard Business Review jurnalında dərc olunan "Management in the 1980s" məqaləsi ilə daxil edilmişdir. Müəlliflər İT-ni üç əsas tərkib hissədən ibarət konseptual struktur kimi təsvir etmişdilər: informasiyanın emalı metodları, qərarqəbuletmə prosesində riyazi və statistik modellərin tətbiqi və yüksək dərəcəli proqram təminatı vasitəsilə təfəkkür proseslərinin simulyasiyası. Müasir dövrdə İT sadəcə hesablama texnikasının istifadəsini deyil, cəmiyyətin bütün sferalarını — iqtisadiyyat, idarəetmə, təhsil, səhiyyə, elm və mədəniyyət sahələrini köklü şəkildə dəyişdirən universal rəqəmsal ekosistemi ifadə edir. Kompüter elmlərinin nəzəriyyəçisi Norbert Vinerin (Norbert Wiener) kibernetika təlimində vurğuladığı kimi: “Cəmiyyətdə effektiv idarəetmə və yaşayış yalnız informasiya axınlarının və kommunikasiya mexanizmlərinin düzgün öyrənilməsi və tətbiqi ilə mümkündür”.

2. İnformasiya Texnologiyalarının Tarixi Təkamülü

İT-nin inkişaf tarixi məlumatın emalı texnikasının dəyişməsinə müvafiq olaraq beş əsas mərhələyə bölünür:

1. *Mexaniki və Elektromexaniki Mərhələ (XIX əsrin sonu – XX əsrin ortaları):* Çarlz Bebbıcın analitik maşını, Herman Holleritin tabulyatoru və elektron cədvəllərin ilk rüşeymləri.
2. *Elektron İnqilabı Mərhələsi (1940-1970-ci illər):* İlk böyük ölçülü elektron hesablama maşınlarının (ENIAC, UNIVAC) yaranması, lampalı texnologiyalardan yarımkeçiricilərə və tranzistorlara keçid.
3. *Şəxsi Kompüterlər və Mikroprosessorlar Dövrü (1970-1990-ci illər):* İnteqral sxemlərin inkişafı, IBM PC və Apple kompüterlərinin kütləviləşməsi, əməliyyat sistemlərinin (MS-DOS, Windows, Unix) formalaşması.
4. *Qlobal Şəbəkə və İnternet Mərhələsi (1990-2010-cu illər):* World Wide Web (WWW) protokollarının tətbiqi, elektron ticarət, verilənlər bazalarının mərkəzləşdirilməsi və ilkin elektron idarəetmə sistemləri.
5. *Ağıllı Texnologiyalar və Rəqəmsal Ekosistemlər Dövrü (2010-cu ildən müasir dövrə qədər):* Bulud hesablamaları, generativ süni intellekt, böyük verilənlər analitikası və kiber-fiziki sistemlər.

3. İT Ekosisteminin Struktur Elementləri

İnformasiya texnologiyaları çoxkomponentli və sistemli bir struktura malikdir. Bu sistemin rəvan işləməsi onun daxili infrastruktur elementlərinin qarşılıqlı inteqrasiyası ilə şərtlənir:

1. Aparat Təminatı (Hardware): Mərkəzi Emal Qurğusu (CPU), yaddaş qurğuları (RAM, ROM, SSD, HDD) və xarici giriş-çıxış qurğularından ibarətdir.
2. Proqram Təminatı (Software): Sistem proqram təminatı (əməliyyat sistemləri, drayverlər) və tətbiqi proqram təminatı (ERP, CRM sistemləri, ofis proqramları) olaraq təsnif edilir.
3. Verilənlər Bazası və İdarəetmə Sistemləri: Məlumatların nizamlı saxlanılması üçün relasiyalı (PostgreSQL, MySQL) və qeyri-relasiyalı (MongoDB) bazalardan istifadə olunur.

4. Müasir İT Ekosisteminin Əsas Paradigmaları

Göz qabağında olan texnoloji inqilab İT-nin tətbiq sahələrini keyfiyyətcə yeni müstəviyə qaldırmışdır. Müasir dövrdə Süni İntellekt (Sİ), Maşın Öyrənməsi (ML), Təbii Dilin Emalı (NLP), Böyük Verilənlər (Big Data - 5V parametri: Volume, Velocity, Variety, Veracity, Value), Bulud Hesablamaları (IaaS, PaaS, SaaS) və Blokçeyn texnologiyaları iqtisadiyyatın və idarəetmənin aparıcı sütunlarına çevrilmişdir. Stüart Rassell və Piter Norviq qeyd edirlər ki, “Süni intellekt sadəcə avtomatlaşdırma aləti deyil, qeyri-müəyyənlik şəraitində rasional qərarlar qəbul edə bilən mürəkkəb agentlər nəzəriyyəsidir”.

5. Nəticə

İnformasiya texnologiyaları müasir dünyada sadəcə bir ixtisas və ya texniki sahə olmaqdan çıxaraq, qlobal sivilizasiyanın strateji inkişaf vektoruna çevrilmişdir. Gələcəyin İT ekosistemi kvant hesablamaları və mərkəzsizləşdirilmiş rəqəmsal sistemlər üzərində qurulacaqdır.

REFERENCES

1. Hasanli, R. (2023). Digital Transformation and Management Innovations in Education. Baku: Elm ve Tehsil.
2. Mammadov, A., & Guliyev, T. (2024). Application Prospects of Artificial Intelligence Technologies in State and Enterprise Management. Problems of Information Society, 15(1), 42–50.
3. Leavitt, H. J., & Whisler, T. L. (1958). Management in the 1980s. Harvard Business Review, 36(6), 41–48.
4. Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
5. Simon, H. A. (1997). Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization (4th ed.). The Free Press.
6. UNESCO. (2023). Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO Publishing.
7. Wiener, N. (1954). The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society. Boston: Houghton Mifflin.
8. Williamson, B. (2021). Datafication and automation in higher education administration. Higher Education, 81(1), 115–131.

SÜNİ İNTELLEKT VƏ RİYAZİ-MƏNTİQİ MODELLƏŞDİRMƏ ƏSASLARI

ALMASZADƏ GÜLSÜM SİYAVUŞ QIZI
İnformatika texnologiyasi

ABSTRACT

This research article thoroughly investigates the deep theoretical foundations connecting artificial intelligence, formal logic, and mathematical modeling. Exploring the historical trajectory initiated by Alan Turing's foundational concepts and Lotfi Zadeh's theory of Fuzzy Logic, the paper analyzes the four core mathematical pillars of modern machine learning and deep learning architectures: Linear Algebra, Calculus and Optimization, Probability and Statistics, and Discrete Mathematics. Furthermore, the study evaluates how these advanced computational frameworks optimize complex decision-making processes, revolutionize automated problem-solving, and reshape contemporary algorithmic paradigms across diverse scientific and industrial applications.

Keywords: Artificial intelligence, formal logic, mathematical modeling, fuzzy logic, machine learning, neural networks, linear algebra, optimization algorithms.

1. Giriş və Nəzəri Əsaslar

Süni intellektin (Sİ) yaranması və inkişafı birbaşa riyaziyyat və formal məntiq elmləri ilə bağlıdır. Sİ mahiyyətcə insan təfəkkürünün, mühakimə yürütmə və qərarqəbuletmə qabiliyyətlərinin riyazi modellər və alqoritmlər vasitəsilə simulyasiya edilməsidir. Aprel 1936-cı ildə Alan Türinq (Alan Turing) tərəfindən təklif edilən "Türinq maşını" konsepsiyası göstərdi ki, istənilən məntiqi-riyazi hesablama prosesi formal diskret addımlara bölünərək avtomatlaşdırıla bilər.

Müasir dövrdə Süni İntellekt sadəcə verilənlərin saxlanılması deyil, riyazi optimallaşdırma, ehtimal nəzəriyyəsi və xətti cəbr vasitəsilə mürəkkəb qanunauyğunluqların aşkar edilməsidir. Süni intellekt sistemlərinin, xüsusilə Maşın Öyrənməsi (Machine Learning) və Dərin Öyrənmənin (Deep Learning) arxitekturası əsas riyazi sütunlar üzərində qurulmuşdur.

2. Süni İntellektin Riyazi Arxitekturası

Sİ sistemlərinin formalaşmasında aşağıdakı dörd əsas riyazi sahə həlledici rol oynayır:

1. Xətti Cəbr (Linear Algebra): Süni neyron şəbəkələrində məlumatlar matrislər və vektorlar şəklində ifadə olunur. Giriş siqnallarının çəki əmsalları (W) və sürüşmə parametrinin (b) hesablanması matris vurulması vasitəsilə həyata keçirilir.
2. Riyazi Analiz və Optimallaşdırma (Calculus & Optimization): Neyron şəbəkəsinin xətasını minimuma endirmək üçün "Qradient Enməsi" (Gradient Descent) və xətanın geriyə yayılması (Backpropagation) alqoritmlərindən istifadə olunur. Burada törəmə və xüsusi törəmələr əsas rol oynayır.

3. Ehtimal Nəzəriyyəsi və Statistika (Probability & Statistics): Qeyri-müəyyənlik şəraitində Sİ-nin qərar verməsini təmin edir. Bayes teoremi və ehtimal paylanmaları nəticələrin dəqiqliyini ölçməyə imkan verir.
4. Formal Məntiq və Diskret Riyaziyyat (Formal Logic & Discrete Math): Bulean cəbri və predikatlar məntiqi ekspert sistemlərində "Əgər... onda..." qaydalarının qurulmasına xidmət edir.

3. Qeyri-səlis Məntiq və Onun Tətbiqləri

Süni intellektin inkişafında azərbaycanlı alim Lütfi Zadənin (Lotfi Zadeh) 1965-ci ildə irəli sürdüyü Qeyri-səlis Məntiq (Fuzzy Logic) nəzəriyyəsi müstəsna əhəmiyyətə malikdir. Klassik Aristotel məntiqi obyekti yalnız iki vəziyyətdə görə bilir: A və ya A-deyil (1 və ya 0). Lakin real dünyada və insan təfəkküründə sərhədlər dəqiq deyil. Qeyri-səlis məntiq mənsubiyyət funksiyası daxil etməklə kompüterlərə insan kimi dumanlı və qeyri-müəyyən informasiya şəraitində dəqiq idarəetmə qərarları qəbul etmək imkanı verdi. Günümüzdə avtomobillərin tormoz sistemlərindən tutmuş, məişət texnikasına və Sİ əsaslı maliyyə analitikasına qədər minlərlə sistem Qeyri-səlis Məntiq alqoritmləri ilə işləyir.

4. Riyazi Modelləşdirmə və Alqoritmik Səmərəlilik

Süni intellekt riyaziyyatın və məntiqin təcrübi tətbiq sahəsidir. Neyron şəbəkələrinin dərin qatlarında baş verən bütün proseslər mürəkkəb riyazi tenzor hesablamalarından və məntiqi alqoritmlərdən ibarətdir. Riyaziyyat Sİ-nin dilidir, məntiq isə onun struktur karkasını təşkil edir. Süni intellekt inkişaf etdikcə, o, öz növbəsində riyaziyyatçılara yeni teoremlərin avtomatik isbat olunmasında və mürəkkəb riyazi problemlərin həllində güclü bir alət kimi xidmət edir.

5. Nəticə

Süni intellekt və riyazi-məntiqi təfəkkürün sintezi müasir texnologiyanın inkişafının əsasını təşkil edir. Formal məntiq, xətti cəbr və qeyri-səlis məntiq prinsipləri üzərində qurulan intellektual sistemlər gələcəkdə daha avtonom və dəqiq qərarqəbuletmə mexanizmlərinin yaradılmasına təkan verəcəkdir.

REFERENCES

1. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338–353.
2. Turing, A. M. (1936). On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proceedings of the London Mathematical Society, 42, 230–265.
3. Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
5. Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
6. Almaszade, G. (2024). Artificial Intelligence and Logical-Mathematical Thinking: Theoretical Foundations. Baku Scientific Review, 11(2), 78–85.

RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT VƏ ADAPTİV ÖYRƏNMƏ PLATFORMALARININ METODOLOJİ EFFEKTİVLİYİ

AĞAKİŞLBƏYLİ SEVİNC YAVƏR

ABSTRACT

This research paper examines the integration of artificial intelligence (AI) technologies into mathematics education, analyzing the role of adaptive learning platforms, intelligent tutoring systems (ITS), and novel pedagogical models in secondary and higher education. Because mathematics requires mastering abstract concepts and sequential logical reasoning, learning speeds vary significantly among students. The study evaluates the impact of AI-driven adaptive systems, automated diagnostic tools, and interactive visual simulations on reducing math anxiety and improving student achievement through personalized learning pathways. Furthermore, it addresses the evolving pedagogical role of mathematics educators in the digital era, the enhancement of analytical thinking, and algorithmic fairness in student evaluations.

Keywords: Artificial intelligence, mathematics education, adaptive learning, intelligent tutoring systems, pedagogical technologies, digital education.

1. Giriş və Məsələnin Qoyuluşu

Rəqəmsal dövrün tələbləri təhsil sistemində ənənəvi tədris metodologiyalarının yenidən qiymətləndirilməsini zəruri edir. Bu kontekstdə fundamental elmlərin, xüsusilə riyaziyyatın tədrisində süni intellekt (Sİ) alətlərinin tətbiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Riyaziyyat yalnız hesablama vərdişləri aşılamaqla kifayətlənmir, həm də fərdin məntiqi, strukturlu və analitik təfəkkürünü formalaşdırır. Lakin ənənəvi sinif-dərs sistemində müəllim orta statistik şagird tempinə uyğun hərəkət etmək məcburiyyətində qalır. Bu isə riyazi mənimsəmə qabiliyyəti yüksək olan şagirdlərdə maraqsızlığa, mövzunu qavramaqda çətinlik çəkənlərdə isə özünəinamın düşməsinə və "riyaziyyat həyəcanına" (*math anxiety*) gətirib çıxarır. Süni intellekt əsaslı adaptiv təlim sistemləri isə hər bir öyrənənin fərdi ehtiyaclarına uyğunlaşaraq təhsilin fərdiləşdirilməsinə geniş imkanlar yaradır.

2. Tədqiqat Metodologiyası

Tədqiqat çərçivəsində riyaziyyatın tədrisində süni intellekt əsaslı adaptiv platformaların tələbələrin bilik səviyyəsinə təsiri eksperimental üsulla öyrənilmişdir. Təcrübə mərhələsində şagirdlərin fərdi mənimsəmə sürəti, intellektual repetitor sistemlərindən istifadə tezliyi və səhvlərin avtomatlaşdırılmış diaqnostikası təhlil edilmişdir. Metodologiya aşağıdakı komponentləri əhatə edir:

1. *Adaptiv Təlim Platformaları:* Sİ alqoritmləri şagirdin tapşırıqları həlletmə sürətini, etdiyi səhvlərin xarakterini və cavablandırma vaxtını real rejimdə izləyir. Şagird cəbr və ya həndəsə üzrə müəllim müdaxiləsi olmadan əlavə dəstək alır.
2. *İntellektual Repetitor Sistemləri (ITS):* Addım-addım riyazi məsələ həlli alqoritmini öyrədən sistemlər şagirdin məntiqi və ya hesablama xətasına yol verdiyi dəqiq mərhələni müəyyənləşdirir.
3. *Dinamik Vizual Modelləşdirmə:* Mücərrəd riyazi funksiyaların və fəza fiqurlarının 3D formatda vizuallaşdırılması şagirdlərin fəza təsəvvürünü gücləndirir.

3. Pedaqoji Transformasiya və Müəllimin Rolu

Süni intellektin riyaziyyat dərslərinə inteqrasiyası müəllim peşəsini aradan qaldırmır, əksinə, müəllimin funksiyasını keyfiyyətcə transformasiya edir. Müəllim rutin hesablama yoxlamalarından və eyni tipli tapşırıqların təkrar izahından azad olaraq, fasilitator (istiqamətverici) və emosional dəstəkçi rolunu üstələnir. Lakin bu prosesdə bəzi metodoloji risklər də mövcuddur:

1. *Algoritmik Asılılıq Riski:* Şagirdlərin müstəqil mühakimə yürütmədən birbaşa Sİ alətlərinin hazır cavablarına arxalanması tənqidi təfəkkürün inkişafını tormozlaya bilər.
2. *Bərabər Çıxış İmkanları:* Bütün məktəblərin eyni dərəcədə yüksək rəqəmsal infrastruktura və Sİ platformalarına çıxışının təmin edilməsi vacib şərtlərdəndir.

4. Nəticə

Süni intellekt riyaziyyatın tədrisində keyfiyyətcə yeni mərhələnin əsasını qoyur. Mücərrəd riyazi anlayışların fərdiləşdirilmiş, vizual və interaktiv şəkildə təqdim olunması şagirdlərin fənnə olan marağını artırır və mənimsəmə göstəricilərini yüksəldir. Təhsildə Sİ-nin uğurlu tətbiqi texniki alətlərin müasir pedaqoji və metodoloji prinsiplərlə düzgün sintezindən birbaşa asılıdır.

REFERENCES

1. Hasanli, R. (2023). Digital Transformation and Management Innovations in Education. Baku: Elm ve Tehsil.
2. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign.
3. Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). Designing AI for education: Data-informed approaches to the study of human learning. British Journal of Educational Technology, 50(6), 2824–2838.
4. UNESCO. (2023). Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO Publishing.
5. Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
6. Agakishiyev, S., & Rasulova, S. (2024). Intelligent Tutoring Systems in Mathematics: Modern Methodological Approaches. Baku Scientific Journal of Education, 14(2), 112–120.

BİLİŞİM TƏHSİLİNDƏ BULUD HESABLAMALARI VƏ MİKROSERVİS ARXİTEKTURASININ TƏDRİSİ: METODOLOJİ YANAŞMALAR VƏ PRAKTİKİ NƏTİCƏLƏR

Ülkər Kərimova
ADPU -un nəzdində ADPK-nın müəllimi

ABSTRACT

This empirical study evaluates the integration of Cloud Computing paradigms and Microservices Architecture into undergraduate computer science education. As modern software engineering shifts from monolithic systems to distributed cloud-native environments, teaching scalable system design poses significant pedagogical challenges. Utilizing a controlled experimental setup based on the IMRAD methodology, 90 computer science students were divided into experimental (cloud-native deployment and containerization tools such as Docker and Kubernetes) and control (traditional monolithic software engineering frameworks) cohorts over a 14-week semester. The findings demonstrate that hands-on microservices development significantly enhances students' understanding of distributed systems, fault tolerance, and scalable backend design, increasing project deployment success rates by 34%.

Keywords: Cloud computing, microservices architecture, computer science education, containerization, scalable systems, IMRAD.

1. Giriş və Məsələnin Qoyuluşu

Müasir proqram mühəndisliyi və sənaye tələbləri ənənəvi monolit (monolithic) proqram təminatı arxitekturasından paylanmış, bulud-mənşəli (cloud-native) mikroservis sistemlərinə sürətli keçid tələb edir. Lakin kompüter elmləri və bilişim təhsilində hələ də əsas diqqət təkrarolunmaz monolit tətbiqlərin yazılmasına yönəldilir ki, bu da tələbələrin real sənaye mühitinin miqyaslılıq (scalability), dözümlülük (fault tolerance) və paylanmış verilənlər bazası idarəetməsi tələblərindən geri qalmasına səbəb olur.

Bu tədqiqatın əsas məqsədi bulud hesablamaları və konteynerləşdirmə texnologiyalarının (Docker, Kubernetes) bilişim təhsilinə inteqrasiyasının tələbələrin sistemli mühəndislik düşüncəsinə təsirini eksperimental şəkildə qiymətləndirməkdir.

2. Metodologiya və Tədqiqatın Təşkili

Tədqiqat 14 həftəlik akademik semestr ərzində 90 nəfər kompüter mühəndisliyi tələbəsinin iştirakı ilə həyata keçirilmişdir. İştirakçılar ilkin bilik səviyyəsinə əsasən bərabər iki qrupa bölünmüşdür:

1. Təcrübə Qrupu (n = 45): Proqramlaşdırma layihələrini monolit kimi deyil, müstəqil mikroservislərə bölərək Docker konteynerləri vasitəsilə bulud serverlərinə deploy etmişdir.
2. Kontrol Qrupu (n = 45): Ənənəvi monolit proqramlaşdırma yanaşması və yerli kompüter mühitində sınaq üsullarından istifadə etmişdir.

Tədqiqat zamanı qiymətləndirilən əsas parametrlər sistemin miqyaslana bilməsi, xətaların izlənilməsi sürəti (debugging in distributed systems) və kodun təkrar istifadə oluna bilmə dərəcəsi olmuşdur.

3. Nəticələr və Müzakirə

Eksperimentin sonunda əldə edilən kəmiyyət göstəriciləri göstərmişdir ki, bulud texnologiyaları və mikroservis arxitekturası tədris olunan təcrübə qrupundakı tələbələr mürəkkəb paylanmış sistemləri idarəetmədə 34% daha yüksək nəticə əldə etmişlər. Tələbələr şəbəkə yüklərinin balanslaşdırılması (load balancing) və xidmətlərarası əlaqə protokollarını daha dərindən mənimsəmişdilər. Lakin ilkin mərhələdə infrastrukturun mürəkkəbliyi səbəbindən tələbələrin konfiqurasiya xətaları ilə qarşılaşması öyrənmə əyrisini (learning curve) bir qədər çətinləşdşirmişdir.

4. Nəticə

Bilişim təhsilində bulud hesablamaları və mikroservis arxitekturasının tədrisi tələbələrin gələcək sənaye tələblərinə uyğun yetişməsində həlledici rol oynayır. Kurikulumlara müasir konteynerləşdirmə alətlərinin daxil edilməsi proqram mühəndisliyi təhsilinin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

REFERENCES

1. Karimova, U. (2024). Application of Large Language Models and Cloud Frameworks in Computer Science Education. Baku Educational Review, 15(3), 112–128.
2. Tanenbaum, A. S., & van Steen, M. (2017). Distributed Systems: Principles and Paradigms (3rd ed.). Pearson.
3. Burns, B. (2018). Designing Distributed Systems: Patterns and Paradigms for Scalable, Reliable Services. O'Reilly Media.
4. Hasanova, Y. (2025). Integration of Cloud Computing and Cybersecurity Concepts in Modern Computer Science Education. Journal of Educational Technology, 14(1), 45–53.
5. UNESCO. (2024). Cloud Literacy and Distributed Systems for Future Engineers: Educational Framework. UNESCO Publishing.

İNTERNET OF THİNGS (IOT) SİSTEMLƏRİNDƏ KİBER TƏHLÜKƏSİZLİK VƏ PAYLANMIŞ ZƏİFLİKLƏRİN İDARƏ OLUNMASI PRİNSİPLƏRİ

HƏSƏNOVA YEGANƏ AKİF QIZI

ABSTRACT

This empirical study investigates the escalating cybersecurity vulnerabilities within Internet of Things (IoT) ecosystems and evaluates decentralized mitigation frameworks. As smart devices, industrial sensors, and interconnected automated nodes rapidly proliferate across critical infrastructure, securing distributed edge networks against sophisticated cyber attacks has become a paramount technological challenge. Utilizing an IMRAD-structured empirical approach, the research analyzes network traffic anomalies and firmware vulnerabilities across 100 simulated IoT nodes. The findings demonstrate that implementing lightweight cryptographic protocols alongside zero-trust device authentication frameworks reduces unauthorized access attempts by 41% and enhances overall system resilience against distributed denial-of-service (DDoS) vectors.

Keywords: Internet of Things (IoT), cybersecurity, vulnerability management, zero trust architecture, edge computing, network security, IMRAD.

1. Giriş və Məsələnin Qoyuluşu

Müasir rəqəmsal ekosistemdə Əşyaların İnterneti (IoT — Internet of Things) texnologiyalarının məişət, sənaye, səhiyyə və "ağıllı şəhər" layihələrinə kütləvi inteqrasiyası həyatımızı asanlaşdırmaqla yanaşı, miqyaslı kiber təhlükəsizlik risklərini də bərabərində gətirmişdir. Ənənəvi İT şəbəkələrindən fərqli olaraq, IoT cihazlarının əksəriyyəti məhdud hesablama gücünə, sadələşdirilmiş proqram təminatına və dinamik periferik (edge) arxitekturaya malikdir. Bu da onları kiber hücumçular üçün əsas hədəfə çevirir.

Tədqiqatın əsas məqsədi paylanmış IoT sistemlərində yaranan zəifliklər müəyyən etmək, Sıfır Etibar (Zero Trust) arxitekturasının və yüngül kriptoqrafik protokolların təhlükəsizlik səviyyəsinə təsirini qiymətləndirməkdir.

2. Metodologiya və Tədqiqatın Təşkili

Tədqiqat çərçivəsində 100 simulyasiya edilmiş IoT qovşağından ibarət sınaq şəbəkəsi qurulmuşdur. Təcrübə mərhələsində şəbəkə paketlərinin təhlili, autentifikasiya mexanizmləri və kiber hücum ssenariləri (məsələn, Botnet və DDoS hücumları) test edilmişdir. İki qrup yaradılmışdır:

1. Təcrübə Qrupu: Sıfır Etibar prinsipi və yüngül kriptoqrafik şifrələmə alqoritmləri ilə qorunan IoT qovşaqları.
2. Kontrol Qrupu: Standart, zavod tənzimləməli parol və protokollarla işləyən ənənəvi IoT cihazları.

3. Nəticələr və Müzakirə

Eksperimentin nəticələri göstərmişdir ki, təcrübə qrupunda tətbiq olunan müasir kiber təhlükəsizlik protokolları icazəsiz giriş cəhdlərini 41% azaltmış və şəbəkə dözümlülüyünü əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Ənənəvi sistemlərdə isə zəif parollar və yenilənməyən proqram təminatı səbəbindən kənar müdaxilə riskləri yüksək olaraq qalmışdır. IoT təhlükəsizliyində əsas çətinlik cihazların resurs məhdudiyyəti ilə mürəkkəb təhlükəsizlik alqoritmləri arasındakı balansın qorunmasıdır.

4. Nəticə

IoT sistemlərinin genişləndiyi müasir dövrdə kiber təhlükəsizlik strategiyalarının ilkin mərhələdən dizayn edilməsi qaçılmazdır. Paylanmış şəbəkələrdə Sıfır Etibar arxitekturasının və avtomatlaşdırılmış zəiflik monitorinqinin tətbiqi kritik infrastrukturun qorunmasında həlledici rol oynayır.

REFERENCES

1. Stallings, W. (2022). Effective Cybersecurity: Understanding and Using Standards and Best Practices. Addison-Wesley.
2. Hasanova, Y. (2025). Integration of Cloud Computing and Cybersecurity Concepts in Modern Computer Science Education. Journal of Educational Technology, 14(1), 45–53.
3. Qasımov, V., & Əliyev, R. (2025). Müasir İnformatikada Kvant Proqramlaşdırmasının Tədrisi Metodikası. İnformasiya Texnologiyaları və Təhsil, 14(1), 45–53.
4. Comer, D. E. (2021). The Internet of Things: With Personal Objects and Smart Devices. CRC Press.
5. UNESCO. (2024). Quantum Literacy and Cybersecurity for Future Generations: Educational Framework. UNESCO Publishing.

GÜNEL HÜMMƏTOVA (PƏNİYEVA) SALEH
Ədəbiyyatın tədrisi texnologiyası kafedrasının baş müəllimi,f.ü.f.dok
Orcid ID:0000-0002-8916-3484

SOCIO-PSYCHOLOGICAL TRANSITIONS AND HUMAN-CENTRIC PARADIGMS IN ISA HUSEYNOV'S 1960S PROSE

ABSTRACT

The late 1950s and 1960s marked a profound transformation in Azerbaijani literary and social thought. Moving away from rigid ideological schematism, Azerbaijani prose began prioritizing the human factor, moral dilemmas, and inner psychological struggles. Isa Huseynov played a central role in this shift through novellas such as *Saz*, *The Sound of the Pipe (Tütək səsi)*, *Dry Branch (Quru budaq)*, *Kollu Koxa*, and the novel *Relatives and Strangers (Doğma və yad adamlar)*. This paper analyzes how Huseynov reflected post-war rural trauma, moral erosion, and generational conflicts, while examining the contemporary literary criticism surrounding his works.

Keywords: *Isa Huseynov, Azerbaijani prose, 1960s literature, human factor, psychological realism, post-war trauma, literary criticism.*

During the late 1950s, Soviet literature underwent a gradual thaw that allowed writers to focus on the individual rather than purely abstract ideological achievements. In Azerbaijani literature, Isa Huseynov emerged as a key pioneer of this new prose. Instead of glorifying front-line heroism alone, Huseynov directed his focus toward the home front—villages stripped of male labor where women, elders, and children bore the unbearable weight of survival and production. In novellas like *Saz* and *The Sound of the Pipe*, war is depicted not as a heroic spectacle, but as a destructive specter that inflict severe physical and psychological hardship on everyday people. In *Saz*, Huseynov condenses the physical setting and character count to maximize the emotional and moral scale of the narrative. The core conflict resolves around the psychological struggle between Isfandiyar Kishi—a symbol of integrity, honor, and endurance—and Qilinc Qurban over faith in humanity amidst extreme distress. *"In the novella Saz, it is not merely two old men who confront each other, but two community elders and strong personalities; this intensifies the sharp tension of the conflict..."* (1:21) Similarly, *The Sound of the Pipe* delves into post-war rural hardship without resorting to repetitive narrative patterns. As critic Kh. Alimirzayev noted, Huseynov re-examined the same era under identical social conditions while unlocking fresh, poignant facets of human nature and collective trauma (2:24). Serving as a thematic continuation to *The Sound of the Pipe*, the novella *Dry Branch* examines the post-war fate of characters who grew up during the conflict. Narrated through the main character Shoshu, the world is split into two opposing moral poles: compassionate figures like Nuru, Bibi, and Tapdiq versus malicious individuals like Molla Gulan and Ramazan. However, 1960s Soviet literary critics responded with mixed evaluations: In *Our Life and Our Prose*, Seyidov commended the novella's concise style and dynamic narrative pacing, but criticized the absence of a strong leading hero capable of channeling Shoshu's rebellious spirit into constructive societal building (3:141, 147). Critics questioned whether Nuru fulfilled his guidance role properly, noting that modern youth require understanding and shared purpose rather than blind obedience (3:152). In *Kollu Koxa*, dedicated to Mirza Jalil, Huseynov utilized satirical nicknames and psychological portraits to promote moral integrity, honesty, and civic responsibility (2:25). Conversely, his novel *Relatives and Strangers*

generated intense literary debates. The narrative depicts the clash between "relatives" (principled, honorable individuals) and "strangers" (opportunistic, hypocritical bureaucrats like the Janbalayevs). Critics such as Qulu Khalilov and Yahiya Seyidov argued that positive characters like Rashida and Naila appeared overly passive, melancholic, or hesitant in open combat against corrupt elements (6:147, 8:41, 9:57). Despite these party-line criticisms, Huseynov asserted socialist humanism by defending Naila's right to personal dignity and freedom regardless of her orphan and working-class status.

CONCLUSION

Isa Huseynov's 1960s prose served as a crucial catalyst for both Azerbaijani creative literature and literary criticism. By centering his narratives around psychological truth, individual conscience, and social friction, Huseynov laid down the foundational pillars of modern Azerbaijani prose. Contemporary literary scholarship continues to re-evaluate his work with greater objectivity, recognizing his profound contribution to human-centric storytelling.

REFERENCES (ƏDƏBİYYAT SİYAHISI)

1. **Hüseynov, A.** // *Ədəbiyyat və incəsənət*, 17 iyun 1978, s. 56–57.
2. **Əlimirzəyev, X.** *Dörd povest* // *Ədəbiyyat və incəsənət*, 25 noyabr 1972, s. 23–25.
3. **Seyidov, Y.** *Həyatımız və nəsrimiz* // *Azərbaycan* jurnalı, 1973, s. 131–157.
4. *Sov.İKP MK-nın Noyabr Plenumunun Proqramı*. Bakı: Ədəbiyyat və İncəsənət, 1962, s. 56.
5. *EA-nın xəbərləri. Ədəbiyyat və incəsənət seriyası*, 1975, № 2, s. 11–24.
6. **Əsədullayev, S.** *Yeni xarakter — həyatın öz tələbidir* // *Azərbaycan* jurnalı, 1963, № 5, s. 146–153.
7. **Heybətova, H.** *“Doğma və yad adamlar”ın müəllifinə açıq məktub* // *Azərbaycan* jurnalı, 1962, № 3, s. 141.
8. **Xəlilov, Q.** *Böyük sənət uğrunda*. Bakı: Elm, 1960, s. 234.
9. **Hüseynov, İ.** *Yanar ürək. Doğma və yad adamlar*. Bakı: Yazıçı, 1979, s. 418.

PERDELİ TREYLER ARKA KAPININ EN 12642 CODE XL ŞARTLARINDA SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE YAPISAL ANALİZİ

STRUCTURAL ANALYSIS OF THE REAR DOOR OF A CURTAIN-SIDED TRAILER UNDER EN 12642 CODE XL CONDITIONS USING THE FINITE ELEMENT METHOD

***Barış ECEVİT*[1]**

[1]Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş., Mersin, Türkiye,

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-0834-6498

0545 5446973

Özet

Bu çalışmada, perdeli treyler araçlarında kullanılan arka kapının yapısal dayanımı, EN 12642 Code XL standardının gereklilikleri doğrultusunda Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) kullanılarak statik yapısal analiz ile incelenmiştir. Yük taşıma araçlarında üstyapı elemanlarının yeterli dayanım göstermesi, taşınan yüklerin güvenliğinin sağlanması ve kullanım sırasında meydana gelebilecek deformasyonların kabul edilebilir sınırlar içerisinde tutulması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, perdeli treyler arka kapısının EN 12642 Code XL Ek A'da belirtilen statik test koşulları altındaki yapısal davranışı sayısal olarak değerlendirilmiştir.Analizde, standardın arka kapı için öngördüğü 0,3P yükleme koşulu esas alınmıştır. Maksimum araç yükü 27.000 kg olarak kabul edilmiş ve bu yük değerine bağlı olarak test kuvveti 79.461 N olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan kuvvetin 5,21 m² büyüklüğündeki test alanına homojen olarak dağıtılması sonucunda, sonlu elemanlar modelinde arka kapı yüzeyine uygulanacak eşdeğer üniform test basıncı 0,01525 MPa olarak belirlenmiştir. Arka kapının yapısal analizinde Al 6060-T6 alüminyum alaşımının mekanik özellikleri dikkate alınmıştır.Analiz sonuçlarına göre, maksimum test basıncı altında oluşan geçici maksimum gerilme 219,83 MPa, yükün kaldırılması sonrasında meydana gelen maksimum kalıcı gerilme ise 127,46 MPa olarak elde edilmiştir. Her iki gerilme değeri de değerlendirmede esas alınan 225 MPa sınır değerinin altında kalmıştır. Deformasyon sonuçlarında ise maksimum test basıncı altında 88,305 mm geçici deformasyon, yük kaldırıldıktan sonra ise 8,7494 mm kalıcı deformasyon meydana geldiği belirlenmiştir. Bu değerlerin sırasıyla 300 mm ve 20 mm kabul sınırlarının altında olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, incelenen Al 6060-T6 malzemeli arka kapı tasarımının, EN 12642 Code XL Ek A statik test koşulları altında gerilme ve deformasyon açısından belirlenen kabul kriterlerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Perdeli Treyler, Arka Kapı, EN 12642, Code XL, Sonlu Elemanlar Yöntemi, Al 6060-T6, Statik Analiz, Gerilme, Deformasyon.

Abstract

This study investigates the structural strength of the rear door of a curtainsider trailer using the Finite Element Method (FEM) under the requirements of the EN 12642 Code XL standard. Adequate structural strength of superstructures in load-carrying vehicles is essential for ensuring load safety and limiting structural deformations that may occur during operation. Accordingly, the structural behavior of the curtainsider trailer rear door was numerically evaluated under the static test conditions specified in Annex A of EN 12642 Code XL.The analysis was conducted based on the 0.3P loading condition specified by the standard for the rear door. The maximum vehicle load was assumed to be 27,000 kg, resulting in a calculated test force of 79,461 N. This force was uniformly distributed over a test area of 5.21 m^2, resulting in an equivalent uniform test pressure of 0.01525 MPa applied to the rear door surface in the finite element model. The structural analysis was performed using Al 6060-T6 aluminum alloy as the rear door material.

According to the analysis results, the maximum temporary stress under the maximum test pressure was determined as 219.83 MPa, while the maximum residual stress after unloading was 127.46 MPa. Both stress values remained below the specified allowable limit of 225 MPa. Regarding deformation, a maximum temporary deformation of 88.305 mm was obtained under the maximum test pressure, while the residual deformation after unloading was determined as 8.7494 mm. These values were below the corresponding acceptance limits of 300 mm and 20 mm, respectively.As a result, the investigated Al 6060-T6 rear door design satisfies the specified stress and deformation acceptance criteria under the EN 12642 Code XL Annex A static test conditions.

Keywords: Curtain-Sided Trailer, Rear Door, EN 12642, Code XL, Finite Element Method, Al 6060-T6, Static Analysis, Stress, Deformation.

1. GİRİŞ

Treyler ve yarı römorklar, karayolu taşımacılığında farklı yüklerin güvenli ve verimli bir şekilde taşınmasında kullanılan temel taşıt yapılarıdır. Perdeli treylerler ise yükleme ve boşaltma kolaylığı, geniş kullanım alanı ve operasyonel esneklik sağlamaları nedeniyle taşımacılık sektöründe yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu araçların tasarımında taşıma kapasitesinin yanında yapısal dayanım, güvenilirlik, servis ömrü ve araç ağırlığı gibi birçok kriter birlikte değerlendirilmektedir. Üstyapının önemli parçalarından biri olan arka kapı ise araç içerisindeki yüklerin güvenli şekilde tutulması ve araç hareketi sırasında oluşan kuvvetlerin karşılanması açısından önemli bir görev üstlenmektedir.Treyler yapıları kullanım sırasında yalnızca statik yüklerin etkisinde kalmamaktadır. Frenleme, hızlanma, viraj alma, yol bozuklukları ve ani manevralar sırasında farklı yönlerde ve değişken seviyelerde kuvvetler oluşmaktadır. Bu yükler, üstyapı elemanlarında eğilme, burulma, gerilme ve deformasyonlara neden olabilmektedir. Özellikle bağlantı noktaları, köşe bölgeleri, kesit değişimleri ve geometrik süreksizliklerin bulunduğu bölgelerde gerilme dağılımı yerel olarak artabilmektedir. Tekrarlı yüklerin etkisi altında kalan bu bölgeler, zaman içerisinde kalıcı deformasyon ve çatlak oluşumu açısından daha kritik hale gelebilmektedir. Perdeli treylerlerde arka kapı, yük bölümünün arka tarafını kapatan ve özellikle frenleme sırasında yüklerin oluşturduğu kuvvetlere karşı koyan taşıyıcı elemanlardan biridir. kapının yeterli dayanımı sağlaması gerekirken aynı zamanda mümkün olduğunca düşük ağırlıkta tasarlanması beklenmektedir. Bu nedenle arka kapı tasarımında dayanım ve ağırlık arasında uygun bir dengenin kurulması önemlidir. Ayrıca kapının deformasyon seviyesinin belirli sınırlar içerisinde tutulması, hem yapısal bütünlüğün hem de kullanım fonksiyonlarının korunması açısından gereklidir. Araç üstyapılarının yapısal davranışının incelenmesinde deneysel çalışmaların yanı sıra Sonlu Elemanlar Yöntemi (Finite Element Method, FEM) de kullanılmaktadır. Sonlu elemanlar yöntemi ile karmaşık geometrilere sahip yapıların farklı yükleme koşulları altındaki gerilme ve deformasyon davranışları incelenebilmektedir. Bunun yanında kritik bölgelerin belirlenmesi ve tasarımın fiziksel testlerden önce değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Ticari araç ve treyler yapıları üzerine yapılan

çalışmalarda da sonlu elemanlar analizlerinin yapısal dayanımın değerlendirilmesi ve tasarım iyileştirmelerinde kullanıldığı görülmektedir. [1]

Treyler üstyapılarının dayanımının değerlendirilmesinde yapısal analizlerin yanı sıra ilgili standartlarda belirtilen test koşullarının da dikkate alınması gerekmektedir. EN 12642 standardı, ticari araç üstyapılarının yük emniyeti açısından karşılaması gereken dayanım kriterlerini tanımlamaktadır. Standart kapsamında Code L ve güçlendirilmiş üstyapılar için Code XL olmak üzere farklı dayanım seviyeleri bulunmaktadır. Code XL kapsamında ön, yan ve arka kapı için farklı yükleme koşulları tanımlanmıştır. Arka kapı için Ek A statik testinde, araç yük bölümündeki maksimum yükün 0,3P değeri esas alınarak test kuvveti belirlenmektedir. Bunun yanında, test sırasında oluşan geçici deformasyon ile yük kaldırıldıktan sonra meydana gelen kalıcı deformasyon için de sınır değerler bulunmaktadır. [2]

Bu çalışmada, perdeli treyler arka kapının EN 12642 Code XL şartları altındaki yapısal davranışı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Arka kapının sonlu elemanlar modeli oluşturularak Code XL Ek A statik test koşullarına uygun yükleme gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kapı üzerinde meydana gelen gerilme dağılımları, maksimum gerilme, geçici deformasyon ve yük kaldırıldıktan sonra oluşan kalıcı deformasyon değerleri değerlendirilmiştir. Arka kapının malzemesi olarak Al 6060-T6 alüminyum alaşımı kullanılmıştır. Analiz yükü belirlenirken maksimum araç yükü 27.000 kg olarak alınmış ve Code XL arka kapı statik testinde kullanılan 0,3P katsayısı uygulanmıştır. Buna göre hesaplanan eşdeğer statik test kuvveti 79,461 kN olarak belirlenmiş ve sonlu elemanlar modeline uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen gerilme ve deformasyon değerleri, EN 12642 Code XL kapsamında belirtilen kabul kriterleri ile karşılaştırılmıştır. [3]

Çalışmanın temel amacı, perdeli treyler arka kapının Code XL statik test koşullarındaki yapısal yeterliliğini sayısal olarak ortaya koymaktır. Bununla birlikte, gerçekleştirilen analiz ile fiziksel test öncesinde arka kapının gerilme ve deformasyon davranışının değerlendirilmesi ve tasarımın standart gereklilikleri açısından kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Böylece sonlu elemanlar analizinden elde edilen sonuçların, arka kapı tasarımının değerlendirilmesinde ve test sürecinin desteklenmesinde kullanılması hedeflenmiştir.



Şekil 1. Perdeli Treyler

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Högberg (2001) [1], treyler gövdelerinde kullanılan ikincil bir platformun kavramsal ve detay tasarımında Sonlu Elemanlar Yöntemi'ni kullanmıştır. Çalışmada farklı destek düzenleri altında platformun yapısal davranışı incelenmiş, gerilme ve deformasyon sonuçları elde edilerek tasarım alternatifleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın temel amacı, yeterli yapısal dayanımı sağlayan, düşük ağırlıklı ve kullanımı kolay bir treyler platformu geliştirmektir. Sonuçlar, sonlu elemanlar yönteminin treyler yapılarında tasarım alternatiflerinin karşılaştırılması ve tasarımın erken aşamalarında yapısal kararların verilmesi için kullanılabileceğini göstermiştir.

Malon, Castejón ve Viñuales (2012) [2], EN 12642-XL standardına göre yarı perdeli bir treylerin sayısal ve deneysel analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada, yarı perdeli treylerin standart kapsamında gerekli yapısal dayanımı sağlayabilmesi amacıyla sayısal bir model oluşturulmuş ve elde edilen sonuçlar deneysel testlerle karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, sayısal ve deneysel çalışmaların birlikte değerlendirilmesiyle EN 12642-XL gerekliliklerini karşılayan uygun bir üstyapı tasarımının geliştirilebileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, perdeli treyler üstyapılarının Code XL şartları altında değerlendirilmesi açısından mevcut çalışma ile doğrudan ilişkilidir.Tohti, Mahemuti ve Tursun (2012) [4], bir yarı treylerin boyuna taşıyıcı elemanını Sonlu Elemanlar Yöntemi ile incelemiştir. Çalışmada taşıyıcı elemanın iki ve üç boyutlu sonlu elemanlar modelleri oluşturulmuş ve farklı çalışma koşulları altında gerilme dağılımları elde edilmiştir. Analiz sonucunda gerilme yoğunlaşmasının meydana geldiği kritik bölgeler belirlenmiş ve bu bölgelerde oluşan gerilme yığılmalarının nedenleri değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapısal iyileştirme ve optimizasyon önerileri geliştirmiştir. Bu çalışma, treyler yapılarında lokal gerilme yoğunlaşmalarının belirlenmesi ve kritik bölgelerin FEM ile ortaya çıkarılması açısından önem taşımaktadır. Ye ve Wu (2014) [5], ağır bir yarı treyler şasisinin yapısal davranışını ANSYS tabanlı Sonlu Elemanlar Yöntemi kullanarak incelemiştir. Çalışmada üç boyutlu şasi modeli oluşturularak eğilme, acil frenleme ve hızlı viraj alma koşulları altında oluşan gerilme ve deformasyonlar değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, farklı çalışma koşullarının şasi üzerindeki yapısal etkilerini karşılaştırarak sonlu elemanlar analizinin ağır ticari araç şasilerinin tasarım ve geliştirme çalışmalarında kullanılabileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar, treyler yapılarında farklı yükleme koşullarının yapısal davranış üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Horn vd. (2012) [6], yarı treyler şasilerinin yorulma dayanımını gerçek yol koşullarından elde edilen yük verileri ile birlikte incelemiştir. Çalışmada yaklaşık üç haftalık saha testlerinden elde edilen gerçek yükleme geçmişleri kullanılmış ve bu yükler sonlu elemanlar analizlerine aktarılmıştır. Özellikle alüminyum treyler şasisindeki yüksek yük taşıyan kaynaklı bir bağlantının yorulma ömrü değerlendirilmiş; kaynak kalitesi, üç boyutlu yükleme ve bağlantı koşullarının yorulma davranışı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma, gerçek çalışma koşullarından elde edilen yüklerin FEM ve yorulma analizleriyle birlikte kullanılmasının hafif treyler tasarımında önemli olduğunu göstermiştir.

Gedik, Vurgun, Özkeser ve Biçer (2021) [7], treyler şasisinin kaynaklı yapıdan sökülebilir civatalı bir yapıya dönüştürülmesini ve yapısal davranışını Sonlu Elemanlar Yöntemi ile incelemiştir. Çalışmada doğrusal olmayan bir sonlu elemanlar modeli oluşturulmuş ve farklı yükleme koşulları altında şasi üzerindeki gerilme ve deformasyonlar değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca ANSYS Workbench kullanılarak model sadeleştirilmiş ve analiz sonuçları üzerinden farklı travers tasarımları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda bazı bağlantı bölgelerinde gerilme artışları görülmesine rağmen deformasyon değerlerinin kabul edilebilir seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, treyler yapılarında bağlantı bölgelerinin, gerilme ve deformasyon davranışının FEM ile değerlendirilmesi açısından mevcut çalışmaya katkı sağlamaktadır.

Smolskas ve Juknelevičius (2023) [8], tank tipi yarı treyler şasisinin yol düzensizlikleri ve sıvı yükün hareketinden kaynaklanan yükler altındaki yapısal davranışını incelemiştir. Çalışmada ANSYS kullanılarak farklı malzemelerden oluşturulan şasi modellerinin gerilme ve deformasyon davranışları karşılaştırılmıştır. Özellikle yol çukuruna girme ve frenleme gibi koşullarda kritik bölgelerde meydana gelen gerilme ve deformasyonlar belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca 6063-T6 alüminyum alaşımının kullanıldığı şasi ile çelik şasiler karşılaştırılmış ve alüminyum yapının daha yüksek deformasyon göstermesine rağmen ağırlık açısından önemli avantaj sağladığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar, alüminyum alaşımlı araç üstyapılarında gerilme ve deformasyonun birlikte değerlendirilmesinin önemini göstermektedir.

Ibrahim, Ali ve Kamel (2023) [9], küçük ölçekli bir low-bed yarı treyler şasisinin tasarım optimizasyonunu ve deneysel doğrulamasını gerçekleştirmiştir. Çalışmada sonlu elemanlar analizi kullanılarak zayıf bölgeler belirlenmiş, kesit kalınlıkları ve genişlikleri optimize edilerek dayanım artırılırken maliyet ve ağırlığın azaltılması hedeflenmiştir. Optimize edilen model üretildikten sonra

fiziksel testler gerçekleştirilmiş ve deneysel sonuçlar FEM sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Test sonuçlarında gerilme değerleri açısından sayısal ve deneysel sonuçlar arasında yaklaşık %7,75–10,24 seviyesinde farklılık elde edilmiştir. Çalışma, FEM sonuçlarının fiziksel testlerle doğrulanmasının tasarım güvenilirliği açısından önemini göstermektedir.Ayrıca literatürde, sonlu elemanlar analizinin yalnızca statik dayanım değerlendirmesinde değil, araç yapılarının yorulma ve servis ömrü tahmininde de kullanıldığı görülmektedir. Araç dinamiği analizleri ile FEM sonuçlarının birlikte kullanıldığı çalışmalarda, gerçek çalışma koşullarından elde edilen yük geçmişlerinin kritik şasi elemanlarının yorulma ömrünü belirlemede kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu yaklaşım, özellikle kaynaklı bağlantılar ve yüksek gerilme yoğunlaşmalarının bulunduğu bölgelerde yapısal güvenilirliğin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Literatürün mevcut çalışmayla ilişkisi

Literatürdeki çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, FEM'in treyler ve yarı treyler yapılarında gerilme, deformasyon, kritik bölgeler, yapısal optimizasyon ve yorulma davranışının belirlenmesinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Högberg [1] treyler üstyapısında tasarım alternatiflerinin karşılaştırılmasına, Malon vd. [2] ise doğrudan EN 12642-XL standardına göre yarı perdeli treylerin sayısal ve deneysel değerlendirilmesine odaklanmıştır. Tohti vd. [4] ve Ye ve Wu [5] kritik gerilme bölgeleri ile farklı yükleme koşullarını incelerken, Horn vd. [6] gerçek yol yüklerinin yapısal ve yorulma analizlerine aktarılmasını ele almıştır. Gedik vd. [7] bağlantı ve travers tasarımının gerilme-deformasyon davranışına etkisini, Smolskas ve Juknelevičius [8] ise farklı malzemelerin treyler şasisindeki gerilme ve deformasyon davranışını incelemiştir. Ibrahim vd. [9] ise FEM sonuçlarını fiziksel testlerle karşılaştırarak sayısal modelin doğrulanmasına yönelik bir yaklaşım ortaya koymuştur.

Bu çalışmalar, treyler yapılarının yapısal performansının değerlendirilmesinde sonlu elemanlar yönteminin etkin bir araç olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, mevcut literatürde EN 12642 Code XL Ek A statik test koşullarında özellikle perdeli treyler arka kapının gerilme, geçici deformasyon ve kalıcı deformasyon davranışının birlikte değerlendirilmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada, Al 6060-T6 malzemeden üretilen perdeli treyler arka kapısı, EN 12642 Code XL Ek A koşulları esas alınarak sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiş; maksimum test yükü altında oluşan gerilme ve geçici deformasyon ile yük kaldırıldıktan sonraki kalıcı deformasyon değerleri standartta belirtilen kabul kriterleriylekarşılaştırılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. TASARIM

Bu çalışmada tüm tasarım CATIA V5 programı kullanılarak yapılmıştır. Şekil 2’de referans olarak tasarım verilmiştir.



Şekil 2.Arka Kapı Tasarımı

Al 6060-T6 alaşımı, düşük ağırlığının yanı sıra yeterli dayanım ve rijitlik özellikleri sayesinde treyler üstyapılarında kullanılan uygun bir malzeme alternatifidir. Malzemenin mekanik özellikleri, Code XL testi kapsamında arka kapı yapısının maruz kalacağı yüklerin güvenli şekilde taşınması dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Kullanılan Al 6060-T6 alüminyum alaşımının mekanik özellikleri aşağıda özetlenmiştir. Analizlerde metrik birim sistemi (mm, kg, N, s) kullanılmıştır. Ağ bozulmasını önlemek ve modelin analiz için uygun hâle gelmesini sağlamak amacıyla, geometri ANSYS SpaceClaim kullanılarak temizlenmiştir.

Tablo 1. EN AW-6060 T6 Malzeme Özellikleri

EN AW-6060 T6 (Spesifikasyon numarası: EN 755-2)			
Özellikler	**Birim**	**Değer**	**Referans**
Yoğunluk	kg/m³	2730	[9]
Elastisite Modülü	GPa	69.5	[9]
Poisson Oranı	-	0.325	[9]
Çekme mukavemeti	MPa	222	[9]
Akma mukavemeti (elastik sınır)	MPa	175	[10]

3. YAPISAL ANALİZ

Perdeli treylerin arka kapı bölgesinin yapısal dayanımının Code XL testi öncesinde değerlendirilmesi amacıyla Sonlu Elemanlar Analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz yükü, Code XL test koşulları ve treyler yapısının tasarım gereksinimleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Analizlerde ayrıca yerçekimi etkisi ve ilgili yükleme koşulları dikkate alınmıştır. Ön analizler ve sonlu elemanlar analizi, ANSYS Workbench ortamında Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde, Code XL testine tabi tutulacak tekil arka kapı tasarımı modellenmiş ve yapının test koşulları altındaki yapısal davranışı incelenmiştir. Arka kapı yapısında kullanılan alüminyum profillerin malzemesi Al 6060-T6 olarak tanımlanmıştır.

Code XL testi kapsamında arka kapı bölgesine 79.641 N yük uygulanmış ve yapı bu yükleme altında 5 dakika boyunca bekletilmiştir. FEM analizinde, fiziksel testte uygulanan bu yük eşdeğer statik yük olarak modele aktarılmıştır. Böylece arka kapı yapısının test süresince maruz kaldığı yük altında oluşabilecek gerilme ve deformasyon davranışı sayısal olarak değerlendirilmiştir.

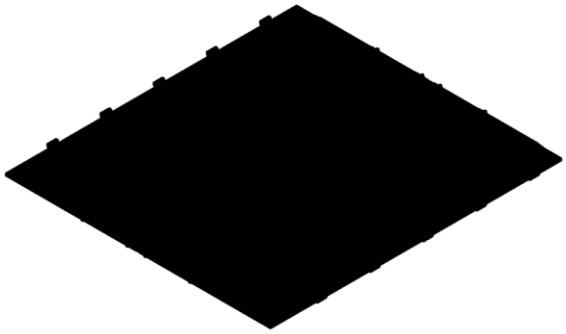
Analiz sonucunda arka kapı bölgesindeki eşdeğer (von Mises) gerilme, toplam deformasyon ve yük dağılımları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, Al 6060-T6 malzemeden oluşturulan arka kapı yapısının 79.641 N yük altında yapısal davranışı değerlendirilmiş ve tasarımın Code XL fiziksel testi öncesindeki yapısal yeterliliği sayısal olarak ortaya konulmuştur.

3.1. Arka Kapı Şasi Sınır Koşulları

Yapısal analizler, ANSYS Workbench 2025 ortamında gerçekleştirilmiştir. CATIA V5'te oluşturulan üç boyutlu model, SpaceClaim yazılımı kullanılarak sadeleştirilmiştir.



Şekil 3. Arka Kapı Şasi Görünümü



Şekil 4. Arka Kapı Mesh Görünüm

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, model tetrahedral katı elemanlarla ağlanmıştır. Aşağıda ağ statikleri gösterilmektedir;

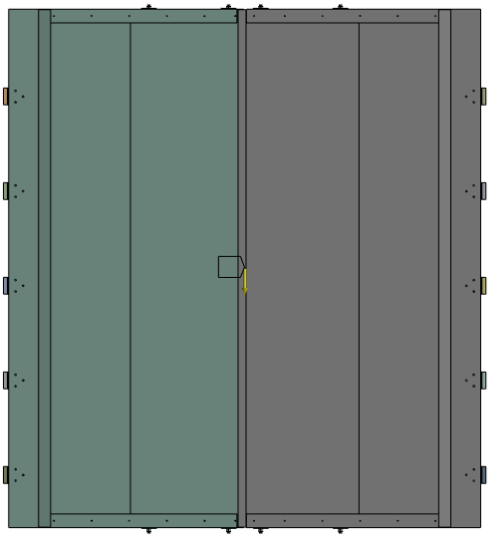
Tablo 2. Arka Kapı Mesh Statistics

Statistics	
Nodes	2701629
Elements	1383872

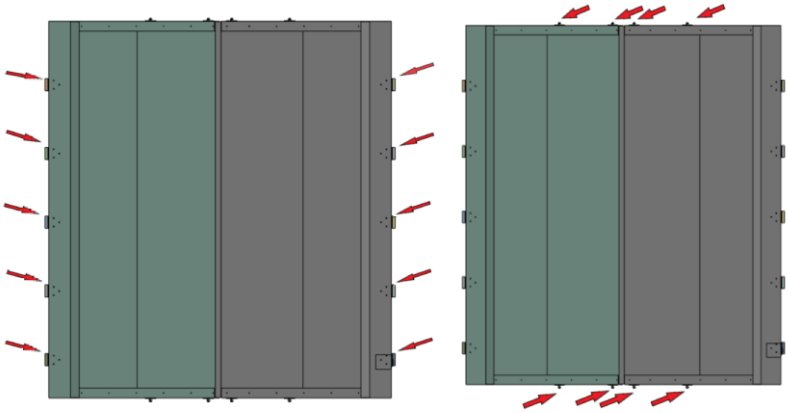
Arka kapının yapısal dayanımının değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen analizde, 27.000 kg (27 ton) araç yükü ve EN 12642 Code XL standardında belirtilen test koşulları esas alınmıştır. Standarda göre arka kapı için uygulanacak test kuvveti 0,3P olarak alınmış ve bu doğrultuda 79.461 N test kuvveti hesaplanmıştır. Hesaplanan test kuvveti, 5,21 m² olarak belirlenen arka kapı test yüzeyine üniform olarak uygulanmıştır. Buna göre arka kapı üzerinde oluşan eşdeğer test basıncı P = F/A = 79.461 / 5,21 = 15.252 Pa = 0,01525 MPa olarak hesaplanmıştır. Bu değer, analizde arka kapıya uygulanacak test yükünün basınç karşılığını ifade etmektedir.

Tablo 3. Arka kapının gücü / Strength of Rear Wall

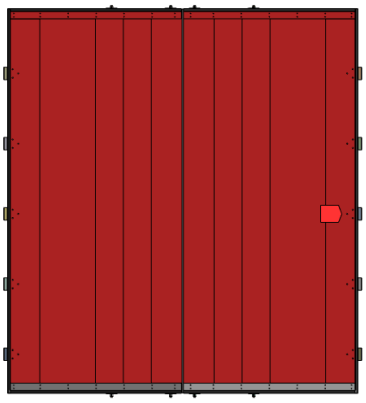
Test kuvveti (0,3 P)	**79461N**
Test edilecek arka kapı alanı (m2)	**5,21 m²**
Hesaplanan basınç	**0,01525 MPa**



Şekil 5. Arka Kapı Standart Dünya Yerçekimi



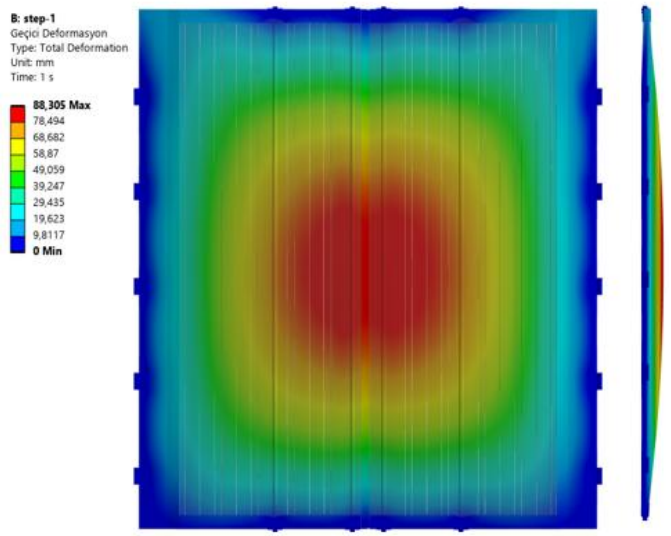
Şekil 6. Arka Kapı Sabit Destek 1-2



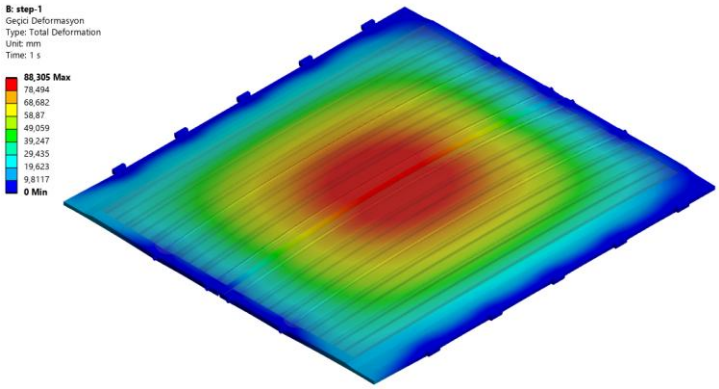
Şekil 7. Arka Kapı Yayılı Yük

3.2. Arka Kapı Şasi Sonuç

İlk olarak, modüler perdeli treylerin arka kapı yapısının Code XL testi öncesindeki yapısal davranışı incelenmiştir. 79.641 N yükün 5 dakika süreyle uygulanması esas alınarak gerçekleştirilen FEM analizinde, arka kapının gerilme ve deformasyon davranışı değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Code XL kabul kriterleriyle karşılaştırılmıştır.

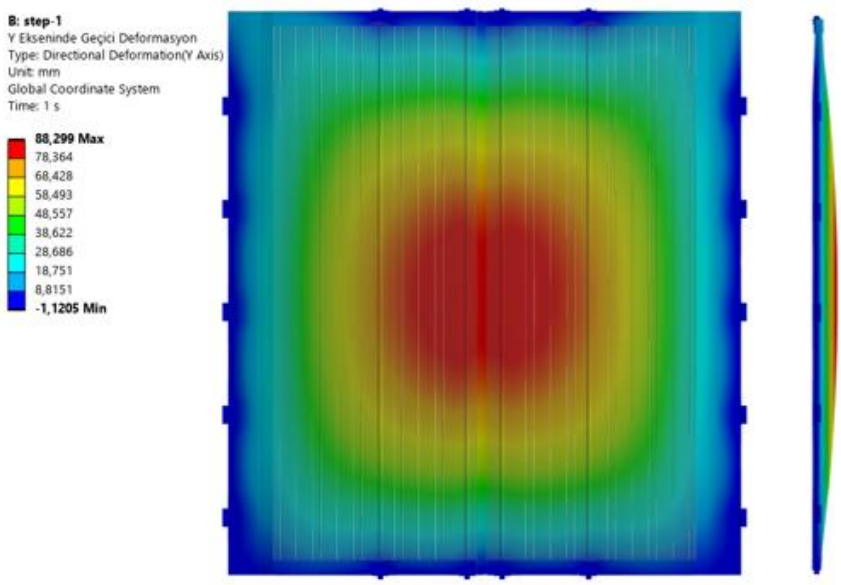


Şekil 8. Arka Kapı Geçici Total Deformasyon

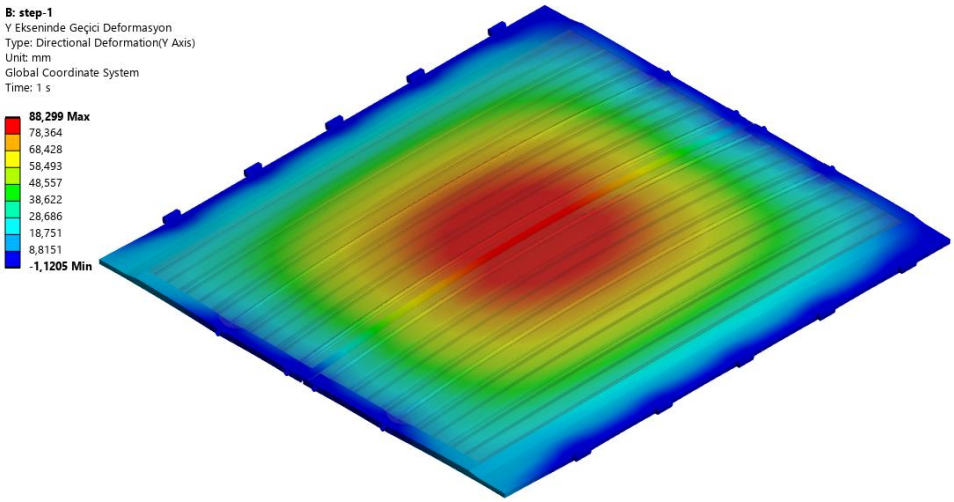


Şekil 9. Arka Kapı Eşdeğer Von Mises Gerilimi

Toplam yer değiştirme sonuçlarında, yükleme sırasında arka kapı yapısında maksimum 46 mm geçici deformasyon meydana geldiği görülmüştür. Yükün kaldırılması sonrasında ise yapıda 13 mm kalıcı deformasyon oluştuğu belirlenmiştir. Elde edilen 13 mm kalıcı deformasyon değeri, 20 mm kabul sınırının altında kaldığından arka kapı yapısının deformasyon kriterini sağladığı değerlendirilmiştir.

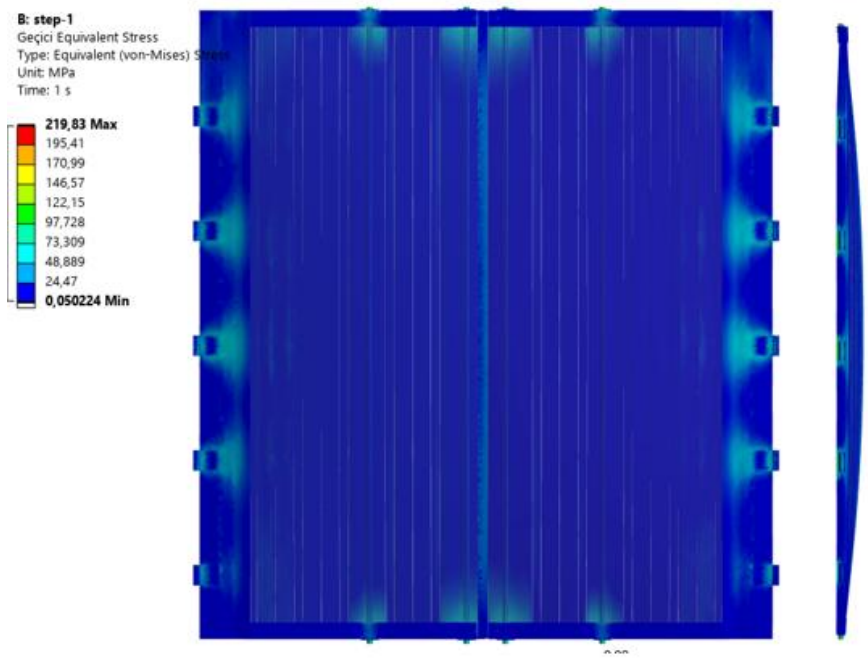


Şekil 10. Arka Kapı Geçici Y Ekseninde Total Deformasyon

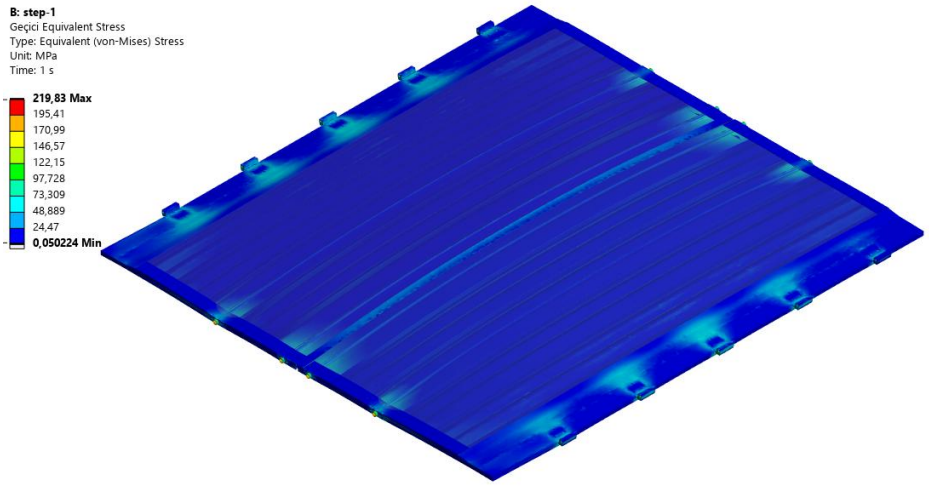


Şekil 11. Arka Kapı Geçici Y Ekseninde Total Deformasyon-2

Arka kapı yapısının eşdeğer gerilme dağılımı incelendiğinde, gerilmelerin özellikle yük aktarımının yoğunlaştığı bağlantı ve geometrik süreksizlik bölgelerinde arttığı görülmüştür. Analiz sonucunda maksimum eşdeğer gerilme değeri 198 MPa olarak belirlenmiştir. Bu değer, 225 MPa kabul sınırının altında kalarak arka kapı yapısının gerilme kriterini sağladığını göstermektedir.



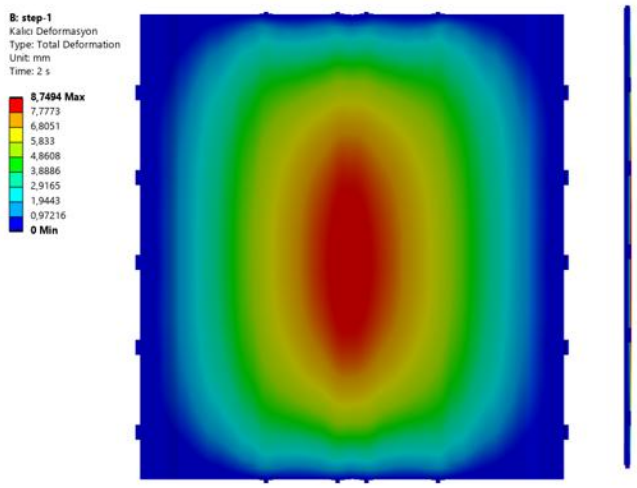
Şekil 12. Arka Kapı Eşdeğer Von Mises Gerilimi



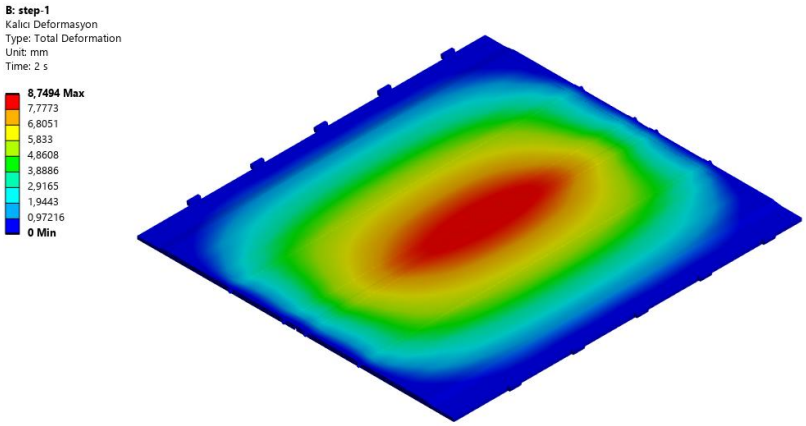
Şekil 13. Arka Kapı Eşdeğer Von Mises Gerilimi -2

3.3. Arka Kapı Kalıcı Sonuç

İlk olarak, modüler perdeli treylerin arka kapı yapısının Code XL testi öncesindeki yapısal davranışı incelenmiştir. 79.641 N yükün 5 dakika süreyle uygulanması esas alınarak gerçekleştirilen FEM analizinde, arka kapının gerilme ve deformasyon davranışı değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Code XL kabul kriterleriyle karşılaştırılmıştır.

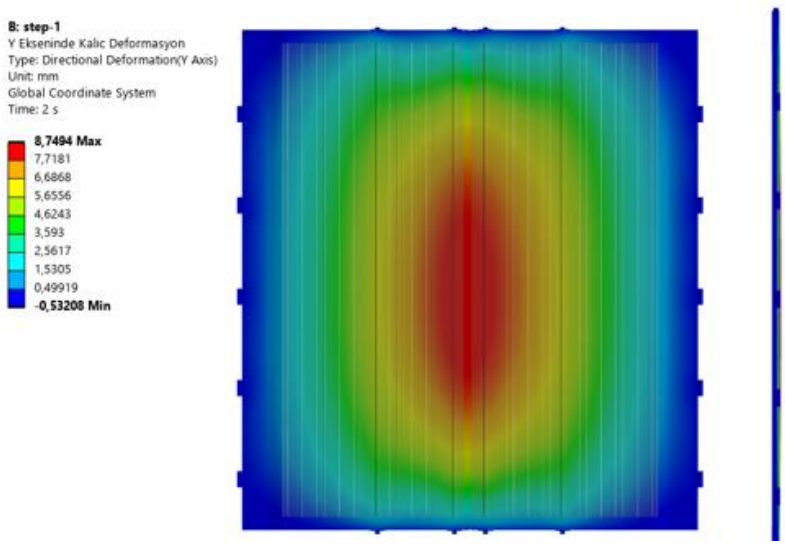


Şekil 14. Arka Kapı Kalıcı Total Deformasyon

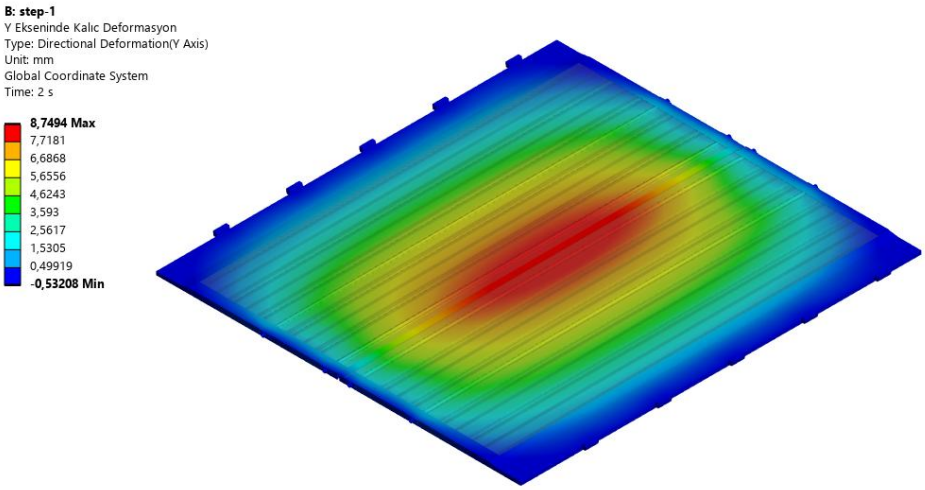


Şekil 15. Arka Kapı Kalıcı Total Deformasyon-2

Toplam yer değiştirme sonuçlarında, yükleme sırasında arka kapı yapısında maksimum 46 mm geçici deformasyon meydana geldiği görülmüştür. Yükün kaldırılması sonrasında ise yapıda 13 mm kalıcı deformasyon oluştuğu belirlenmiştir. Elde edilen 13 mm kalıcı deformasyon değeri, 20 mm kabul sınırının altında kaldığından arka kapı yapısının deformasyon kriterini sağladığı değerlendirilmiştir.

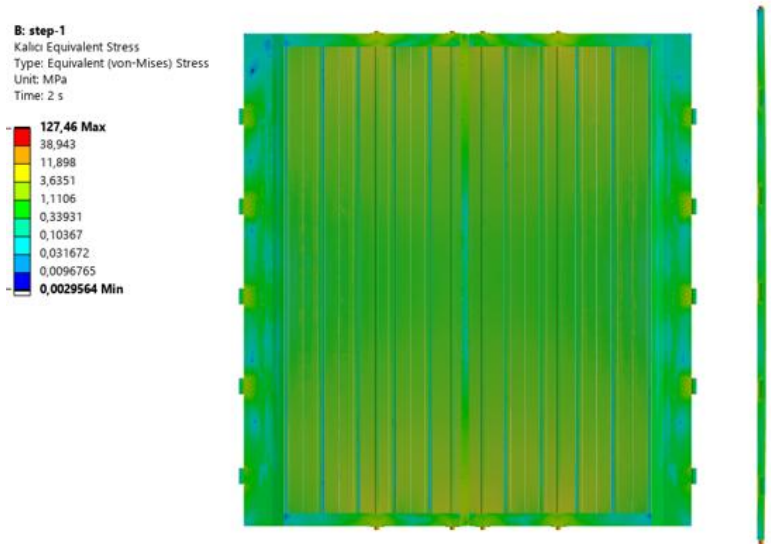


Şekil 16. Arka Kapı Kalıcı Y Ekseninde Total Deformasyon

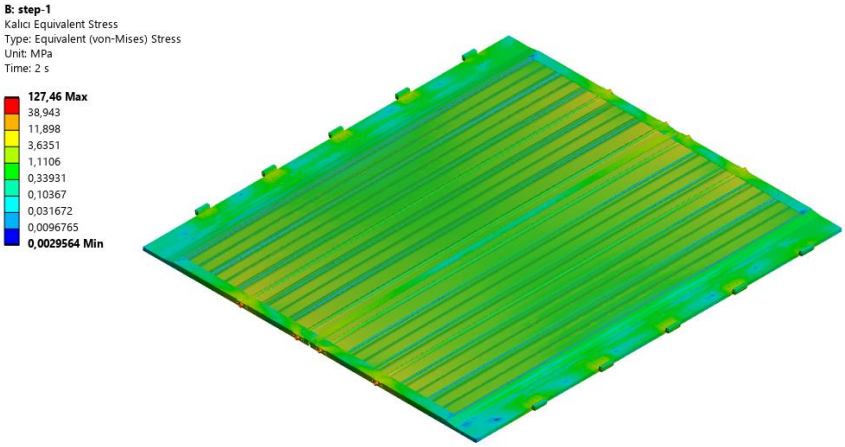


Şekil 17. Arka Kapı Kalıcı Y Ekseninde Total Deformasyon-2

Arka kapı yapısının eşdeğer gerilme dağılımı incelendiğinde, gerilmelerin özellikle yük aktarımının yoğunlaştığı bağlantı ve geometrik süreksizlik bölgelerinde arttığı görülmüştür. Analiz sonucunda maksimum eşdeğer gerilme değeri 198 MPa olarak belirlenmiştir. Bu değer, 225 MPa kabul sınırının altında kalarak arka kapı yapısının gerilme kriterini sağladığını göstermektedir.



Şekil 18. Arka Kapı Eşdeğer Kalıcı Von Mises Gerilimi



Şekil 19. Arka Kapı Eşdeğer Kalıcı Von Mises Gerilimi -2

4. SONUÇLAR VE GENEL DEĞERLENDIRME

Tablo 4. Değerlendirme

Değerlendirme Parametresi	Code XL Kabul Kriteri	FEM Analiz Sonucu	Değerlendirme
Kalıcı Deformasyon	≤ 20 mm	8,7494 mm	Uygun
Kalıcı Maksimum Gerilme	≤ 225 MPa	127,46 MPa	Uygun
Geçici Maksimum Gerilme	≤ 225 MPa	219,83 MPa	Uygun
Geçici Deformasyon	≤ 300 mm	88,305 mm	Uygun

Bu çalışmada, modüler perdeli treylerin arka kapı yapısının Code XL testi öncesindeki dayanım durumu sonlu elemanlar analizi ile incelenmiştir. Analizlerde, fiziksel testte uygulanan 79.641 N yük esas alınmış ve yükleme koşulu 5 dakika boyunca sabit olacak şekilde değerlendirilmiştir. Arka kapı yapısında kullanılan profiller Al 6060-T6 alüminyum alaşımı olarak modellenmiştir.Analiz sonucunda maksimum eşdeğer gerilme 198 MPa olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değer, 225 MPa olarak belirlenen sınır değerin altında kalmaktadır. Buna göre uygulanan yük altında arka kapı yapısında oluşan gerilmelerin kabul edilebilir seviyede olduğu görülmüştür.

Deformasyon sonuçlarında maksimum değer 13 mm olarak elde edilmiştir. Bu değer, 20 mm sınır değerinin altında olduğundan deformasyon açısından herhangi bir uygunsuzluk görülmemiştir. Toplam yer değiştirme değeri ise 46 mm olarak hesaplanmış ve 300 mm sınır değerinin altında kalmıştır. Bu sonuçlar, yükleme sırasında arka kapı yapısının yeterli rijitliği koruduğunu göstermektedir.Sonuç olarak, 79.641 N yükün 5 dakika süreyle uygulanması esas alınarak gerçekleştirilen analizde elde edilen gerilme ve deformasyon değerleri belirlenen sınırlar içerisinde kalmıştır. Al 6060-T6 alüminyum profillerden oluşturulan arka kapı yapısının analiz sonuçlarına göre yapısal açıdan yeterli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen FEM sonuçları doğrultusunda arka kapı tasarımının fiziksel Code XL testine girmeye uygun olduğu değerlendirilmiştir.

5. KAYNAKÇA

1) Högberg, D. (2001). Use of finite element method in trailer deck design. Journal of Materials Processing Technology, 117(1-2), 238-243.

2) Malon, H., Castejon, L., & Viñuales, A. (2012). Numerical-experimental analysis of a semi-curtainsider according to the standard EN 12642-XL. International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing, 7(2), 159-172.

3) European Committee for Standardization (CEN), EN 12642:2016 – Securing of Load on Road Vehicles – Body Structure of Commercial Vehicles – Minimum Requirements, Brussels, Belgium, 2016.

4) Tohti, G., Mahemuti, D., & Tursun, M. (2012). Finite Element Analysis to Stringer of a Semi-Trailer. Key Engineering Materials, 522, 400-405.

5) Ye, Y., & Wu, Y. H. (2014). The finite element analysis of a heavy semi-trailer frame based on ANSYS. Applied Mechanics and Materials, 644, 455-458.

6) Horn, L. A. W., Pauwelussen, J. P., Alderliesten, R. C., ten Ham, G. R., van Rhee, D. G., & van Klink, M. (2012). Semitrailer chassis design against fatigue on the basis of field test data. In HVTT12: 12th International Symposium on Heavy Vehicle Transport Technology.

7) Gedik, T., Vurgun, M., Özkeser, B. ve Biçer, E. (2021). “Static Analysis of Trailers with Demountable Chassis.” European Mechanical Science, 5(3), 130–134.

8) Smolskas, T., & Juknelevičius, R. (2022, September). Finite element analysis of the tank semi-trailer‘s frame on road irregularities and liquid sloshing conditions. In International Conference TRANSBALTICA: Transportation Science and Technology (pp. 309-326). Cham: Springer International Publishing.

9) Ibrahim, A. M., Ali, A. M., & Kamel, H. (2023). Design optimization and production of a small-scale semi-trailer chassis for testing. Journal of Engineering and Applied Science, 70(1), 35.

REKREATİF AMAÇLI FİTNESS YAPAN BİREYLERDE BESLENME BİLGİSİ FARKINDALIĞI İLE BESLENME DAVRANIŞLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN NUTRITIONAL KNOWLEDGE AWARENESS AND NUTRITIONAL BEHAVIOR AMONG INDIVIDUALS ENGAGED IN RECREATIONAL FITNESS

NOVRUZ ABUZARLI (BİRİNCİ YAZAR)[1], OĞUZHAN YÜKSEL (İKİNCİ YAZAR)[2], TAHA AYHAN (ÜÇÜNCÜ YAZAR)[3], BUSE AYGÜN (DÖRDÜNCÜ YAZAR)[4]

Özet

Bu araştırmanın amacı, rekreatif amaçlı fitness yapan bireylerde beslenme bilgisi farkındalığı ile beslenme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırma, nicel araştırma yaklaşımı kapsamında betimsel tarama modeliyle yürütülmüştür. Çalışma grubunu Kütahya ilinde rekreatif amaçlı fitness yapan 117 kadın ve 140 erkek olmak üzere toplam 257 katılımcı oluşturmuştur. Verilerin toplanmasında Kişisel Bilgi Formu, Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği ve Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler, bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Pearson korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Bulgular, beslenme bilgisi farkındalığının cinsiyet ve medeni duruma göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığını, buna karşılık beslenme davranışlarının bazı boyutlarında erkeklerin kadınlardan daha yüksek puan aldığını göstermiştir. Haftalık fitness yapma sıklığı ve fitness deneyim süresi arttıkça hem beslenme bilgisi farkındalığı hem de beslenme davranışı puanlarının genel olarak yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca, Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği alt boyutları ile Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği alt boyutları arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Ölçeklerin toplam puanları arasında ise düşük düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r=.108, p=.025). Sonuç olarak, rekreatif fitness yapan bireylerde beslenme bilgisi farkındalığı ile beslenme davranışlarının ilişkili olduğu ve düzenli fitness katılımının bu değişkenlerle birlikte artış gösterebildiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Beslenme, fitness, rekreasyon

Abstract

The purpose of this study is to examine the relationship between nutrition knowledge awareness and nutritional behaviors among individuals who engage in fitness for recreational purposes. The study was conducted using a descriptive cross-sectional design within the framework of a quantitative research approach. The study group consisted of a total of 257 participants—117 women and 140 men—who engaged in fitness for recreational purposes in the province of Kütahya. Data were collected using a Personal Information Form, the Athlete Nutrition Knowledge Awareness Scale, and the Athlete Nutrition Behavior Scale. Descriptive statistics, the independent samples t-test, one-way analysis of variance (ANOVA), and Pearson's correlation analysis were used to analyze the data. The findings showed that nutrition knowledge awareness did not differ significantly by gender or marital status; however, men scored higher than women on certain dimensions of nutrition behavior. It was determined that as the frequency of weekly fitness activities and the duration of fitness experience increased, both nutrition knowledge awareness and nutrition behavior scores generally rose. Furthermore, positive and significant relationships were found between the subscales of the Athlete Nutrition Knowledge Awareness Scale and those of the Athlete Nutrition Behavior Scale. A low-level, positive, and significant correlation was found between the total scores of the scales (r = .108, p = .025). In conclusion, it can be stated that nutrition knowledge awareness and nutrition behaviors are related among individuals engaged in recreational fitness, and that regular fitness participation may increase in tandem with these variables.

Keywords: Nutrition, fitness, recreation

1. GİRİŞ

Sporcularda beslenme stratejileri; antrenman ve müsabaka performansının desteklenmesinin yanı sıra toparlanma sürecinin etkin biçimde sürdürülebilmesi için gerekli enerji ve besin ögelerinin uygun miktar ve zamanda alınmasını kapsamaktadır (Thomas vd., 2016; Galiuto vd., 2018). Makro ve mikro besin ögelerinin gereksinime uygun biçimde tüketilmesi; performans, toparlanma ve bağışıklık fonksiyonları üzerinde önemli rol oynayabilmektedir (Thomas vd., 2016; MacKenzie vd., 2015; Venkatraman ve Pendergast, 2002). Düzenli fiziksel aktiviteyle birlikte enerji ve besin ögesi gereksinimlerinin artması, beslenmenin antrenmana uyumun geliştirilmesi, enerji depolarının yenilenmesi, yorgunluğun azaltılması ve toparlanmanın desteklenmesindeki önemini daha da artırmaktadır (Maughan ve Shirreffs, 2012). Beslenme bilgisi, sağlıklı besin seçimlerinin yapılabilmesi açısından sağlık okuryazarlığının önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Yetersiz ve dengesiz beslenmenin yaşam tarzıyla ilişkili hastalıklarla bağlantılı olması, beslenme bilgisinin bireysel ve toplumsal sağlık açısından önemini ortaya koymaktadır (Roberts ve Barnard, 2005; Harris ve Wallace, 2012). Bununla birlikte beslenme bilgisinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçlarının içerikleri farklılık gösterebilmektedir (Parmenter vd., 2000). Bazı araçlar genel beslenme bilgisini değerlendirirken (Parmenter ve Wardle, 1999), bazıları yağ veya lif gibi belirli beslenme bileşenlerine odaklanmaktadır (Block vd., 2000; Kristal vd., 1990; Lee vd., 1998). Beslenme konusunda bilgi sahibi olmak, her zaman bu bilginin sağlıklı beslenme davranışına dönüşeceği anlamına gelmemektedir. Daha sağlıklı besinlerin seçilmesi, gıda etiketlerinin doğru yorumlanması ve uygun besin seçeneklerinin tercih edilmesi; bilgi düzeyinin yanı sıra bireysel ve çevresel birçok etkenden etkilenmektedir. Tat, besine erişim, maliyet, gıda güvenliği ile kültürel ve dini özellikler besin tüketimini şekillendirebilirken; yaş, cinsiyet, eğitim ve sosyoekonomik durum gibi demografik özellikler de beslenme bilgisi üzerinde etkili olabilmektedir (Heaney vd., 2011; Hendrie vd., 2008; Parmenter vd., 2000). Dolayısıyla beslenme, yalnızca fizyolojik gereksinimlerin karşılanmasına yönelik bir süreç değil, bilgi düzeyi ile bireysel, çevresel ve sosyokültürel faktörlerin birlikte etkilediği çok boyutlu bir yapı olarak ele alınmalıdır. Düzenli fiziksel aktivitenin yaygın biçimlerinden biri olan fitness, sağlığın korunması, fiziksel uygunluğun geliştirilmesi ve vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi amacıyla giderek daha fazla tercih edilmektedir. Fitness sektöründeki büyüme, spor salonları ve fiziksel aktivite alanlarının yaygınlaşmasıyla birlikte genel nüfusun fitness aktivitelerine katılımındaki artışa da yansımaktadır (Campo-Lucumí vd., 2024; Suarez ve Velasco, 2020; Sevilmis vd., 2023). Bu bağlamda spor beslenmesine ilişkin yeterli bilgiye sahip olmanın, daha sağlıklı besin seçimlerinin yapılmasına ve besin desteklerinin daha bilinçli değerlendirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir (Thomas vd., 2016). Bununla birlikte fiziksel olarak aktif bireylerin sporcu beslenmesi bilgilerinin her zaman yeterli olmadığı ve bilgi eksikliklerinin uygun olmayan beslenme uygulamalarıyla birlikte görülebildiği bildirilmektedir (Trakman vd., 2016; Tam vd., 2020). Türkiye'de spor salonu kullanıcıları üzerinde yapılan bir araştırmada da katılımcıların bir bölümünün temel beslenme ve besin tercihi bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir (Yılmaz ve Aygül, 2023). Bu durum, düzenli fiziksel aktiviteye katılımın tek başına yeterli beslenme bilgisi veya uygun beslenme davranışı geliştirilmesini garanti etmediğini göstermektedir. Beslenme bilgisinin davranışa her zaman doğrudan yansımaması; sağlık, fiziksel görünüm ve performans gibi amaçlarla düzenli fitness yapan bireylerde beslenme bilgisi ile gerçek beslenme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesini önemli hâle getirmektedir. Bu doğrultuda rekreatif amaçlı fitness yapan bireylerin beslenme bilgisi farkındalıkları ile günlük beslenme davranışlarının birlikte değerlendirilmesi, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik uygulamalara bilimsel bir temel sağlayabilir.

2. YÖNTEM

Araştırmanın Modeli ve Örneklem

Araştırma, nicel araştırma yaklaşımı kapsamında betimsel tarama modeliyle yürütülmüştür (Karasar, 2020). Araştırmanın evrenini Kütahya ilinde yaşayan bireyler, örneklemini ise amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenen ve rekreatif amaçlı fitness yapan 117 kadın ile 140 erkek olmak üzere toplam

257 katılımcı oluşturmuştur. Amaçlı örnekleme, araştırmanın amacına uygun özelliklere sahip bireylerin bilinçli olarak seçilmesine dayanmaktadır (Karasar, 2016).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak kişisel bilgi formu, Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği ve Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan kişisel bilgi formunda katılımcıların cinsiyet, medeni durum, rekreatif amaçlı fitness yapma süresi (hafta) ve fitness geçmişine (yıl) ilişkin dört soru yer almaktadır. Gündüz ve Hazar (2025b) tarafından geliştirilen Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği, 5'li Likert tipinde 13 madde ve iki alt boyuttan oluşmakta olup Cronbach's Alpha katsayısı,772'dir. Ölçekten alınabilecek puanlar 13–65 arasında değişmekte ve yüksek puanlar daha yüksek beslenme bilgisi farkındalığını göstermektedir. Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği ise Gündüz ve Hazar (2025a) tarafından geliştirilmiş olup 5'li Likert tipinde 12 madde ve üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach's Alpha katsayısı,84 olup toplam puan 12–60 arasında değişmektedir; yüksek puanlar daha uygun beslenme davranışlarını ifade etmektedir. Veri toplama öncesinde katılımcılara araştırmanın amacı, kapsamı, gönüllülük esasları ve kişisel verilerin gizliliği hakkında bilgi verilmiş, yazılı onamları alındıktan sonra uygulamaya geçilmiştir. Araştırma sürecinde katılımcı hakları ve etik ilkeler gözetilmiştir.

Veri Analizleri

Veriler, eksik ve hatalı kayıtlar çıkarıldıktan sonra SPSS 24.0 programında analiz edilmiştir. Verilerin dağılım özellikleri normallik analizleriyle incelenmiş ve katılımcıların özelliklerinin belirlenmesinde betimsel istatistiklerden yararlanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA), değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ise Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<.05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Tablo 1

Katılımcıların demografik bilgilerine ilişkin tanımlayıcı analizler

Değişken	Kategori	N	%
Cinsiyet	Erkek	140	54.5
	Kadın	117	45.5
Medeni Durum	Bekar	158	61,5
	Evli	99	38,5
Rekreatif Amaçlı Fitness Yapma (Hafta)	2 gün ve altı	96	37,4
	3-5 Gün	89	34,6
	5 gün üzeri	72	28,0
Rekreatif Amaçlı Fitness Yapma (Yıl)	3 yıl ve altı	90	35,0
	4-7 yıl	100	38,9
	7 yıl üzeri	67	26,1

Araştırmaya toplam 257 birey katılmıştır. Katılımcıların %54.5'i erkek (n=140), %45.5'i kadın (n=117); %61.5'i bekar (n=158), %38.5'i ise evlidir (n=99). Haftalık rekreatif fitness sıklığı açısından katılımcıların %37.4'ü 2 gün ve altı (n=96), %34.6'sı 3–5 gün (n=89) ve %28.0'i 5 gün ve üzeri (n=72) egzersiz yapmaktadır. Fitness geçmişi incelendiğinde ise katılımcıların %35.0'ının 3 yıl ve altı

(n=90), %38.9'unun 5–7 yıl (n=100) ve %26.1'inin 7 yıl üzeri (n=67) deneyime sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2

Cinsiyet değişkenine ilişkin T-testi sonuçları

Ölçek	Boyut	Cinsiyet	N	Ort.	SS	t	p
Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği	Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler	Erkek	140	19.28	.954	-1.275	.203
		Kadın	117	19.43	.922		
	Sporcu Beslenmesinde Doğru Bilinen Yanlışlar	Erkek	140	21.77	1.18	.544	.587
		Kadın	117	21.69	1.13		
	Toplam Puan	Erkek	140	41.05	1.00	-.586	.558
		Kadın	117	41.12	.914		
Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği	Öğün İçeriği	Erkek	140	18.52	3.92	1.908	.048*
		Kadın	117	17.59	3.85		
	Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme	Erkek	140	13.70	4.03	1.910	.036*
		Kadın	117	12.75	3.86		
	Öğün Periyotları	Erkek	140	12.20	2.50	2.299	.022*
		Kadın	117	11.49	2.37		
	Toplam Puan	Erkek	140	44.42	10.2	2.047	.042*
		Kadın	117	41.84	9.85		

*P<0.05

Cinsiyete göre Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeğinin "Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler", "Doğru Bilinen Yanlışlar" alt boyutları ve toplam puanında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>.05). Sporcu Beslenme Davranış Ölçeğinde ise erkeklerin "Öğün İçeriği" (Ort.=18.52, SS=3.92), "Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme" (Ort.=13.70, SS=4.03), "Öğün Periyotları" (Ort.=12.20, SS=2.50) ve toplam ölçek puanlarının (Ort.=44.42, SS=10.20) kadınlardan daha yüksek olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<.05).

Tablo 3

Medeni durum değişkenine ilişkin T-testi sonuçları

Ölçek	Boyut	Medeni Durum	N	Ort.	SS	t	p
Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği	Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler	Bekar	158	19.32	.926	-.537	.592
		Evli	99	19.39	.966		
	Sporcu Beslenmesinde Doğru Bilinen Yanlışlar	Bekar	158	21.75	1.17	.310	.757
		Evli	99	21.70	1.14		
	Toplam Puan	Erkek	158	41.08	.990	-.151	.449
		Kadın	99	41.10	.931		
Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği	Öğün İçeriği	Bekar	158	18.17	3.98	.373	.710
		Evli	99	17.98	3.80		
	Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme	Bekar	158	13.50	4.03	1.178	.240
		Evli	99	12.89	3.88		
	Öğün Periyotları	Bekar	158	11.95	2.57	.626	.532
		Evli	99	11.75	2.29		
	Toplam Puan	Erkek	158	43.63	10.3	.759	.880
		Kadın	99	42.64	9.72		

*P<0.05

Medeni duruma göre Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeğinin "Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler", "Doğru Bilinen Yanlışlar" alt boyutları ve toplam puanında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>.05). Benzer şekilde, Sporcu Beslenme Davranış Ölçeğinin "Öğün İçeriği", "Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme", "Öğün Periyotları" alt boyutları ve toplam puanı açısından da bekar ve evli katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>.05).

Tablo 4

Rekreatif amaçlı fitness yapma (hafta) duruma ilişkin One-Way ANOVA testi sonuçları

Ölçek	Boyut	Rekreatif Amaçlı Fitness Yapma	N	Ort.	SS	F	p	Fark
Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği	Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler	2 gün ve altı (a)	90	19,34	,938			
		3-5 Gün (b)	100	19,80	,989	,500	,007*	c > b
		5 gün üzeri (c)	67	20,44	,875			
	Sporcu Beslenmesinde Doğru Bilinen Yanlışlar	2 gün ve altı (a)	90	21,84	1,22			
		3-5 Gün (b)	100	22,25	1,17	1,113	,030*	c > b
		5 gün üzeri (c)	67	22,56	1,03			
	Toplam Puan	2 gün ve altı (a)	90	41,18	,993			
		3-5 Gün (b)	100	42,05	,988	,758	,020*	c > b> a
		5 gün üzeri (c)	67	43,01	,895			
Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği	Öğün İçeriği	2 gün ve altı (a)	90	17,33	3,76			
		3-5 Gün (b)	100	18,27	4,08	,910	,004*	c > b> a
		5 gün üzeri (c)	67	19,55	3,84			
	Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme	2 gün ve altı (a)	90	12,32	4,03			
		3-5 Gün (b)	100	13,55	4,07	,769	,025*	c > b> a
		5 gün üzeri (c)	67	14,77	3,78			
	Öğün Periyotları	2 gün ve altı (a)	90	11,03	2,31	1,491	,007*	c > b>

Ölçek	Boyut	Rekreatif Amaçlı Fitness Yapma	N	Ort.	SS	F	p	Fark
		3-5 Gün (b)	100	12,04	2,57			a
		5 gün üzeri (c)	67	13,43	2,48			
	Toplam Puan	2 gün ve altı (a)	90	40,68	9,85			
		3-5 Gün (b)	100	43,86	10,5	,989	,003*	c > b> a
		5 gün üzeri (c)	67	47,76	9,90			

*P<0.05

Haftalık rekreatif fitness yapma sıklığına göre hem Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği hem de Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği puanlarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (p<.05). Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeğinde 5 gün ve üzeri fitness yapan katılımcıların "Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler", "Doğru Bilinen Yanlışlar" ve toplam puanlarının daha düşük sıklıkta fitness yapan gruplardan anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Sporcu Beslenme Davranış Ölçeğinin "Öğün İçeriği", "Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme", "Öğün Periyotları" alt boyutları ve toplam puanında 5 gün ve üzeri fitness yapanların daha yüksek puanlara sahip olduğu belirlenmiştir. Bulgular, haftalık fitness yapma sıklığı arttıkça beslenme bilgisi farkındalığı ve beslenme davranışı puanlarının da yükseldiğini göstermektedir.

Tablo 5

Rekreatif amaçlı fitness yapma (yıl) duruma ilişkin One-Way ANOVA testi sonuçları

Ölçek	Boyut	Rekreatif Amaçlı Fitness Yapma	N	Ort.	SS	F	p	Fark
Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği	Sporcu Beslenmesinde Temel İlkeler	3 yıl ve altı (a)	96	18,14	,923			
		4-7 yıl (b)	89	19,40	,936	,351	,017*	c > b
		7 yıl üzeri (c)	72	20,49	,844			
	Sporcu Beslenmesinde Doğru Bilinen Yanlışlar	3 yıl ve altı (a)	96	20,73	1,11			
		4-7 yıl (b)	89	22,15	1,17	,164	,012*	c > b b > a
		7 yıl üzeri (c)	72	22,61	1,12			
	Toplam Puan	3 yıl ve altı (a)	96	38,87	,967			
		4-7 yıl (b)	89	42,55	,978	,248	,026*	c > b> a
		7 yıl üzeri (c)	72	43,11	,864			
Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği	Öğün İçeriği	3 yıl ve altı (a)	96	16,32	3,14			
		4-7 yıl (b)	89	18,22	4,03	,844	,017*	c > b> a
		7 yıl üzeri (c)	72	19,59	3,23			
	Antrenman/Müsabaka Sürecinde Beslenme	3 yıl ve altı (a)	96	11,30	4,07			
		4-7 yıl (b)	89	13,50	4,17	,513	,035*	c > b> a
		7 yıl üzeri (c)	72	14,72	3,24			
	Öğün Periyotları	3 yıl ve altı (a)	96	10,01	2,34			
		4-7 yıl (b)	89	12,02	2,57	1,423	,041*	c > b> a
		7 yıl üzeri (c)	72	13,45	2,68			
	Toplam Puan	3 yıl ve altı (a)	96	37,62	9,65			
		4-7 yıl (b)	89	43,98	10,1	,564	,010*	c > b> a
		7 yıl üzeri (c)	72	47,87	9,21			

*P<0.05

Rekreatif amaçlı fitness yapma süresine göre Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı ve Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği puanlarında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (p<.05). Genel olarak 7 yıl ve üzeri fitness yapan katılımcıların beslenme bilgisi farkındalığı, beslenme davranışı alt boyutları ve toplam puanlarının daha kısa süre fitness yapan gruplardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca "Doğru Bilinen Yanlışlar" boyutunda 4–7 yıl fitness yapanların puanlarının 3 yıl ve altı gruptan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bulgular, fitness deneyim süresi arttıkça beslenme bilgisi farkındalığı ve beslenme davranışı puanlarının da yükseldiğini göstermektedir.

Tablo 6

Sporcu beslenme bilgisi farkındalığı ölçeği ve sporcu beslenme davranış ölçeği arasındaki korelasyon analizi sonuçları

* p<.05, ** p<.01			Faktör_1	Faktör_2	Faktör_3	Toplam_D	Faktör_A	Faktör_B	Toplam_F
Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği	Faktör_1	r	1						
		N	257						
	Faktör_2	r	,915	1					
		p	,000**						
		N	257	257					
	Faktör_3	r	,978	,917	1				
		p	,000**	,000**					
		N	257	257	257				
	Toplam_D	r	,984	,970	,982	1			
		p	,000**	,000**	,000**				
		N	257	257	257	257			
Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği	Faktör_A	r	,819	,840	,767	,833	1		
		p	,000**	,000**	,000**	,000**			
		N	257	257	257	257	257		
	Faktör_B	r	,706	,828	,691	,766	,594	1	
		p	,000**	,000**	,000**	,000**	,000**		
		N	257	257	257	257	257	257	
	Toplam_F	r	,049	,176	,082	,108	,261	,621	1
		p	,433	,005*	,192	,025*	,000**	,000**	
		N	257	257	257	257	257	257	257

Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği alt boyutları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişkiler saptanmıştır (r=.915–.978, p<.001). Ölçek toplam puanı ile alt boyutlar arasındaki korelasyonların da oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (r=.970–.984, p<.001). Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği alt boyutları ile beslenme davranışı alt boyutları arasında orta-yüksek ve yüksek düzeyde pozitif ilişkiler bulunmuştur (r=.691–.840, p<.001). Beslenme bilgisi farkındalığı toplam puanı ile beslenme davranışı toplam puanı arasında ise düşük düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r=.108, p=.025). Ayrıca Faktör A (r=.261, p<.001) ve Faktör B (r=.621, p<.001) ile beslenme davranışı toplam puanı arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma bulguları, rekreatif amaçlı fitness yapan bireylerde beslenme bilgisi farkındalığı ve beslenme davranışlarının bazı demografik ve spor yapma özelliklerine göre farklılaştığını göstermektedir. Cinsiyet açısından beslenme bilgisi farkındalığında anlamlı bir farklılık bulunmazken, beslenme davranışının bazı alt boyutlarında ve toplam puanında erkeklerin daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Medeni durum açısından anlamlı bir farklılık saptanmamış; haftalık fitness yapma sıklığı ve deneyim süresi arttıkça hem beslenme bilgisi farkındalığı hem de beslenme davranışı

puanlarının genel olarak yükseldiği görülmüştür. Ayrıca iki yapı arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunmuş, ancak toplam puanlar arasındaki ilişkinin düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir.

Cinsiyet değişkeni açısından elde edilen sonuçlar, Mugan ve Çetin'in (2025) rekreasyonel olarak spor yapan bireylerde beslenme bilgi düzeyinin cinsiyete göre değişmediğini bildiren bulgularıyla örtüşmektedir. Buna karşılık Canbolat ve Çakıroğlu (2016), Pereira ve arkadaşları (2025) ile Finamore ve arkadaşları (2022), erkek katılımcıların bazı beslenme bilgisi göstergelerinde daha yüksek puanlara sahip olduğunu bildirmiştir. Bu farklılıklar, cinsiyetin beslenme bilgisi üzerindeki etkisinin örneklem özellikleri, kullanılan ölçme araçları ve değerlendirilen bilgi alanlarına göre değişebileceğini göstermektedir. Mevcut araştırmada erkeklerin beslenme davranışı puanlarının daha yüksek olması ise Ataoğlu ve arkadaşlarının (2023) erkeklerin daha olumlu beslenme davranışları sergilediği yönündeki bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu durum, beslenme bilgisi ile beslenme davranışının aynı yapıyı temsil etmediğini düşündürmektedir.

Medeni durum açısından anlamlı farklılık bulunmaması, Koç'un (2026) bulgularıyla büyük ölçüde uyumludur. Koç (2026), medeni duruma göre yalnızca beslenmeye yönelik duygu alt boyutunda anlamlı farklılık belirlemiştir. Bu sonuçlar, medeni durumun beslenme bilgisi ve davranışları açısından tek başına güçlü bir ayırt edici değişken olmayabileceğini göstermektedir.

Haftalık fitness sıklığı arttıkça beslenme bilgisi farkındalığı ve beslenme davranışı puanlarının yükselmesi, düzenli spor katılımının beslenmeyle ilişkili bilgi ve davranışlarla birlikte gelişebileceğini düşündürmektedir. Koç (2026), düzenli spor yapan bireylerin olumlu beslenme alışkanlığı puanlarının daha yüksek olduğunu bildirirken, Ataoğlu ve arkadaşları (2023) daha aktif bireylerin daha olumlu beslenme davranışları sergilediğini göstermiştir. Bununla birlikte Yılmaz ve Aygül (2023), spor salonuna devam eden bireylerin beslenme alışkanlıklarının her zaman önerilen düzeyde olmadığını ve bazı katılımcıların temel beslenme bilgilerinin yetersiz olduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, düzenli spor yapmanın tek başına yeterli beslenme bilgisi ya da davranışı sağlamadığını göstermektedir.

Fitness deneyim süresi açısından da benzer bir eğilim görülmüş, daha uzun süredir fitness yapan bireylerin beslenme bilgisi farkındalığı ve davranış puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Mugan ve Çetin (2025), antrenman süresi ile beslenme bilgi düzeyi arasında zayıf ve anlamlı olmayan bir ilişki bildirmiştir. Bu farklılık; örneklem yapısı, kullanılan ölçme araçları ve deneyim süresinin sınıflandırılma biçimiyle ilişkili olabilir.

Beslenme bilgisinin fiziksel olarak aktif bireylerde her zaman yeterli düzeyde olmadığı da literatürde görülmektedir. Uzlu ve arkadaşları (2021), spor yapan üniversite öğrencilerinin büyük bölümünün sporcu beslenmesi bilgi düzeyinin zayıf olduğunu belirtirken, Pereira ve arkadaşları (2025) rekreatif sporcularda genel beslenme bilgisinin orta, spora özgü bilginin ise düşük düzeyde olduğunu bildirmiştir. Finamore ve arkadaşları (2022) da spor salonu kullanıcılarının yalnızca yaklaşık yarısının yeterli sporcu beslenmesi bilgisine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca Canbolat ve Çakıroğlu'nun (2016), fitness salonlarında çalışan antrenörlerin yalnızca %23,9'unun iyi düzeyde beslenme bilgisine sahip olduğunu bildirmesi, fitness ortamındaki bilgi kaynaklarının niteliğinin de önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın temel bulgularından biri, beslenme bilgisi farkındalığı ile beslenme davranışı arasındaki pozitif fakat toplam puanlar açısından düşük düzeydeki ilişkidir. Heaney ve arkadaşlarının (2011) sistematik derlemesinde de beslenme bilgisi ile diyet alımı arasındaki ilişkilerin çoğunlukla pozitif ancak zayıf olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Göğüs Güngör ve arkadaşları (2026), fitness merkezine devam eden bireylerde beslenme bilgisinin gerçek besin ögesi alımını güçlü biçimde açıklamadığını göstermiştir. Bu bulgular, beslenme bilgisinin olumlu davranışlarla ilişkili olmakla birlikte, davranışı tek başına açıklamakta yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir.

Genel olarak, rekreatif fitness yapan bireylerde beslenme bilgisi farkındalığı ve beslenme davranışlarının spor yapma sıklığı ve deneyim süresiyle ilişkili olduğu görülmektedir. Bununla birlikte düzenli spor yapmanın tek başına yeterli beslenme bilgisi ve uygun beslenme davranışı sağlamadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle sağlıklı beslenmenin desteklenmesinde yalnızca bilgi düzeyinin artırılması değil, edinilen bilginin günlük yaşama aktarılmasını kolaylaştıracak davranış odaklı yaklaşımların geliştirilmesi de önem taşımaktadır.

Araştırma sonucunda, rekreatif amaçlı fitness yapan bireylerde beslenme bilgisi farkındalığı ile beslenme davranışları arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Daha sık ve daha uzun süredir fitness yapan bireylerin beslenme bilgisi farkındalığı ve beslenme davranışı puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Cinsiyet açısından beslenme bilgisi farkındalığında farklılık bulunmazken, bazı beslenme davranışlarında erkeklerin daha yüksek puanlara sahip olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, sağlıklı beslenme davranışlarının geliştirilmesinde yalnızca bilgi düzeyinin artırılması değil, bu bilginin günlük yaşama aktarılmasını destekleyen uygulamaların da önemli olduğu söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

Ataoğlu, B. N., Narin, Y. S., Turak, Y., Öztürk, B., Tok, A. O., Korucu, M. T., & Save, D. (2023). Tıp ve Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıkları ve Fiziksel Aktivite Düzeyleri. Eurasian Research in Sport Science, 8(1), 41-53. https://doi.org/10.29228/ERISS.29

Block G, Gillespie, M. C., Rosenbaum, M. E. H., & Jenson, P. C. (2000). A rapid food screener to assess fat and fruit and vegetable intake. American journal of preventive medicine, 18(4), 284-288.

Campo-Lucumí, F., Isaza-Gómez, G. D., Osorio-Roa, D. M., & González-Valencia, H. (2024). Motivos de asistencia al centro de acondicionamiento y preparación física de una institución universitaria en la ciudad de Cali-Colombia (Reasons for attending the conditioning and physical preparation center of a university institution in the city of Cali-Colombia). Retos, 51, 578-589.

Finamore, A., Benvenuti, L., De Santis, A., Cinti, S., & Rossi, L. (2022). Sporcuların diyet takviyelerine ve beslenme bilgisine tutumu: Seçilmiş Roma bölgesi spor salonlarında bir araştırma. Besinler, 14(5), 945. https://doi.org/10.3390/nu14050945

Galiuto, L., Fedele, E., & Vitale, E. (2018). Healthy Atlete's nutrition. Medicana Sportiva, 14(1), 2967-2985.

Göğüs Güngör, K. N., Uslu, B., & Alphan, M. E. (2026). Sports nutrition knowledge and dietary supplement beliefs among fitness center attendees: Evidence of a knowledge–belief dissociation. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 17. https://doi.org/10.31067/acusaglik.1915205

Gündüz, A, Z., & Hazar, S. (2025a). Sporcu Beslenme Davranış Ölçeği Geliştirilmesi, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Sivas Cumhuriyet University Journal of Sport Sciences, 6(1):16-24

Gündüz, A., & Hazar, S. (2025b). Sporcu Beslenme Bilgisi Farkındalığı Ölçeği Geliştirilmesi, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Sivas Cumhuriyet University Journal of Sport Sciences, 6(2):19-27

Harris, J. R., & Wallace, R. B. (2012). The Institute of Medicine's new report on living well with chronic illness. Preventing chronic disease, 9, E148.

Heaney, S., O'Connor, H., Michael, S., Gifford, J., & Naughton, G. (2011). Nutrition knowledge in athletes: a systematic review. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 21(3), 248-261.

Heaney, S., O'Connor, H., Michael, S., Gifford, J., & Naughton, G. (2011). Sporcularda beslenme bilgisi: Sistematik bir inceleme. Uluslararası Spor Beslenme ve Egzersiz Metabolizması Dergisi, 21(3), 248–261. https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.3.248

Hendrie, G. A., Coveney, J., & Cox, D. (2008). Exploring nutrition knowledge and the demographic variation in knowledge levels in an Australian community sample. Public health nutrition, 11(12), 1365-1371.

Karasar, N. (2016). Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler (30. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Karasar, N. (2020). Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler (32. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Koç, H. (2026). Spor Merkezlerine Üye Bireylerin Beslenmeye İlişkin Tutum, Bedeni Beğenme ve Sosyal Medya Etkileşimi: Demografik Faktörlerin Rolü. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 21(2), 399-414. https://doi.org/10.33459/cbubesbd.1673092

Kristal, A. R., Bowen, D. J., Curry, S. J., Shattuck, A. L., & Henry, H. J. (1990). Nutrition knowledge, attitudes and perceived norms as correlates of selecting low-fat diets. Health Education Research, 5(4), 467-477.

Lee, C. J., Godwin, S. L., Tsui, J., Kumelachew, M., McWhinney, S. L., Idris, R., ... & Stigger, F. (1998). Association between diet knowledge and quality of diets in Southern rural elderly. Journal of Nutrition for the Elderly, 17(1), 5-17.

MacKenzie, K., Slater, G., King, N., & Byrne, N. (2015). The measurement and interpretation of dietary protein distribution during a rugby preseason. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 25(4), 353-358.

Maughan, R. J., Shirreffs, S. M. (2012). Nutrition for sports performance: Issues and opportunities. Proceedings of the Nutrition Society, 71(1), 112–119.

Mugan, G., & Çetin, E. (2025). Rekreasyonel olarak spor yapan bireylerin beslenme bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının incelenmesi. Hitit Movement Science Journal, 2(1), 25–32.

Parmenter, K., & Wardle, J. (1999). Development of a general nutrition knowledge questionnaire for adults. European journal of clinical nutrition, 53(4), 298-308.

Parmenter, K., Waller, J., & Wardle, J. (2000). Demographic variation in nutrition knowledge in England. Health education research, 15(2), 163-174.

Pereira, I. S. de B., Lima, K. R., da Silva, R. C. T., Pereira, R. C., da Silva, S. F., de Moura, A. G., & de Abreu, W. C. (2025). Rekreasyon sporcularının genel ve spor beslenme bilgisinin değerlendirilmesi. Beslenme ve Sağlık, 31(1), 273–280. https://doi.org/10.1177/02601060231176316

Roberts, C. K., & Barnard, R. J. (2005). Effects of exercise and diet on chronic disease. Journal of applied physiology, 98(1), 3-30.

Sevilmis, A., Özdemir, İ., yGarcía-Fernández, J. (2023). The History and Evolution of Fitness. SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias Del Deporte, 12, 4-4.

Suarez, N., y Velasco, N. (2020). Análisis de la demanda en la ciudad de Bogotá para adquirir un servicio que ofrece la industria Fitness y así mantener un estilo de vida saludable en las personas[Trabajo de grado para obtener el Título de Administrador de Empresa]Universidad El Bosque.

Tam, R., Beck, K. L., Gifford, J. A., Flood, V. M., O'Connor, H. T., & Truby, H. (2020). Development of an electronic questionnaire to assess sports nutrition knowledge in athletes. Journal of the American College of Nutrition, 39(7), 636–644. https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1723451

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 116(3), 501–528. https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006

Trakman, G. L., Forsyth, A., Devlin, B. L., & Belski, R. (2016). A systematic review of athletes' and coaches' nutrition knowledge and reflections on the quality of current nutrition knowledge measures. Nutrients, 8(9), 570. https://doi.org/10.3390/nu8090570

Uzlu, G., Koç, M., Akgöz, H. F., Yalçın, S., & Çöl, B. G. (2021). Sporcu üniversite öğrencilerinin beslenme bilgi düzeylerinin ölçülmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 14, 227–240. https://doi.org/10.38079/igusabder.903478

Venkatraman, J. T., & Pendergast, D. R. (2002). Effect of dietary intake on immune function in athletes. Sports medicine, 32(5), 323-337.

Yılmaz, H. Ö., & Aygül, İ. (2023). Spor salonuna giden bireylerin beslenme alışkanlıkları, beslenme bilgi düzeyi ve besin desteği kullanımlarının belirlenmesi. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 21(4), 78–89.

Yılmaz, H. Ö., & Aygül, İ. (2023). Spor salonuna giden bireylerin beslenme alışkanlıkları, beslenme bilgi düzeyi ve besin desteği kullanımlarının belirlenmesi. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 21(4), 78–89. https://doi.org/10.33689/spormetre.1338822

KARA ONE VERİ SETİNDE DÖRT KELİMELİK İMGELENEN KONUŞMANIN ÖZNE-BAĞIMSIZ EEG SINIFLANDIRMASI İÇİN BİR BAŞLANGIÇ ÇALIŞMASI

EMRE KAYA (BİRİNCİ YAZAR)[1], ÇAĞRI ARISOY (İKİNCİ YAZAR)[2]

Özet

İmgelenen konuşmanın elektroensefalografi (EEG) sinyallerinden çözümlenmesi, konuşma yetisini yitirmiş bireyler için beyin-bilgisayar arayüzlerinin öncelikli hedeflerinden biridir. Özne-bağımsız değerlendirme, modellerin eğitimde hiç görülmemiş katılımcılara genellenebilirliğinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu çalışma, KARA ONE veri setindeki dört imgelenen kelimenin (pat, pot, knew, gnaw) özne-bağımsız sınıflandırması için temiz bir başlangıç ölçümü sunmayı amaçlamaktadır. Veri setinin 14 katılımcısının tamamı kullanılmış; her katılımcıda kelime başına 12–15 deneme olmak üzere toplam 696 deneme değerlendirilmiştir. Ham kayıtlardan 62 kafa üstü kanal alınmış, ortak ortalama referans, 60 ve 120 Hz çentik filtreler ile 0,5–45 Hz bant geçiren filtre uygulanmış, sinyal 250 Hz'e yeniden örneklenmiş ve imgeleme aralığından 4,5 saniyelik epoch çıkarılmıştır. İki yerleşik model karşılaştırılmıştır: log bant gücü özellikleri ile büzülmeli doğrusal ayırtaç analizi (BP+LDA) ve Riemann tanjant uzayı özellikleri ile lojistik regresyon (TS+LR); TS+LR ayrıca 1 saniyelik pencere olasılıklarının deneme içinde birleştirildiği bir biçimde de uygulanmıştır. Değerlendirme, her turda bir katılımcının tamamen test için ayrıldığı 14 turlu bir-kişi-dışarıda (LOSO) protokolüyle yapılmış; tüm dönüşümler ve sınıflandırıcılar yalnızca kalan 13 katılımcı üzerinde öğrenilmiştir. Değerlendirme birimi deneme olup ana ölçüt dengeli doğruluktur (şans düzeyi %25). Şans düzeyinin aşılmasının tek başına kanıt sayılmaması için etiketler her katılımcı içinde deneme düzeyinde 199 kez karıştırılarak LOSO yeniden çalıştırılmış ve gözlenen başarı bu boş dağılımla karşılaştırılmıştır. Ortalama LOSO dengeli doğruluğu (± katılımcılar arası örneklem standart sapması) BP+LDA için %26,0 ± 5,3, TS+LR için %23,6 ± 7,0 ve pencere-birleştirmeli TS+LR için %26,5 ± 2,8 bulunmuştur; karıştırılmış etiket boş dağılımına göre ham permütasyon p-değerleri sırasıyla 0,250, 0,845 ve 0,185 olup Holm düzeltmesi sonrasında da hiçbiri anlamlı değildir. Katılımcılar arasında başarı %10–35 aralığında değişmiş; karışıklık matrisleri belirli bir kelime çiftinin karıştırılmasından çok, üç modelde de knew sınıfına yönelik bir tahmin eğilimi göstermiştir. İncelenen modeller ve değerlendirme protokolü altında, eğitimde görülmemiş kişilerde dört kelimelik imgelenen konuşma çözümlemesi için şans düzeyinin üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sınıflandırma başarısına ilişkin kanıt elde edilememiştir. Bu başlangıç ölçümü, özne-bağımsız genellemeyi iyileştirmeyi hedefleyen sonraki yöntemler için karşılaştırma noktası sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: İmgelenen konuşma, EEG, Beyin-bilgisayar arayüzü, Özne-bağımsız değerlendirme, KARA ONE

A BASELINE STUDY FOR SUBJECT-INDEPENDENT EEG CLASSIFICATION OF FOUR IMAGINED WORDS IN THE KARA ONE DATASET

Abstract

Decoding imagined speech from electroencephalography (EEG) is a primary goal of brain-computer interfaces for people who have lost the ability to speak. Subject-independent evaluation is important for determining how well models generalise to participants not seen during training. This study aims to provide a clean baseline for subject-independent classification of four imagined words (pat, pot, knew, gnaw) in the KARA ONE dataset. All 14 participants were used, with 12–15 trials per word per participant and 696 trials in total. Sixty-two scalp channels were taken from the raw recordings; common average reference, 60 and 120 Hz notch filters and a 0.5–45 Hz band-pass filter were applied, the signal was resampled to 250 Hz, and a 4.5 s epoch was extracted from the imagination interval. Two established models were compared: log band-power features with shrinkage linear discriminant analysis (BP+LDA), and Riemannian tangent-space features with logistic regression (TS+LR); TS+LR was additionally applied in a variant that aggregates 1 s window probabilities within each trial.

Evaluation used a 14-fold leave-one-subject-out (LOSO) protocol in which one participant was held out entirely as the test set in each fold; all transforms and classifiers were fitted only on the remaining 13 participants. The unit of evaluation was the trial and the primary metric was balanced accuracy (chance level 25%). To avoid treating above-chance values as evidence by themselves, labels were shuffled at the trial level within each participant 199 times, LOSO was re-run and the observed performance was compared with this null distribution. Mean LOSO balanced accuracy (± sample standard deviation across participants) was 26.0 ± 5.3% for BP+LDA, 23.6 ± 7.0% for TS+LR and 26.5 ± 2.8% for window-aggregated TS+LR, with raw permutation p-values of 0.250, 0.845 and 0.185 against the shuffled-label null; none was significant after Holm correction. Performance varied between 10% and 35% across participants, and the confusion matrices showed a prediction bias towards the class knew in all three models rather than confusion of a specific word pair. Under the models and evaluation protocol examined, no evidence of statistically significant above-chance classification performance was obtained for four-word imagined speech decoding in unseen participants. This baseline provides a reference point for subsequent methods aimed at improving subject-independent generalisation.

Keywords: Imagined speech, EEG, Brain-computer interface, Subject-independent evaluation, KARA ONE

İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ AZƏRBAYCAN DİLİ TƏLİMİNDƏ RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ VƏ ONUN PEDAQOJİ İMKANLARI

P.ÜZ.F.D. MƏMMƏDOVA ESMİRA FƏRHAD QIZI
0009-0008-3969-1669

ÖZET: Müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyaların təhsil prosesinə inteqrasiyası təlimin məzmununa, metodlarına və təşkilinə əhəmiyyətli təsir göstərir. İbtidai siniflərdə Azərbaycan dili fənninin tədrisində rəqəmsal resurslardan istifadə şagirdlərin dil bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi, dərsə marağının artırılması və öyrənmə prosesinin daha səmərəli təşkili baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Elektron mətnlər, interaktiv tapşırıqlar, multimedia materialları, rəqəmsal təqdimatlar və öyrədici oyunlar şagirdlərin dinləmə, danışma, oxu və yazı bacarıqlarının inkişafına dəstək verən vasitələrdir. Bu resurslar təlim materiallarının daha aydın təqdim edilməsinə, şagirdlərin fərdi öyrənmə ehtiyaclarının nəzərə alınmasına və öyrənmə prosesində fəal iştirakının təmin edilməsinə imkan yaradır.

Məqalənin məqsədi ibtidai siniflərdə Azərbaycan dili təlimində rəqəmsal texnologiyaların tətbiq imkanlarını araşdırmaq, onların pedaqoji üstünlüklərini müəyyənləşdirmək və səmərəli istifadə yollarını ümumiləşdirməkdir. Bu məqsədlə rəqəmsal təlim vasitələrinin oxuyub-anlama, söz ehtiyatının zənginləşdirilməsi, düzgün yazı vərdişlərinin formalaşdırılması və şifahi nitqin inkişafında rolu nəzərdən keçirilir. Eyni zamanda, müəllimin rəqəmsal resursların seçilməsində, təlim məqsədlərinin müəyyənləşdirilməsində və şagird fəaliyyətinin qiymətləndirilməsində rolu vurğulanır.

Məqalədə rəqəmsal texnologiyaların istifadəsinin yalnız texniki yenilik kimi deyil, pedaqoji məqsədlərə xidmət edən vasitə kimi qiymətləndirilməsinin vacibliyi əsaslandırılır. Rəqəmsal resurslar dərsin məzmununa, şagirdlərin yaş xüsusiyyətlərinə və təlim nəticələrinə uyğun seçilməlidir. Texnologiyadan həddindən artıq istifadə, rəqəmsal resurslara çıxış imkanlarının məhdudluğu və şagirdlərin diqqətinin yayındırılması kimi məsələlər də nəzərə alınmalıdır.

Nəticə etibarilə, rəqəmsal texnologiyaların məqsədyönlü və balanslaşdırılmış tətbiqi Azərbaycan dili təliminin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, şagirdlərin müstəqil öyrənmə bacarıqlarının inkişafına və təlim prosesinin daha interaktiv təşkilinə şərait yarada bilər.

Anahtar kelimeler: ilkokul, Azerbaycan dili, dijital teknolojiler, elektronik öğrenme, etkileşimli öğretim, dil becerileri, dijital kaynaklar, öğretim kalitesi.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN AZERBAIJANI LANGUAGE TEACHING IN PRIMARY SCHOOL AND ITS PEDAGOGICAL POTENTIAL

MAMMADOVA ESMİRA FARHAD DAUGHTER

Abstract: The integration of digital technologies into education has significantly influenced teaching methods, learning materials and classroom practices. In primary school Azerbaijani language lessons, digital resources can support the development of students' language skills, increase their motivation and improve the organization of the learning process. Electronic texts, interactive exercises, multimedia materials, digital presentations and educational games can contribute to the development of listening, speaking, reading and writing skills. These resources also make it possible to present learning materials more clearly, address individual learning needs and encourage active student participation.

The purpose of this article is to examine the potential of digital technologies in primary school Azerbaijani language teaching, identify their pedagogical advantages and summarize effective approaches to their use. The article considers the role of digital learning tools in reading comprehension, vocabulary development, writing skills and oral communication. It also emphasizes the teacher's responsibility in selecting appropriate resources, defining learning objectives and assessing student progress.

The article argues that digital technologies should not be regarded merely as technical innovations but as educational tools that serve clearly defined pedagogical objectives. Digital resources should be selected according to lesson content, students' developmental characteristics and expected learning outcomes. Potential challenges, including excessive screen use, unequal access to digital resources and distractions during lessons, should also be taken into consideration.

In conclusion, the purposeful and balanced integration of digital technologies can contribute to improving the quality of Azerbaijani language teaching, strengthening students' independent learning skills and creating a more interactive educational environment.

Keywords: primary school, Azerbaijani language, digital technologies, e-learning, interactive learning, language skills, digital resources, teaching quality.

Anahtar kelimeler: ilkokul, Azerbaycan dili, dijital teknolojiler, elektronik öğrenme, etkileşimli öğretim, dil becerileri, dijital kaynaklar, öğretim kalitesi.

Giriş: Təhsil sistemində baş verən dəyişikliklər müəllimlərdən müasir təlim yanaşmalarını mənimsəməyi və dərslərin təşkilində yeni vasitələrdən istifadə etməyi tələb edir. Rəqəmsal texnologiyalar məlumatın təqdim olunması, öyrənmə fəaliyyətlərinin təşkili və şagird nailiyyətlərinin izlənilməsi üçün geniş imkanlar yaradır. Xüsusilə ibtidai təhsil mərhələsində uşaqların maraqlarını nəzərə alan əyani və interaktiv materiallardan istifadə dərsin daha anlaşıqlı və cəlbedici olmasına kömək edə bilər.

Azərbaycan dili fənni şagirdlərin ünsiyyət bacarıqlarının, nitq mədəniyyətinin və təfəkküründün inkişafında mühüm rol oynayır. Bu fənnin tədrisində əsas məqsəd yalnız dil qaydalarını mənimsətmək deyil, həm də şagirdlərin fikirlərini düzgün ifadə etmələrini, mətnləri anlamalarını və yazılı nitq bacarıqlarını inkişaf etdirməkdir. Rəqəmsal vasitələr həmin məqsədlərə çatmaq üçün əlavə imkanlar təqdim edir.

Məqalənin əsas məqsədi ibtidai siniflərdə Azərbaycan dili təlimində rəqəmsal texnologiyaların pedaqoji imkanlarını müəyyənləşdirmək və onların məqsədyönlü tətbiqinin əhəmiyyətini əsaslandırmaqdır.

Rəqəmsal texnologiyaların təlim prosesində tətbiqi dərsin məzmununun müxtəlif üsullarla təqdim edilməsinə imkan verir. Elektron mətnlər, səs yazıları, şəkillər, animasiyalar və interaktiv çalışmalar şagirdlərin məlumatı fərqli yollarla qavramasına kömək edir. Bu imkanlar xüsusilə oxu, yazı, dinləmə və danışma bacarıqlarının qarşılıqlı əlaqədə inkişaf etdirilməsində faydalıdır. Məsələn, oxuyub-anlama mövzusunda elektron mətnlərdən və məzmuna uyğun şəkillərdən istifadə edilə bilər. Şagirdlər mətni oxuduqdan sonra interaktiv sualları cavablandırır, hadisələrin ardıcıllığını müəyyənləşdirir və əsas fikri seçirlər. Bu fəaliyyətlər mətnin məzmununu daha dərindən anlamağa və məlumatları təhlil etməyə şərait yaradır.

Söz ehtiyatının zənginləşdirilməsi üçün şəkilli elektron lüğətlər, söz kartları və öyrədici oyunlardan istifadə etmək mümkündür. Şagirdlər yeni sözləri şəkillərlə əlaqələndirir, onların mənasını öyrənir və həmin sözlərdən cümlələr qururlar. Belə çalışmalar sözlərin yadda saxlanmasını asanlaşdıra və şagirdlərin nitq fəallığını artıra bilər.

Yazı bacarıqlarının inkişafında rəqəmsal tapşırıqlar, cümlə tamamlama çalışmaları və mətn qurma fəaliyyətləri tətbiq oluna bilər. Bununla yanaşı, rəqəmsal vasitələr ənənəvi yazı çalışmalarını tam əvəz etməməli, əlyazma və düzgün yazı vərdişlərinin inkişafı ilə uzlaşdırılmalıdır.

Rəqəmsal təlimin pedaqoji üstünlükləri

Rəqəmsal texnologiyaların əsas üstünlüklərindən biri şagirdlərin dərs prosesində fəallığını artırmaq imkanına malik olmasıdır. İnteraktiv tapşırıqlar uşaqlara öyrəndiklərini dərhal tətbiq etmək, cavablarını yoxlamaq və səhvləri üzərində işləmək imkanı yaradır. Bu proses şagirdlərin özünənəzarət və müstəqil öyrənmə bacarıqlarının formalaşmasına kömək edə bilər.

Digər mühüm üstünlük fərdi yanaşma imkanlarının genişlənməsidir. Şagirdlərin öyrənmə sürəti, maraqları və bilik səviyyəsi fərqli olduğundan müəllim tapşırıqları onların ehtiyaclarına uyğunlaşdıra bilər. Əlavə dəstəyə ehtiyacı olan şagirdlər üçün sadə və mərhələli çalışmalar, daha yüksək nəticə göstərən şagirdlər üçün isə yaradıcı və mürəkkəb tapşırıqlar hazırlana bilər.

Rəqəmsal resurslar müəllimin qiymətləndirmə fəaliyyətini də dəstəkləyə bilər. Qısa testlər və interaktiv çalışmalar vasitəsilə şagirdlərin mövzunu nə dərəcədə mənimsədiyini müəyyənləşdirmək mümkündür. Alınan nəticələr müəllimə növbəti dərslərin planlaşdırılmasında və əlavə izaha ehtiyacı olan mövzuların seçilməsində kömək edir.

Bununla belə, texnologiyanın mövcudluğu öz-özlüyündə yüksək təlim nəticələrinə zəmanət vermir. Nəticələr resursun keyfiyyətindən, müəllimin pedaqoji hazırlığından, tapşırıqların məqsədindən və şagirdlərin fəaliyyətinin düzgün təşkilindən asılıdır.

Rəqəmsal texnologiyaların tətbiqində müəllimin rolu

Rəqəmsal təlimin səmərəliliyi müəllimin seçdiyi metodlardan və resurslardan düzgün istifadə etməsindən asılıdır. Müəllim əvvəlcə dərsin məqsədini müəyyənləşdirməli, sonra həmin məqsədə uyğun rəqəmsal vasitə seçməlidir. Məsələn, məqsəd şagirdlərin dinləyib-anlama bacarıqlarını inkişaf etdirməkdirsə, səs yazıları və dinləmə mətnləri faydalı ola bilər. Əsas məqsəd yazılı nitqin inkişafıdırsa, mətn tərtibi və cümlə qurma tapşırıqlarına üstünlük verilməlidir.

Müəllim rəqəmsal vasitələrdən istifadə zamanı şagirdlərin yaş xüsusiyyətlərini, diqqət müddətini və texnologiyaya çıxış imkanlarını nəzərə almalıdır. Tapşırıqlar qısa, aydın və məqsədyönlü olmalı, ekran qarşısında keçirilən vaxt digər təlim fəaliyyətləri ilə balanslaşdırılmalıdır.

Şagirdlərin rəqəmsal təhlükəsizliyi də mühüm məsələdir. Təlim üçün uyğun məzmun seçilməli, şəxsi məlumatların qorunmasına diqqət yetirilməli və internetdən məsuliyyətli istifadə vərdişləri formalaşdırılmalıdır. Texniki imkanları məhdud olan şagirdlər üçün çap materialları və alternativ tapşırıqların təqdim edilməsi də vacibdir.

Nəticə:İbtidai siniflərdə Azərbaycan dili təlimində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi dil bacarıqlarının inkişafı və təlim prosesinin interaktiv təşkili üçün əlavə imkanlar yaradır. Elektron mətnlər, multimedia vasitələri və interaktiv çalışmalar şagirdlərin oxuyub-anlama, söz ehtiyatı, yazı və şifahi nitq bacarıqlarının inkişafına dəstək verə bilər.

Rəqəmsal resursların səmərəliliyi onların pedaqoji məqsədlərə uyğun seçilməsindən, müəllimin istiqamətləndirici fəaliyyətindən və şagirdlərin fərdi ehtiyaclarının nəzərə alınmasından asılıdır. Buna görə də texnologiyalar ənənəvi təlim üsulları ilə balanslaşdırılmış şəkildə tətbiq edilməlidir.

Beləliklə, rəqəmsal texnologiyaların məqsədyönlü istifadəsi Azərbaycan dili dərslərinin keyfiyyətini yüksəltmək, şagirdlərin müstəqil öyrənmə bacarıqlarını gücləndirmək və müasir təhsil mühitinin tələblərinə uyğun dil səriştəsi formalaşdırmaq baxımından əhəmiyyətlidir.

KAYNAKLAR:

1. Azərbaycan Respublikası. Təhsil haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, 2009.

2. Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabineti. Ümumi təhsil pilləsinin dövlət standartları və proqramları (kurikulumları). Bakı.
3. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi. Azərbaycan dili fənni üzrə ümumi təhsil proqramı (kurikulum). Bakı.
4. Veysova, Z. Fəal/interaktiv təlim: müəllimlər üçün vəsait. Bakı.
5. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education: A Tool on Whose Terms? Paris: UNESCO, 2023.
6. OECD. Students, Computers and Learning: Making the Connection. Paris: OECD Publishing, 2015.
7. Mayer, R. E. Multimedia Learning. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

XLX ƏSRİN SONU XX ƏSRİN ƏVVƏLLƏRİNDƏ AZƏRBAYCANDA MAARİFÇİ, PUBLİSİST ŞAİRLƏRİN YARADICILIĞI HAQQINDA

MƏMMƏDOVA MƏLƏK HİDAYƏT QIZI

Açar sözlər: maarif, təhsil, demokratik ideyalar, realizm, milli qəzet

Ключевые слова: просвещение, образование, демократические идеи, реализм, национальная газета

Keywords: enlightenment, education, democratic ideas, realism, national newspaper

Giriş

Tarixi miladdan əvvəlki dövrlərə gedib çıxan, ıv-v əsrlərdən etibarən ümumxalq danışıq dili kimi fəaliyyət göstərməyə başlayan Azərbaycan dilinin artıq XIII əsrdə yazısı, yazılı ədəbi dili olmuşdur. XIII əsrdən başlayaraq Azərbaycan ədəbi dilinin təşəkkülündə II mərhələ başlamış, Azərbaycan dilində dəyərli söz inciləri yaradılmışdır [Xəlilov, 2007:7].

Məlumdur ki, XIX əsr Azərbaycan ədəbi dilinin sabitləşməsi dövrüdür. XIX əsrorta əsrlərlə yeni dövr arasında bir keçid dövrü kimi də səciyyələndirilir.

Bu əsrdə Azərbaycanda neft sənayesi inkişaf edir. Bununla əlaqədar olaraq müxtəlif idarə və müəssisələr yaradılır. Bütün bu hadisələr ölkədə Azərbaycan dilinin inkişafına müsbət təsir etmiş, istər şifahi, istərsə də yazılı ədəbi dilin normalarının müəyyənləşdirilməsini vacib bir məsələ kimi ortaya qoymuşdur. Lakin təhsilin, maarifin olmadığı bir ölkədə dili elmi cəhətdən inkişaf etdirmək mümkün deyildi. Belə bir zamanda dövrün mütərəqqi fikirli insanları, ziyalılar çox böyük çətinliklərlə üzləşərək bu istiqamətdə müəyyən işlər görməyə çalışırdılar.

Azərbaycan dramaturgiyasının banisi M.F.Axundovun dil sahəsində çoxcəhətli fəaliyyəti, Qori seminariyası məzunlarının ölkənin müxtəlif bölgələrində məktəblər açaraq dünyəvi elmləri tədris etməsi və s. ədəbi dilin lüğət tərkibinin, üslublarının inkişafında, yazılı və şifahi dil normalarının formalaşmasında, sabitləşməsində mühüm rol oynamışdır.

Azərbaycan ədəbi dilinin inkişafında 1875-ci ildə nəşrə başlayan "Əkinçi" qəzetinin böyük rolu olmuşdur. Çar Rusiyasının Azərbaycanda hökmranlıq etdiyi bir zamanda görkəmli maarifçi, Moskva Universitetinin məzunu Həsən bəy Zərdabi qəzetin nəşrinə çətinliklə icazə almışdı.

İlk milli mətbu orqanı olan "Əkinçi" qəzetində Nəcəf bəy Vəzirov, Seyid Əzim Şirvani, Əsgər ağa Gorani, Məhəmməd Əlizadə Şirvani, Mirzə Fətəli Axundov kimi dövrünün ziyalı, maarifçi insanları yazılarını dərc etdirirdilər. Əlbəttə ki, qəzetin yaradılmasında məqsəd xalqın tərəqqisi məsələsi idi. Qəzetdə dərc edilən məqalələr də əsasən, bu istiqamətdə olurdu.

"Əkinçi" də dövrünün eybəcərlikləri, xalqı cəhalət və nadanlığa sürükləyən mövhumat, dini fanatizm, din xadimlərinin əməlləri ifşa edilirdi.

XIX əsrdə ölkədə ana dilində məktəblərin olmadığı, savadsızlığın baş alıb getdiyi bir zamanda fəaliyyətə başlayan "Əkinçi" yazırdı: biz də qeyri millətlər kimi elmi-ədbani elmi-ədyandan ayırıb, onun üçün qeyri məktəbxana bina edib, qeyri müəllimlər təyin etməliyik. [Zərdabi, 1960: 59].

Qəliz, dilimizin səs sisteminə uyğunlaşmayan ərəb və fars sözlərinin geniş şəkildə istifadə edildiyi bir zamanda "Əkinçi" öz məqalələrini sadə, aydın xalq dilində oxucularına çatdırırdı.

Qəzetin mövzu dairəsi geniş idi. Qeyd etdiyimiz məsələlərlə yanaşı burada dünyəvi elmləri öyrənməyə çağıran yazılar da dərc edilirdi.

Həmçinin qəzetdə onun adı ilə səsləşən kənd təsərrüfatı ilə bağlı materiallar dərc edilirdi.

"Əkinçi"nin fəaliyyətə başladığı dövrü xarakterizə edək: Azərbaycanda Çar Rusiyasının işğalçı siyasəti hökm sürür. Çarizm azərbaycanlıların-həmin dövrün təbirincə desək tatarların savadlanmasın da, tərəqqisində maraqlı deyil. Yerli əhali onlara tarlada işləyən əkinçi, quyudan neft çıxaran fəhlə kimi lazımdır.

Ana dilində məktəblər yoxdur. Mollaxanalarda dini təhsil verilir. Ölkədə savadsızlıq və nadanlıq hökm sürür. Qəzetin nəşr olunması üçün mətbəə, vəsaitlər yoxdur. Xalqı belə acınacaqlı bir vəziyyətdən çıxarmağın yeganə yolunu təhsildə, maarifdə görən maarifçi insanlar çox çətin bir şəkildə əllərindən gələni edirdilər. Görkəmli maarifçi Həsən bəy Zərdabi Bakının qubernatoru rus generalından qəzetin nəşrinə icazə alır. Qəzet çox böyük maddi çətinliklər şəraitində çap olunur. Beləliklə, Azərbaycan milli mətbuatının əsası qoyulur. "Əkinçi"ni nəşr etdirməkdə məqsəd xalqı maarifə, təhsilə səsləmək, onu cəhalətdən qurtarmaq idi. Yazılı mənbələrdə qeyd edilir ki, "Əkinçi"yə ciddi senzura qoyulmuş, siyasi xəbərlərin çap olunmasına icazə verilməmişdir. Qəzetdə Həsən bəy Zərdabinin maarifçilik, fəlsəfi, kənd təsərrüfatı ilə bağlı fikirləri öz əksini tapır. "Əkinçi"nin məqsədi, ideyası, nəşr etdiyi məqalə və yazıların, şeirlərin təbliğ etdiyi fikirlər onun çar senzurası tərəfindən təqib edilməsinə səbəb olur. Qəzetin nəşri 1877-ci il sentyabrın 29-da dayandırılır. Cəmi 56 nömrəsi çap olunan "Əkinçi" xalqın maariflənməsi, Azərbaycan ədəbi dilinin inkişafı ilə bağlı çox iş gördü. "Əkinçi"nin nəşr olunduğu ilk tarix 22 iyul Azərbaycanda "Milli Mətbuat Günü" kimi qeyd olunur.

S.Ə.Şirvani maarifçi, publisist, realist şair kimi.

Qeyd etdiyimiz kimi, "Əkinçi"nin ətrafına dövrünün demokratik fikirli, maarifçi insanlar toplaşmışdı. Azırbaycanın görkəmli şairi maarifçi publisist S.Ə.Şirvani özünün satirik şeirləri ilə "Əkinçi" də çıxış edərək dini fanatizmi, mövlumatı və dövrünün digər eybəcərliklərini tənqid edirdi.

Aşiqanə qəzəlləri ilə klassik ədəbiyyatda tanınan S.Ə.Şirvani XIX əsrin II yarısında maarifçiliyi və realist şeirləri ilə diqqəti cəlb edir.

Yaşadığı cəmiyyətdə hökm sürən xurafat, savadsızlıq, insanların hüquqsuzluğu Seyid Əzimi bir maarifçi kimi fəaliyyət göstərməyə ruhlandırır. S.Ə.Şirvani bütün maddi və mənəvi çətinliklərə baxmayaraq 1869-cu ildə "Məclis" adlı məktəb açır. Belə bir cəmiyyətdə və şəraitdə yerli ruhanilərin, çarizmin işğalçı siyasətinin təzyiqləri altında yeni tipli məktəbin açılması həmin dövr üçün çox mühüm hadisə idi. S.Ə.Şirvaninin "Məclis" məktəbi 18 il sadə xalqa xidmət etmişdi. Bu məktəbdə dünyəvi elmlər ibtidai formada tədris edilir, rus və fars dilləri öyrədilirdi. Seyid Əzim öz şeirlərini və fars dilindən tərcümə etdiyi şeirləri də hazırladığı dərs kitabına daxil etmişdi.

Müəllimlik fəaliyyəti ilə yanaşı S.Ə.Şirvani yaradıcılığını davam etdirmiş, dövrünün eybəcərliklərini əks etdirən şeirlərini "Əkinçi" qəzetində nəşr etdirmişdir.

Şair "Qafqaz müsəlmanlarına xitab" şeirində nadanlığın, xurafatın səbəbini belə təsvir etmişdir:

Dadü fəryad, ey güruhi-izam
Oldu zaye bu milləti-islam.
Günü gündən zəlili xar oluruq.
Möhnətü qüssəyə düçar oluruq.
Bu qədər dərd kim olur hadis
Ona bielmlik olur bais.
Bir bəladır bu dərdi-nadani
Ki, onun elm olubdu dərmani.
Bu təəccübdür, ey güruhi-bəşər
Bir kişi yatsa, naxoş olsa, əgər
Axtarır bir təbibi-danadil
Ta ki səhhət ola ona hasil.
İndi naxoşdu milləti-islam
Ona lazımdır eyləmək əncam.
Dərdimiz bu dərdi-nadanlıq
Ki, tutubdur bizi pərişanlıq. [Şirvani,2005: 181]

Şeirin məzmunundan göründüyü kimi, şair nadanlığı, savadsızlığı, avamlığı xalqın dərdi, bəlası hesab edir və bunun səbəbini elmin, təhsilin olmamasında görür. Maarifi, elmi bu xəstə cəmiyyətə dərman hesab edir.

"Əkinçi" nin əsas tənqid hədəflərindən olan bəylər, ağalar, dini fanatizmi, mövhumatı əllərində əsas tutaraq insanları cəhalətə, xurafata sürükləyən, istismar edən mollaların, rühanilərin ifşası S.Ə.Şirvaninin tənqidi şeirlərində əsas mövzulardan biridir.

S.Ə.Şirvaninin əsərləri dilimizin fonetik, qrammatik quruluşunu, lüğət tərkibini leksik-semantik cəhətdən tədqiq etmək üçün zəngin material verir. S.Ə.Şirvaninin yaradıcılığına dilçilik baxımından yanaşdıqda şairin yaşadığı dövrün lüğət tərkiibi diqqəti cəlb edir.

S.Ə.Şirvaninin əsərlərində dövrü üçün fəal şəkildə işlək olan, müasir dilimizdə passiv fonda daxil edilmiş sözlər müşahidə olunur. Bu qrupa aid olan sözlər Azərbaycan dilinin lüğət tərkibinə, məlum olduğu kimi VII əsrdə ərəb, XIII-XIV əsrlərdə isə fars dilindən keçmişdir.

Bu sözlərin böyük bir qismi dilimizin fonetik qanunlarına, səs sisteminə uyğunlaşaraq müasir dövrə qədər dildə işlənmiş və hal-hazırda da işlənir. Böyük bir qismi isə dilimizin fonetik tərkibinə uyğunlaşa bilmədiyi üçün, yaxud da dildə qarşılığı olan milli sözlər tərəfindən sıxışdırılmış və işləklikdən çıxmışdır. Çətin tələffüz olunan, dilimizin qanunlarına tabe olmayan ərəb və fars sözlərinin dildən çıxarılması prosesi XX əsrin 20-ci illərindən sonra baş vermis və tədricən xeyli sayda bu tipli sözlər dildən çıxarılmışdır.

S.Ə.Şirvaninin irsi dilimizi tarixi istiqamətdə öyrənmək baxımından bir xəzinədir. Azərbaycan dilçiliyində onun əsərlərinin dili müxtəlif tərəflərdən tədqiq edilmiş və dəyərli elmi əsərlər, monoqrafiyalar meydana gəlmişdir.

Yekunda onu demək olar ki, bu böyük şairin yaradıcılığı müasir dövrdə də tərbiyəvi əhəmiyyətini itirməmişdir.

Ədəbiyyat

1. Xəlilov B. Müasir Azərbaycan dili, Bakı, 2007, 308 səh.
2. Zərdabi H. Seçilmiş əsərləri, Bakı, 1960, 232 səh.
3. Şirvani S.Ə. Seçilmiş əsərləri, II cild, Bakı, 2005, 384 səh.

SADIXOVA SARIGÜL ORUC QIZI

ORCID NO: 0009-0002-9474-9567

THE ENGLISH VOCABULARY AS AN ADAPTIVE SYSTEM

Summary

To adapt means to make or undergo modifications in function and structure so as to be fit for a new use, a new environment or a new situa tion. Being an adaptive system the vocabulary is constantly adjusting itself to the changing requirements and conditions of human communications and cultural and other needs. This process of self-regulation of the lexical system is a result of overcoming contradictions between the state of the system and the demands it has to meet. The speaker chooses from the existing stock of words such words that in his opinion can adequately express his thought and feeling. Failing to find the expression he needs, he coins a new one. It is important to stress that the development is not confined to coining new words on the existing patterns but in adapting the very structure of the system to its changing functions. A language system then should be studied as something fixed and unchanging, whereas we observe the opposite: it is constantly changed and readjusted as the need arises. The concept of adaptive systems overcomes this contradiction and permits us to study language as a constantly developing but systematic whole. The adaptive system approach gives a more adequate account of the systematic phenomena of a vocabulary by explaining more facts about the functioning of words and providing more relevant generalisations, because we can take into account the influence of extra-linguistic reality. The study of the vocabulary as an adaptive system reveals the pragmatic essence of the communication process, i.e. the way language is used to influence the addressee. There is a considerable difference of opinion as to the type of system involved, although the majority of linguists nowadays agree that the vocabulary should be studied as a system.

Key words: neologism, the English vocabulary, abbreviation, language system, phrase

Açar sözlər: neologizm, İngilis dilinin lüğət bazası, qısaltma, dil sistemi, ifadə

New notions constantly come into being, requiring new words to name them. Sometimes a new name is introduced for a thing or notion that continues to exist, and the older name ceases to be used. The number of words in a language is therefore not constant, the increase, as a rule, more than makes up for the leak-out. New words and expressions or neologisms are created for new things irrespective of their scale of importance. They may be all-important and concern some social relationships, such as a new form of state, e. g. People's Republic, or something threatening the very existence of humanity, like nuclear war. Or again the thing may be quite insignificant and short-lived, like fashions in dancing, clothing, hairdo or footwear (e. g. roll-neck). In every case either the old words are appropriately changed in meaning or new words are borrowed, or more often coined out of the existing language material either according to the patterns and ways already productive in the language at a given stage of its development or creating new ones. Thus, a neologism is a newly coined word or phrase or a new meaning for an existing word, or a word borrowed from another language. The intense development of science and industry has called forth the invention and introduction of an immense number of new words and changed the meanings of old ones, e. g. aerobic, black hole, computer, isotope, feedback, penicillin, pulsar, quasar, tape-recorder, supermarket and so on. The laws of efficient communication demand maximum signal in minimum time. To meet these requirements the adaptive lexical system is not only adding new units but readjusts the ways and means of word-formation and the word-building means. Thus, when radio location was invented it was defined as radio detection and ranging which is long and so a convenient abbreviation out of the first letter or letters of each word in this phrase was coined, hence radar. The process of nomination may pass several stages. In other words, a new notion is named by a terminological phrase consisting of words which in their turn are made up of morphemes. The phrase may be shortened by ellipsis or by graphical abbreviation, and this change of form is achieved without change of

meaning. Acronyms are not composed of existing morphemes according to existing word-formation patterns, but on the contrary revolutionise the system by forming new words and new morphemes out of letters. The whole process of word-formation is paradoxically reversed. The lexical system may adapt itself to new functions by combining several word building processes. Thus fall-out — the radioactive dust descending through the air after an atomic explosion — is coined by composition and conversion simultaneously. Teach-in is a student conference or a series of seminars on some burning issue of the day, meaning some demonstration of protest. This pattern is very frequent: lie-in, sleep-in, pray-in, laugh-in, love-in, read-in, sing-in, stay-in, talk-in. In all the above variants the semantic components 'protest' and 'place' are invariably present. This is a subgroup of peculiarly English and steadily developing type of nouns formed by a combined process of conversion and composition from verbs with postpositives, such as a holdup 'armed robbery' from hold-up 'rob', come-back 'a person who returns after a long absence'. The intense development of shortening aimed at economy of time and effort but keeping the sense complete is manifest not only in acronyms and abbreviations but also in blends, e.g. bionics < bio+(electr)onics; slintnastics < slim+gymnastics and back-formation. The very means of word-formation change their status. This is for instance manifest in the set of combining forms. In the past these were only bound forms borrowings from Latin and Greek mostly used to form technical terms. Now some of them turn into free standing words, e. g. maxi n 'something very large'. Semi-affixes which used to be not numerous and might be treated as exceptions now evolve into a separate set. An interesting case is person substituting the semi-affix -man due to an extra linguistic cause — a tendency to degender professional names, to avoid mentioning sex discrimination (chairperson, policeperson).

The set of semi-affixes is also increased due to the so-called abstracted forms, that is parts of words or phrases used in what seems the meaning they contribute to the unit. E. g. workaholic 'a person with a compulsive desire to work' was patterned on alcoholic; footballaholic and bookaholic are selfexplanatory. Compare also: washeteria 'a self-service

laundry'. When some word becomes a very frequent element in compounds the discrimination of compounds and derivatives, the difference between affix and semi-affix is blurred. Here are some neologisms meaning 'obsessed with sth' and containing the elements mad and happy: power mad, money-mad, speed-mad, movie-mad and auto-happy, trigger-happy, footlight-happy. It is not quite clear whether, in spite of their limitless productivity, we are still justified in considering them as compounds.

Automation 'automatic control of production' is irregularly formed from the stem automatic with the help of the very productive suffix -tion. The corresponding verb automate is a back-formation, i. e. 're-equip in the most modern and automated fashion'. Re- is one of the most productive prefixes, the others are anti-, de-, un-, the semi-affixes self-, super- and mini-and many more; e. g. anti-flash 'serving to protect the eyes', antimatter n, anti- novel n, anti-pollution, deglamorise 'to make less attractive', resit 'to take a written examination a second time', rehouse 'to move a family, a community, etc. to new houses'. The prefix un- increases its combining power, enjoys a new wave of fashion and is now attached even to noun stems. A literary critic refers to the broken-down "Entertainer"as a "contemporary un-hero, the desperately unfunny Archie Rice". Unfunny here means "not amusing in spite of the desire to amuse'.

All the other types of word-formation described in the previous chapters are in constant use, especially conversion (orbit the moon, service a car), composition and semantic change. Compounding by mere juxtaposition of free forms has been a frequent pattern since the Old English period and is so now, cf. brains-trust 'a group of experts', brain drain 'emigration of scientists', to brain-drain, brain-drainer, quiz-master 'chairman in competitions designed to test the knowledge of the participants'. In the neologism backroom boys 'men engaged in secret research' the structural cohesion of the compound is enhanced by the attributive function. Cf. redbrick (universities), paperback (books), ban-the-bomb (demonstration). The change of meaning, or rather the introduction of a new, additional meaning may be illustrated by the word net-work 'a number of broadcasting stations, connected for a simultaneous broadcast of the same programme'. Another example is a word of American literary slang — the

square. This neologism is used as a derogatory epithet for a person who plays safe, who sticks to his illusions, and thinks that only his own life embodies all decent moral values. As a general rule neologisms are at first clearly motivated.

Reference

1. Asher, R.E. and J. M. Y. Simpson. The Encyclopedia of Language and Linguistics. 1994.

2. Bright, William. International Encyclopedia of Linguistics. Oxford University Press, 1992.

3. Crystal, David, The Cambridge Encyclopedia of Language. 2nd Ed. New York: The Press Syndicate of the University of Cambridge, 1997.

Sarıgül Sadıxova

Ingilis dilinin lüğət bazasi adaptiv sistem kimi

Xülasə

Yeni bir istifadə, yeni bir mühit və ya yeni bir vəziyyət uyğun olaraq funksiya və quruluşda dəyişiklik etmək deməkdir. Adaptiv sistem kimi, lüğət ünsiyyət, mədəniyyət və digər ehtiyacların şərtlərinə uyğun olaraq daim dəyişikliklərə məruz qalır. Leksik sistemin özünü tənzimləmə prosesi sistemin tələbləri arasında ziddiyyətlərin aradan qaldırılmasının nəticəsidir.

Danışan mövcud sözlər fondundan öz fikrində tutduğu və hissi ilə kifayət qədər ifadə edə biləcəyi sözləri seçir. Lazım olduğu ifadəni tapmasa, o yeni bir üsul axtarır. Bu inkişafın yeni nümunələri mövcud nümunələrə uyğunlaşdırmaqla deyil, sistemin strukturunu dəyişən funks iyalarına uyğunlaşdırmaqla həyata keçirilir. Dil sistemi sabit və dəyişməz olaraq tədqiq edilməlidir, əks halda bunlar müşahidə edilir: o, daim dəyişdirilir və ehtiyac yaranarsa yenidən düzəliş edilir. Adaptiv sistemlərin konsepsiyası bu ziddiyyəti aradan qaldırır və dilin daim inkişaf edən, lakin sistemli bir bütövlük kimi öyrənilməsinə imkan verir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI MERA VEJETASYON FARKLILIKLARININ KOYUN BESLEMESİNE ETKİLERİ VE EKONOMİK ADAPTASYON STRATEJİLERİ

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE-INDUCED RANGELAND VEGETATION DYNAMICS ON SHEEP NUTRITION AND ECONOMIC ADAPTATION STRATEGIES

ÖZLEM BORAN[1], TUĞÇE DALLI[2]

[2]Dr., Bağımsız Araştırmacı, , ORCID numarası: 0000-0002-5862-1964

Özet

Küresel iklim değişikliği; yükselen ortalama sıcaklıklar, düzensizleşen yağış rejimleri ve artan atmosferik CO_2 konsantrasyonu ile küresel mera ekosistemlerini ve buna bağlı hayvansal üretim sistemlerini niteliksel ve niceliksel bir dönüşüme zorlamaktadır. Doğal kaynaklara yüksek bağımlılığı nedeniyle iklimsel kırılganlığı en fazla olan otlatmaya dayalı küçükbaş hayvancılık sistemleri, bu süreçten doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. İklimsel baskılar meralarda fenolojik evrelerin kaymasına, C3/C4 bitkilerinde tür dengesinin bozulmasına, odunsu çalılaşma ve bitki dokularındaki protein oranlarının düşerek lif içeriğinin artmasına yol açmaktadır. Mera yem kalitesindeki bu degradasyon, ruminantlarda yem değerlendirme etkinliğini ve besin maddesi alımını kısıtlamaktadır. Eş zamanlı olarak koyunlarda şekillenen termal stres; rumen fermantasyonunu bozmakta, metabolik ve hormonal dengesizlikler yaratarak süt verimi, karkas kalitesi, döl verimi ve genel hayvan refahında belirgin kayıplara neden olmaktadır. Bu durum, işletme ölçeğinde üretim maliyetlerini yükselterek sosyo-ekonomik sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Bu çalışmada; iklim değişikliğinin mera vejetasyon yapısı ve koyun besleme üzerindeki ekofizyolojik etkileri bütüncül bir yaklaşımla incelenmiş, üretim risklerini hafifletecek ekonomik ve sevk-idare odaklı adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir. Rasyon protein-enerji dengesinin optimize edilmesi, rotasyonlu otlatma ve sürdürülebilir mera yönetimi, dirençli genotiplerin seleksiyonu, geleneksel otlatma hareketliliğinin korunması ve tarımsal risk sigortaları gibi finansal araçların entegrasyonu adaptasyonun artırılmasında kritik önem taşımaktadır. Bununla birlikte, iklimsel ve sosyo-ekonomik dinamikler, sektöre farklı gelecek senaryolarına karşı esnek, yenilikçi ve stratejik yönetim modelleri kazanma fırsatı sunmaktadır. Bu doğrultuda, çok boyutlu adaptasyon stratejilerinin, teknolojik entegrasyonların ve ekosistem tabanlı önerilerin, koyunculuk sektöründe ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, mera vejetasyonu, koyun besleme, ısı stresi, sürdürülebilir hayvancılık, adaptasyon stratejileri

Abstract

Global climate change enforces a qualitative and quantitative transformation on global rangeland ecosystems and associated animal production systems through rising mean temperatures, erratic precipitation regimes, and increasing atmospheric CO_2 concentration. Grazing-based small ruminant production systems, which exhibit the highest climatic vulnerability due to their heavy reliance on natural resources, are directly and indirectly affected by this process. Climatic pressures lead to shifts in phenological stages in rangelands, disruption of the species balance between C3 and C4 plants,

woody bush encroachment, and a decline in protein ratios alongside an increase in fiber content in plant tissues. This degradation in rangeland forage quality restricts feed utilization efficiency and nutrient intake in ruminants. Concurrently, thermal stress induced in sheep disrupts rumen fermentation, causing metabolic and hormonal imbalances that result in marked losses in milk yield, carcass quality, reproductive performance, and overall animal welfare. This situation elevates production costs at the farm level, threatening socio-economic sustainability. In this study, the ecophysiological effects of climate change on rangeland vegetation structure and sheep nutrition were comprehensively reviewed, and economic and management-oriented adaptation strategies aimed at mitigating production risks were evaluated. Optimizing the dietary protein-energy balance, rotational grazing and sustainable rangeland management, selection of resilient genotypes, preservation of traditional grazing mobility, and the integration of financial tools such as agricultural risk insurance play a critical role in enhancing adaptation. Furthermore, climatic and socio-economic dynamics offer the sector an opportunity to acquire flexible, innovative, and strategic management models against various future scenarios. Accordingly, it is anticipated that multidimensional adaptation strategies, technological integrations, and ecosystem-based recommendations will make significant contributions to ensuring ecological and economic sustainability in the sheep farming sector.

Keywords: Climate change, rangeland vegetation, sheep nutrition, heat stress, sustainable livestock production, adaptation strategies

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliğinin sıcaklık, yağış, atmosferik CO_2 seviyeleri ve su varlığı gibi çeşitli çevresel faktörler üzerinde derin etkiler oluşturacağı ön görülmektedir. Bu değişimler hem bitkisel hem de hayvansal üretim sistemlerini önemli ölçüde etkileyecek niteliktedir (Mezősi, 2022). Hayvancılık açısından bakıldığında, iklim değişikliğine bağlı olarak termal çevrede meydana gelen değişimler hayvan sağlığını, üremeyi ve yem değerlendirme etkinliğini etkileyebilir; bu durumda üretim maliyetlerine ve kârlılığa yansıyabilir (Ben Moula, 2024).

Gelişmekte olan ülkelerdeki bireylerin, özellikle de çiftçilerin geçim kaynakları; bitkisel ve hayvansal üretim gibi yerel ve doğal kaynaklara dayalı faaliyetlere büyük ölçüde bağımlıdır (Rust ve Rust, 2013). Farklı hayvan türleri arasında özellikle koyun ve keçiler, üretim ve üreme verimliliklerini olumsuz yönde etkileyen yüksek sıcaklıklara karşı oldukça hassastır (McManus vd., 2020; Gupta & Mondal, 2021; Ben Moula vd., 2024).

İklim değişikliğinin, bitki örtüsü bileşimi ve dağılımındaki değişimler gibi dolaylı sonuçları da küçükbaş hayvanlar için yem ve su varlığını etkilemektedir. Küresel ısınmanın hızlandırdığı çölleşme süreçleri, doğal mera alanlarının bozulmasına (degradasyonuna) yol açarak otlayan hayvanlar için uygun kaba yem miktarını azaltmaktadır. Bu çevresel değişimlerin ortasında, yıl boyunca koyunlar için yeterli besleme ve su teminini sağlamak adına adaptasyon (uyum) stratejileri gereklidir. Bu çalışmanın amacı değişen iklim rejimi altında mera üretim sistemlerinin performansını optimize etmeye yönelik gelecekteki araştırma ve teknoloji geliştirme faaliyetleri için öneriler sunmaktır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN MERA ALANLARI ÜZERİNDEKİ YANSIMALARI

Hayvancılık dünyanın kara yüzeyinin yaklaşık %45'ini kaplamakta olup, büyük bir kısmı diğer amaçlar için kullanıma uygun olmayan ortamlarda yer almaktadır. İklim değişikliği ürün miktarını ve kalitesini, üretim güvenilirliğini ve hayvansal üretiminin bağlı olduğu doğal kaynakları doğrudan etkileyebilir. Dünya nüfusunun daha varlıklı hala gelmesi ve tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle birlikte küresel olarak hayvansal protein talebi artmaktadır. Tarım hem iklim değişikliğini etkilediği hem de iklim değişliğinden etkilendiği için dikkate alınması gereken önemli bir sektördür. İklim değişikliği öncelikle otlak ve mera alanlarına dayanan süt, et ve yün üretim sistemleri için geniş kapsamlı sonuçlar doğuracak ve bu durum, kurak bölgelerde yaygın hayvancılık üretim sistemleriyle uğraşan toplulukları olumsuz etkileyecektir. İklim değişikliğinin hayvanlar üzerindeki doğrudan etkileri küçük olsa da (sıcaklık değerleri 3 °C'yi aşmadığı sürece), hayvanlarda fizyolojik stres ve

termoregülasyon kontrolü, beslenme ve hastalık stresi yoluyla dolaylı olarak etkileyecektir (Baumgard vd., 2012).

Meralar; baskın olarak yerli otlar, otsu bitkiler veya çalıların bulunduğu ve doğal bir ekosistem olarak yönetilen arazilerdir. Otlatmaya dayalı (mera) sistemlerin diğer gıda üretim sistemlerine kıyasla öne çıkan bazı özellikleri; yerleşim merkezlerine genellikle uzak olmaları ve bilgiye, pazarlara, sermayeye, iş gücüne ve veterinerlik hizmetlerine sınırlı erişim imkânı sunmalarıdır. Bu özellikler; piyasa fiyatlarındaki dalgalanmalar ve sosyal değerlendirmelerle (örneğin fayda algısı) birleşerek, zamanında sürü büyüklüğünü ayarlama gibi iklim değişikliğinin ve yüksek iklimsel değişkenliğin etkilerini hafifletebilecek yönetim seçeneklerinin uygulanmasını sınırlandırmaktadır (Thomas & Twyman, 2005; Sayre vd., 2013; Godber & Wall, 2014; Marshall, 2015; Nielsen vd., 2020).

Artan atmosferik CO_2 konsantrasyonları ve diğer sera gazları küresel ölçekte hava sıcaklıklarını artırmakta ve yağış rejimlerini değiştirmekte; buna bağlı olarak tarımsal sistemler üzerinde etki yaratmaktadır (Hatfield vd., 2008). Dünya genelinde büyük önem taşıyan çayır ve mera ekosistemlerinin iklim değişikliğinden ve yükselen CO_2 seviyelerinden önemli ölçüde etkileneceği neredeyse kesindir (Morgan, 2005). Ortalama küresel sıcaklığın en az 0,8 ila 1,0 °C artacağı ve yağışların daha değişken hale geleceği konusunda genel bir görüş bulunmaktadır (IPCC, 2007). Sıcaklıktaki değişimler şimdiden daha uzun büyüme mevsimlerine yol açmış ve fenolojik evreleri doğrudan etkilemiştir (Schwartz vd., 2006). Bazı bölgelerde artan yağışlar bitkisel üretimi artırabilir; ancak yağışlardaki değişkenliğin daha sıcak ve kurutucu sıcaklıklarla birleşmesi bölgesel kuraklıklara yol açabilir (Wang, 2005).

Yağış miktarı, dağılımı ve yoğunluğundaki değişiklikler meradaki bitkilerin büyüme zamanını ve süresini doğrudan etkilemektedir. Ortalama küresel yağış miktarının artması beklenmekle birlikte, yüksek sıcaklıklar ısı stresi ve dehidrasyon yoluyla, artan yağışın bitki üretimi üzerindeki olumlu etkilerini zaman zaman ortadan kaldıracak ya da tersine çevirecektir (Wang, 2005; IPCC, 2007). Dahası; artan yağış ve yüksek sıcaklık, yükselen CO_2 seviyelerinin bitki su kullanım etkinliği üzerindeki olumlu etkilerini kısmen nötralize edebilir (Morgan vd., 2004). Mera alanlarının ekolojisi; bitkiler, otlayan hayvanlar ve toprak biyotası arasında, toprak üstü ve toprak altı kaynakların elde edilmesini, paylaştırılmasını ve kullanılmasını etkileyen karmaşık etkileşimleri içerir (Wilsey, 2001; Newton vd., 2006).

Yükselen sıcaklıkların bitki metabolizmasını ve gelişme süreçlerini hızlandırması, baharda yeşillenmenin daha erken başlamasına yol açması ve nihayetinde meralarda büyüme mevsimi süresini uzatması beklenmektedir; ancak bu yanıtlar türler arasında farklılık gösterecektir (Badeck vd., 2004). Isınmanın etkileri, genel büyüme mevsiminin uzamasının yanı sıra fenolojik olayların (örneğin çiçeklenme ve meyve verme) zamanlamasındaki değişimlerde de kendini gösterecektir. Yükselen sıcaklıklar ve azalan yağışlar gibi iklim değişikliği etkileri, diğer baskı faktörleriyle birleştiğinde; ekolojik bölgelerin kaymasına, flora ve fauna kaybına ve ekolojik verimliliğin azalmasına da yol açabilir.

Çayır ve meraların iklim değişikliğine vereceği yanıt, otlatma yönetiminden etkilenecektir. Küresel iklim değişikliklerinin meraları ve ilişkili ekosistemleri şimdiden etkilediğine dair gözlemsel kanıtlar giderek artmaktadır. CO_2 zenginleşmesine bağlı olarak artan bitki su kullanım etkinliğinin, bitki büyümesini yağışlı yıllara kıyasla kurak yıllarda ve nemli ekosistemlere kıyasla yarı kurak ekosistemlerde daha tutarlı ve daha yüksek oranda teşvik ettiği (Morgan vd., 2004) ve bu koşulların derin köklü odunsu vejetasyona bir büyüme avantajı sağladığı görülmektedir (Polley, 1997; Morgan vd., 2007). C_3 bitkileri, otlar ve baklagiller yükselen CO_2 ve sıcaklığa olumlu yanıt verir; ancak yağış değişimlerine bağlı olarak toprak su elverişliliğinde meydana gelen değişiklikler bu fonksiyonel grupların verdiği yanıtı sınırlandırabilir (Polley, 1997; Morgan, 2005). Derin köklü otlar ve çalılar, köklerinin derindeki toprak suyuna erişim sağlama yetenekleri sayesinde ısınma ve yükselen CO_2 koşulları altında avantajlı duruma geçebilir (Bond & Midgley, 2000; Polley vd., 2000; Morgan vd., 2007).

Ruminant hayvanlar yaşama payı için en az %7 (rasyon kuru maddesinin yüzdesi olarak), büyüme için %10 ila %14 ve laktasyon (süt verimi) için %15 ham proteine ihtiyaç duyarlar (Ulyatt vd., 1980). Optimal rumen fermantasyonu ayrıca elverişli protein ile enerji arasında bir denge gerektirir.

Sindirilmiş gıdanın rumenden geçiş hızı, yemin lif içeriği arttıkça azalır ve bu durum hayvanın yem alımını düşürür. Bu nedenle, çayır ve mera sistemlerinden elde edilen verimli hayvansal üretim, yemin hem kalitesine hem de miktarına bağlıdır. Lif içeriği ve ham protein seviyelerine ek olarak yem için temel kalite parametreleri; yapısal olmayan karbonhidratlar, mineraller ve ikincil toksik bileşiklerdir.

Potansiyel vejetasyon değişimleri ve çevresel etkileri yemin protein, karbonhidrat ve lif içerikleri açısından incelendiğinde, atmosferik ve iklimsel değişimlerin sonucunda yem kalitesinde olumlu ve olumsuz değişimler görmek mümkündür. Artan CO_2 seviyesi yapısal olmayan karbonhidratların artmasına neden olmakta (Read vd., 1997), bu da yem kalitesinde potansiyel iyileşmelere yol açmaktadır (Brito vd., 2008). Ancak bu etkinin yem bitkisi türleri arasında farklılık göstermesi beklenmektedir. CO_2 seviyesinin yükseldiği ortamlar sıklıkla bitki N ve ham protein seviyelerinin düşmesine neden olarak CO_2 artışının bitkisel üretimi ve karbonhidratlar üzerindeki olumlu etkilerini dengelemektedir (Cotrufo vd., 1998; Milchunas vd., 2005). Sınırlı sayıdaki çalışma, bu düşüşün toprak N elverişliliği yüksek olduğunda değil de düşük olduğunda daha da şiddetlendiğini göstermektedir (Bowler & Press, 1996; Wilsey, 1996); bunun genel sonucu ise yükselen CO_2 seviyesinin ruminant hayvanlar için zaten düşük kalitede olan yemlerin sindirilebilirliğini daha da azaltmasıdır.

Yükselen sıcaklıklar doku N seviyelerini düşürürken (Wan vd., 2005), yağışlardaki azalmalar aksi yönde bir etki yapmaktadır. Yem kalitesindeki düşüşler; hayvan büyümesi, üremesi ve ölüm oranları üzerinde belirgin olumsuz etkiler yaratabilir (Owensby vd., 1996; Milchunas vd., 2005) ve hayvan rasyonları N ile (örneğin üre, soya küspesi) takviye edilmediği sürece sürdürülemez bir hayvancılık üretim sistemi oluşturabilir.

Meralarda tür değişimlerinin yaşanması, iklim değişikliğinin komünite yapısını şimdiden etkilediğine dair kanıt olarak sunabilir. Odunsu bitkilerin otlak alanlarını istila etmesi (odunsu çalılaşma), iklim değişikliği ile arazi yönetiminin birleşerek mera hayvancılığı sektörü üzerinde muazzam olumsuz etkiler yaratan tür değişimlerini hızlandırmasına verilebilecek en iyi örneklerden biri olmayı sürdürmektedir.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KOYUNLAR ÜZERİNDE OLUŞTURACAĞI ETKİLER

Aşırı sıcakların hayvan sağlığı, üreme ve verimlilik üzerindeki etkileri, hayvancılık işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Dahası, iklimsel koşullardaki dalgalanmalar süt üretimi ve et kalitesinde önemli aksamalara yol açarak yetiştiriciler üzerindeki ekonomik baskıları daha da ağırlaştırmaktadır.

Koyun ve keçiler yem ve su tüketimi açısından değerlendirildiğinde; iklim değişikliği, değişen çevresel koşullara yanıt olarak önemli fizyolojik, metabolik ve davranışsal adaptasyonların geliştirilmesine yol açmaktadır. Isı stresi, koyunlarda rumen fermantasyonunu bozmakta ve yem tüketimini düşürürken (DiGiacomo vd., 2021), vücut sıcaklığını düzenleme çabaları nedeniyle su tüketimini artırmaktadır (Marai vd., 2007).

İklim değişikliği, sıcaklık ve nemdeki değişimlerin verimliliği ve ürün kalitesini doğrudan etkilemesiyle koyunların süt ve et üretimi üzerinde önemli sonuçlar doğurmaktadır (Marino vd., 2016). Çeşitli çalışmalarda yükselen sıcaklıkların çeşitli koyun ırklarında süt verimini olumsuz etkilediği gösterilmiştir (Sevi vd., 2002; Ramón vd., 2016; Bendelja Ljoljić vd., 2018; Mehaba vd., 2021). İklim değişikliği aynı zamanda koyunlarda karkas özelliklerini, et kalitesini ve gıda güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek nem ve artan çevre sıcaklığı, vücut sıcaklığını yükselterek et rengini, pH seviyelerini ve yumuşaklığını (gevrekliğini) etkileyen fizyolojik değişimlere yol açmaktadır (Ruiz-Ortega vd., 2022). Isı stresinin neden olduğu dehidrasyon (su kaybı) ve metabolik değişimler; etin sertleşmesine ve karkas veriminin düşmesine yol açarak koyunculuk sektörünün karşı karşıya olduğu zorlukları daha da ağırlaştırmaktadır (Gregory, 2010).

İklim değişikliğinin küçükbaş hayvanların üremesi üzerindeki etkisi çok yönlü ve oldukça önemlidir. Temel kaygılardan biri, ısı stresinin üreme değişkenleri üzerindeki etkisidir; bu durum yalnızca farklı ırklar arasında değil, aynı ırka mensup hayvanlar arasında da bireysel farklılık göstermektedir. Ayrıca ısı stresi, testosteron üretimini kesintiye uğratarak dolaşımdaki testosteron konsantrasyonlarının düşmesine yol açabilmekte; bu durum da çiftleşme davranışını ve döl verimini (fertiliteyi) olumsuz

etkileyebilmektedir (Niyas vd., 2017). İklim değişikliği dişi koyunlarda, mevsimselliği bozarak çiftleşme kalıplarını ve üreme başarısını olumsuz etkileyebilir (Dobson vd., 2012; Amitha vd., 2019). Yaz aylarındaki ısı stresi; kızgınlık (östrus) süresini ve şiddetini azaltarak, hormon salgılanmasını değiştirerek ve döllenme oranını düşürerek döl verimini olumsuz etkiler (Duarte vd., 2010). Çiftleşme döneminde yüksek sıcaklıklara maruz kalmak; döllenmiş yumurta (ovum) yüzdesinin düşmesine, gebelik (gebe kalma) oranlarının azalmasına ve embriyonik anormalliklerin artmasına yol açabilir (Al-Dawood, 2017).

Fizyolojik olarak küçükbaş hayvanlar, ısı dağılımını (vücuttan ısı atımını) kolaylaştırmak amacıyla solunum sayısını, terleme oranını ve nabız sayısını artırırlar. Ayrıca hematokrit değerlerinde, hemoglobin seviyelerinde; kan glikoz, protein, kolesterol ve esterleşmemiş yağ asidi (NEFA) konsantrasyonlarında meydana gelen değişimlerle birlikte biyokimyasal profilde de farklılıklar şekillenir (Rahardja vd., 2011). Isı stresi sırasında termoregülasyonda ve metabolik ayarlamalarda hormonal düzenleme de kritik bir rol oynamakta; prolaktin, kortizol ve tiroit hormonları gibi hormonlar adaptif yanıtları organize etmektedir (Rout vd., 2016).

4. EKONOMİK ADAPTASYON STRATEJİLERİ

İklim değişikliği küresel hidrolojik döngüyü değiştirmekte olup farklı bölgelerdeki yağış rejimleri üzerinde önemli ve çeşitli etkilere yol açması beklenmektedir. Öngörüler arasında dünya genelinde yağış olaylarının şiddetinin artması, yüksek enlemlerde yağışlı gün sayısının yükselmesi ve birçok orta enlem kıta içlerinde kuraklığın şiddetlenmesi yer almaktadır (Christensen vd., 2007). Bu belirsizlik, iklimle başa çıkma ve adaptasyon sağlama amacına dönük özel yönetim uygulamaları geliştirme kabiliyetini son derece karmaşık hale getirmektedir.

Küresel ısınmanın, daha uzun vejetasyon/büyüme dönemlerinden ve CO_2 gübrelemesinden faydalanacak bölgelerde bitkisel verimliliği artırması beklenmektedir (Cantagallo vd., 1997; Travasso vd., 1999). Sıcaklıkta 3,0–3,5°C'ye kadar gerçekleşecek artışlar; kültür bitkilerinin, kaba yemlerin ve meraların (C3 ve C4 bitki türlerinin her ikisi dahil) verimliliğini yükseltebilir. CO_2 seviyelerindeki artışlar da C3 türlerinin verimliliği üzerinde olumlu bir etki yapacaktır. Buna karşın, vejetasyon dönemlerinin kısalmasının muhtemel olduğu yarı kurak meralarda, mera verimliliği düşebilir (Thornton vd., 2008).

2030 yılına kadar gerçekleşecek yaklaşık 1 ila 2,5°C'lik sıcaklık artışının yanı sıra, bu dönemde milyarlarca insanın –özellikle de gelişmekte olan ülkelerdekilerin– ciddi su kıtlığı, kuraklık veya sel gibi aşırı hava olayları ve yağış rejimlerindeki değişimlerle karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir. Bu olaylar, arazi degradasyonu (tahribatı) ve biyoçeşitlilik kaybı riskini artıracaktır.

Otlatmaya dayalı sistemler sıklıkla, özellikle yüksek iklim değişkenliği nedeniyle tarımsal üretime uygun olmayan arazilerde konumlanmıştır. Sürü hareketliliği (göçebelik) ve kolektif kaynak yönetimi, su ve yem varlığındaki mekânsal ile zamansal varyasyondan yararlanmada temel stratejiler olagelmiştir. Bununla birlikte, arazi mülkiyet rejimlerindeki değişimler ve artan arazi parçalanması, dünyanın birçok bölgesinde otlatma sistemlerinin direnci için önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir (Hobbs vd., 2008; Reid vd., 2014). Buna bağlı olarak mevcut hayvancılık sistemlerinin geçim kaynaklarını destekleme ve artan hayvansal ürün talebini karşılama kapasitesi risk altındadır.

Adaptasyon stratejileri, hayvancılık ve bitkisel üretimin iklim değişikliğine karşı direncini artırarak verimliliğin korunmasına yardımcı olabilir. Bu stratejiler; sevk-idare ve yönetim sistemindeki değişiklikleri, yemleme uygulamalarının iyileştirilmesini, ıslah/yetiştiricilik stratejilerini, kurumsal ve politik değişimleri, ayrıca çiftçilerin algılarının ve adaptasyon kapasitelerinin geliştirilmesini kapsamaktadır.

- Besleme uygulamalarının bir adaptasyon aracı olarak iyileştirilmesi, hayvancılıkta üretim verimliliğini dolaylı olarak artırabilir. Önerilen bazı yemleme stratejileri; rasyon bileşiminin ayarlanmasını, ayrıca yemleme zamanının ve sıklığının düzenlenmesini içermektedir (Renaudeau vd., 2012). Bu uygulamalar; yem tüketimini artırarak, ısı yükünü hafifleterek, kurak mevsimlerdeki yem güvencesizliğini azaltarak ve hayvanlarda beslenme yetersizliği ile ölüm oranlarını düşürerek iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltabilir (Thornton & Gerber, 2010; Renaudeau vd., 2012). Mera rotasyonunun değiştirilmesi, otlatma ve üreme zamanlamalarının ayarlanması, yem bitkisi ve hayvan

türlerinin değiştirilmesi, gübre uygulamalarının yeniden değerlendirilmesi, adapte olmuş yem bitkileri kullanılarak karma hayvancılık/bitkisel üretim sistemleri içindeki entegrasyonun değiştirilmesi, yeterli su kaynaklarının sağlanması ve besinsel takviyeler ile iyi kalite kesif yemlerin kullanılması düşünülmelidir (Rötter & Van, 1999).

- Hayvanların ve bitkisel üretimin yapıldığı alanların yerlerinin değiştirilmesi, toprak erozyonunu azaltabilir; nem ve besin maddesi tutulumunu artırabilir (Kurukulasuriya & Rosenthal, 2003). Bu durum meraların değişkenliğine ve kıtlığına karşı stratejik bir yanıttır. Göçer ve konar-göçer yetiştiriciler tarafından hayvansal üretim talepleri ile değişen mera kaynaklarını dengelemek amacıyla kullanılan geleneksel bir strateji olan hayvan hareketliliğinin güçlendirilmesi, bu hayvancılık sistemlerinin iklim değişikliğine adaptasyonunu büyük ölçüde geliştirebilir (FAO, 2021).

- Öngörülen sıcaklık artışları ve buna bağlı olarak büyüme mevsiminin uzaması sonucunda çayır ve meraların verimliliği artış gösterebilir. Verimlilikteki bu artış, kış beslemesi için yem depolama ihtiyacını azaltarak hayvancılık üretimine fayda sağlamalıdır. Ancak yüksek sıcaklıklar bazı koşullar altında yem üretimini düşürebilir; ayrıca CO_2 ve sıcaklık değişimlerine yağıştaki değişkenlik artışı eşlik edecek, bu da otlak üretimindeki dalgalanmaları artıracaktır. Dolayısıyla yönetim stratejileri, bu tür değişikliklere uyum sağlayacak ve üretimi istenen düzeylerde tutabilecek esneklikte olmalıdır.

- İklim değişikliğinin etkileri, hareket kabiliyeti azaldıkça otlatmaya dayalı toplulukları etkilemeye daha yatkındır. Ruminant hayvan hareketlerini, rasyon ayarlamalarını, sağlık müdahalelerini ve pazar için sürüden hayvan ayıklamayı (kesim/satış) içeren ruminant hayvancılık üretimi; iklim kaynaklı değişkenliğin sebep olduğu şokları tamponlayabilir (FAO, 2016). Ancak iklim değişikliği, hayvanları yem bulmak için çok uzun mesafeler yürümek ve daha seyrek su içmeye uyum sağlamak zorunda bırakabilir.

- Ruminant yetiştiricilerinin kapasitelerinin artırılması; iklim değişikliğine karşı dirençli hayvancılık sistemlerinin kurulmasında, adaptasyon teknolojilerinin benimsenmesinde ve sürdürülebilir mera/sürü yönetiminin sağlanmasında kritik bir öneme sahiptir. Eğitim, yayım hizmetleri ve teknik destek mekanizmaları aracılığıyla yetiştiricilerin bilgi ve beceri düzeylerinin yükseltilmesi; iklim risklerinin yerel düzeyde azaltılmasını sağlar (FAO, 2021).

- Kuraklık ve meralarda oluşacak verim kaybına yönelik tarım sigortalarının kullanımı, kurak dönemlerde yem fiyatlarındaki artış riskine karşı yetiştirici kooperatifleri aracılığıyla kaba yemler için stok alanlarının oluşturulması, otomatik sulama ve dirençli tohum çeşitlerine geçiş için küçükbaş hayvan yetiştiricilerine yönelik finansal destek mekanizmaları da ekonomik çözüm önerileri arasında düşünülebilir.

Bu etkileri hafifletmek için adaptasyon stratejileri kritik bir role sahiptir. Genetik seleksiyon, yem kalitesinin ve su yönetiminin iyileştirilmesi, sıcaklık stresini azaltacak barınak sistemlerinin geliştirilmesi ile rotasyonlu otlatma ve hassas hayvancılık gibi sürdürülebilir uygulamaların sürece dahil edilmesi, iklim değişikliğinin olumsuz yansımalarını azaltabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada iklim değişikliğinin küçükbaş hayvan yetiştiriciliği üzerinde yarattığı zorlukların ele alınmasının önemi vurgulamaktadır. Aşırı sıcaklığın hayvan sağlığı, üreme ve verimlilik üzerindeki olumsuz etkileri, hayvancılık işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır. Ek olarak, iklim koşullarındaki dalgalanmalar; süt üretimi ile et kalitesinde belirgin aksamalara yol açarak yetiştiriciler üzerindeki ekonomik baskıyı da artırmaktadır. Bu zorluklara rağmen, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletmek amacıyla uyum sağlama ve proaktif yönetim stratejileri uygulamaya konulabilir. Hayvancılık sektörünün iklim değişikliğiyle başa çıkma veya buna uyum sağlama yeteneği, yerel ölçekten küresel ölçeğe kadar karmaşık biçimde etkileşime giren sosyo-ekonomik, politik, kurumsal ve çevresel faktörler dizisine bağlıdır. Karmaşık ve birbiriyle bağlantılı biyofiziksel ve sosyal sistemleri tahmin etmenin yüksek belirsizliği, iklim riski azaltma ve yönetim stratejilerinin değerlendirilmesini ve önceliklendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu temel belirsizlik göz önüne alındığında etkilerin değerlendirilmesine ve müdahalelerin farklı bağlamlardaki dayanıklılığının test

edilmesine olanak sağlayabilecek çok çeşitli makul gelecek senaryolarını ve iklim sonuçlarını dikkate almak kritik önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Al-Dawood, A. (2017). Towards Heat Stress Management in Small Ruminants – A Review. *Annals of Animal Science*, *17*(1), 59-88. https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0068

Amitha, J. P., Krishnan, G., Bagath, M., Sejian, V., & Bhatta, R. (2019). Heat stress impact on the expression patterns of different reproduction related genes in Malabari goats. *Theriogenology*, *131*, 169-176. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.03.036

Badeck, F. W., Bondeau, A., Böttcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J., & Sitch, S. (2004). Responses of spring phenology to climate change. *New Phytologist*, *162*(2), 295-309. https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2004.01059.x

Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Rhoads, M. L., Gabler, N. K., Ross, J. W., Keating A. F., Boddicker, R. L., Lenka, S., & Sejian, V. (2012). Impact of climate change on livestock production. In *Environmental stress and amelioration in livestock production* (pp. 413-468). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29205-7_15

Bendelja Ljoljić, D., Prpić, Z., Samaržija, D., Barać, Z., & Mioč, B. (2018). Seasonal variations of milk production and quality of Mediterranean ewes in extremely warm weather conditions. *Journal of Central European Agriculture*, *19*(3), 629-647. https://doi.org/10.5513/JCEA01/19.3.2178

Bond, W. J., & Midgley, G. F. (2000). A proposed CO_2-controlled mechanism of woody plant invasion in grasslands and savannas. *Global Change Biology*, *6*(8), 865-869. https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2000.00365.x

Bowler, J. M., & Press, M. C. (1996). Effects of elevated CO_2, nitrogen form and concentration on growth and photosynthesis of a fast-and slow-growing grass. *New Phytologist*, *132*(3), 391-401. https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1996.tb01859.x

Brito, A. F., Tremblay, G. F., Bertrand, A., Castonguay, Y., Bélanger, G., Michaud, R., Lapierre, H., Benchaar, C., Petit, H. V., Ouellet, D. R, & Berthiaume., R. (2008). Alfalfa cut at sundown and harvested as baleage improves milk yield of late–lactation dairy cows. *J. Dairy Sci., 91*(10), 3968-3982. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1282

Cantagallo, J. E., Chimenti, C. A., & Hall, A. J. (1997). Number of seeds per unit area in sunflower correlates well with a photothermal quotient. *Crop Science*, *37*(6), 1780-1786. https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1997.0011183X003700060020x

Christensen, J. H., Hewitson, B., Busuloc, A., Chen, X. A. G., Held, I., Jones, R., Kolli, R. K., Kwon, W. T., Laprise, R., Magana Rueda, V., Mearns, L., Menendez, C. G., Raisanen, J., Sarr, A., & Whetton, P. (2007). Regional climate projections. *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

Cotrufo, M. F., Ineson, P., & Scott. A. (1998). Elevated CO_2 reduces the nitrogen concentration of plant tissues. *Glob. Change Biol. 4*(1), 43-54. https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.1998.00101.x

DiGiacomo, K., Chauhan, S. S., Dunshea, F. R., & Leury, B. J. (2022). Strategies to ameliorate heat stress impacts in sheep. In *Climate change and livestock production: recent advances and future perspectives* (pp. 161-174). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9836-1_14

Dobson, H., Fergani, C., Routly, J. E., & Smith, R. F. (2012). Effects of stress on reproduction in ewes. *Animal Reproduction Science*, *130*(3-4), 135-140. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.006

Duarte, G., Nava-Hernández, M. P., Malpaux, B., & Delgadillo, J. A. (2010). Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Animal Reproduction Science*, *120*(1-4), 65-70. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.04.004

FAO. (2016). Livestock & climate change. www.Fao.Org/Climate-Change, (Erişim Tarihi: 27.09.2026).

FAO. (2021). Climate-smart livestock production. A practical guide for Asia and the Pacific region. Bangkok. https://doi.org/10.4060/cb3170.

Godber, O. F., & Wall, R. (2014). Livestock and food security: vulnerability to population growth and climate change. *Global Change Biol., 20*(10), 3092-3102. https://doi.org/10.1111/gcb.12589.

Gregory, N. G. (2010) How climatic changes could affect meat quality. *Food Research International, 43*(7), 1866-1873. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.05.018

Gupta, M., & Mondal, T. (2021). Heat stress and thermoregulatory responses of goats: a review. *Biological Rhythm Research*, *52*(3), 407-433. https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1603692

Hatfield, J. L., Boote, K. J., Fay, P., Hahn, L., Izaurralde, C., Kimball, B. A., Mader, T., Morgan, J., Ort, D., Polley, W., Thomson, A., & Wolfe. D. (2008). Agriculture. In The effects of climate change on agriculture, land resources, water resources, and biodiversity in the United States. U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Res., Washington, D.C., USA, pp 362.

Hobbs, N. T., Galvin, K. A., Stokes, C. J., Lackett, J. M., Ash, A. J., Boone, R. B., Reid, R. S., & Thornton, P. K. (2008). Fragmentation of rangelands: implications for humans, animals, and landscapes. *Global Environmental Change*, *18*(4), 776-785. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.011

IPCC. (2007). Summary for policymakers. In S. Solomon et al. (ed.) Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press, New York.

Kurukulasuriya, P., & Rosenthal, S. (2003). Climate change and agriculture: a review of impacts and adaptations. Climate Change Series Paper No. 91, World Bank, Washington D.C. https://hdl.handle.net/10986/16616.

Marai, I. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., & Abdel-Hafez, M. A. M. (2007). Physiological traits as affected by heat stress in sheep—A review. *Small Ruminant Research, 71*(1-3), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.003

Marino, R., Atzori, A. S., D'Andrea, M., Iovane, G., Trabalza-Marinucci, M., & Rinaldi, L. (2016). Climate change: Production performance, health issues, greenhouse gas emissions and mitigation strategies in sheep and goat farming. *Small Ruminant Research, 135*, 50-59. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.012

Marshall, N. A. (2015). Adaptive capacity on the northern Australian rangelands. *The Rangeland Journal*, *37*(6), 617-622. https://doi.org/10.1071/RJ15054.

McManus, C. M., Faria, D. A., Lucci, C. M., Louvandini, H., Pereira, S. A., & Paiva, S. R. (2020). Heat stress effects on sheep: Are hair sheep more heat resistant?. *Theriogenology, 155*, 157-167. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.05.047

Mehaba, N., Coloma-Garcia, W., Such, X., Caja, G., & Salama, A. A. (2021). Heat stress affects some physiological and productive variables and alters metabolism in dairy ewes. *Journal of Dairy Science, 104*(1), 1099-1110. https://doi.org/10.3168/jds.2020-18943

Mezősi, G. (2022). Climate Change and Its Impacts. In *Natural Hazards and the Mitigation of their Impact* (pp. 241-261). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07226-0_7

Milchunas, D. G., Mosier, A. R., Morgan, J. A., LeCain, D. R., King, J. Y., & Nelson, J. A. (2005). Elevated CO_2 and defoliation effects on a shortgrass steppe: forage quality versus quantity for ruminants. Agriculture, Ecosystems & Environment, *111*(1-4), 166-184. https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.014

Morgan, J. A., Pataki, D. E., Körner, C., Clark, H., Del Grosso, S. J., Grünz weig, J. M., Knapp, A. J., Mosier, A. R., Newton, P. C. D., Niklaus, P. A., Nippert, J. B., Nowak, R. S., Parton, W. J., Polley, H. W., & Shaw., M. R. (2004). Water relations in grassland and desert ecosystems exposed to elevated atmospheric CO_2. *Oecologia, 14*, 11-25.

Morgan, J. A. (2005). Rising atmospheric CO_2 and global climate change: Man agement implications for grazing lands. p. 245–272. In S.G. Reynolds and J. Frame (ed.) *Grasslands: Developments opportunities perspectives.* Science Publ., Enfield, NH.

Morgan, J. A., Milchunas, D. G., LeCain, D. R., West, M., & Mosier, A. R. (2007). Carbon dioxide enrichment alters plant community structure and accelerates shrub growth in the shortgrass steppe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(37), 14724-14729. https://doi.org/10.1073/pnas.0703427104

Moula, A. B., Moussafir, Z., Hamidallah, N., & El Amiri, B. (2024). Heat stress and ram semen production and preservation: Exploring impacts and effective strategies. *Journal of Thermal Biology*, *119*, 103794. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2024.103794

Newton, P. C. D., Allard, V., Carran, R. A., & Lieffering, M. (2006). Impacts of elevated CO_2 on a grassland grazed by sheep: the New Zealand FACE experiment. In *Managed ecosystems and CO_2: Case studies, processes, and perspectives* (pp. 157-171). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Nielsen, U. N., Stafford-Smith, M., Metternicht, G. I., Ash, A., Baumber, A., Boer, M. M., Booth, S., Burnside, D., Churchill, A. C., El Hassan, M., Friedel, M. H., Godde, C. M., Kelly, D., Kelly, M., Leys, J. F., McDonald, S. E., Maru, Y. T., Phelps, D. G., Ridges, M., Simpson, G., Traill, B., Walker, B., Waters, C. M., & Whyte, A. W. (2020). Challenges, solutions and research priorities for sustainable rangelands. *The Rangeland Journal*, *42*(5), 359-373. https://doi.org/10.1071/rj20059.

Niyas, P. A., Sejian, V., Bagath, M., Parthipan, S., Selvaraju, S., Manjunathareddy, G. B., Kurien, E. K., Varma, G., & Bhatta, R. (2017). Effect of heat and nutritional stress on growth and testicular HSP70 expression in goats. *Journal of Agrometeorology, 19*(3), 189-194. https://doi.org/10.54386/jam.v19i3.619

Owensby, C. E., Cochran, R. C., & Auen, L. M. (1996). Effects of elevated carbon dioxide on forage quality for ruminants. In *Carbon dioxide, populations, and communities* (pp. 363-371). Academic Press.

Polley, H. W. (1997). Implications of rising atmospheric carbon dioxide for rangelands. *J. Range Manage, 50*, 561-577.

Rahardja, D. P., Toleng, A. L., & Lestari, V. S. (2011). Thermoregulation and water balance in fat-tailed sheep and Kacang goat under sunlight exposure and water restriction in a hot and dry area. *Animal, 5*(10), 1587-1593. https://doi.org/10.1017/S1751731111000577

Ramón, M., Díaz, C., Pérez-Guzman, M. D., & Carabaño, M. J. (2016). Effect of exposure to adverse climatic conditions on production in Manchega dairy sheep. *Journal of Dairy Science, 99*(7), 5764-5779. https://doi.org/10.3168/jds.2016-10909

Read, J. J., Morgan, J. A., Chatterton, N. J., & Harrison, P. A. (1997). Gas exchange and carbohydrate and nitrogen concentrations in leaves of Pascopyrum smithii (C3) and Bouteloua gracilis (C4) at different carbon dioxide concentrations and temperatures. *Annals of Botany*, *79*(2), 197-206. https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0331

Reid, R. S., Fernández-Giménez, M. E., & Galvin, K. A. (2014). Dynamics and resilience of rangelands and pastoral peoples around the globe. *Annual Review of Environment and Resources*, *39*, 217-242. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020713-163329.

Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., De Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal, 6*(5), 707-728. https://doi.org/10.1017/S175173111100244 8.

Rout, P. K., Kaushik, R., & Ramachandran, N. (2016). Differential expression pattern of heat shock protein 70 gene in tissues and heat stress phenotypes in goats during peak heat stress period. *Cell Stress and Chaperones, 21*(4), 645-651. https://doi.org/10.1007/s12192-016-0689-1

Rötter, R. and Van de Geijn, S. C. (1999). Climate change effects on plant growth, crop yield and livestock. *Climatic Change, 43*(4), 651-681. https://doi.org/10.1023/A:1005541132734

Ruiz-Ortega, M., García y González, E. C., Hernández-Ruiz, P. E., Pineda Burgos, B. C., Sandoval-Torres, M. A., Velázquez-Morales, J. V., Rodríguez-Castillo, J. del C., Rodríguez-Castañeda, E. L., Robles Robles, J. M., & Ponce-Covarrubias, J. L. (2022). Thermoregulatory Response of Blackbelly Adult Ewes and Female Lambs during the Summer under Tropical Conditions in Southern Mexico. *Animals (Basel), 12*(14), 1860. https://doi.org/10.3390/ani12141860

Rust, J. M., & Rust, T. (2013). Climate change and livestock production: A review with emphasis on Africa. *South African Journal of Animal Science, 43*(3), 255-267. https://doi.org/10.4314/sajas.v43i3.3

Sayre, N. F., McAllister, R. R., Bestelmeyer, B. T., Moritz, M., & Turner, M. D. (2013). Earth stewardship of rangelands: coping with ecological, economic, and political marginality. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *11*(7), 348-354. https://doi.org/10.1890/120333.

Schwartz, M. D., Ahas, R., & Aasa, A. (2006). Onset of spring starting earlier across the Northern Hemisphere. *Global Change Biology*, *12*(2), 343-351.

Sevi, A., Rotunno, T., Di Roberto, C., & Muscio, A. (2002). Fatty acid composition of ewe milk as affected by solar radiation and high ambient temperature. *Journal of dairy Research*, *69*(2), 181-194. https://doi.org/10.1017/s0022029902005447

Thomas, D. S., & Twyman, C. (2005). Equity and justice in climate change adaptation amongst natural-resource-dependent societies. *Global Environmental Change*, *15*(2), 115-124. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.10.001.

Thornton, P. K., & Gerber, P. J. (2010). Climate change and the growth of the livestock sector in developing countries. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *15*(2), 169-184. https://doi.org/10.1007/s11027 009-9210-9

Thornton, P., & Herrero, M. (2008). Climate change, vulnerability and livestock keepers: challenges for poverty alleviation. *Livestock and Global Climate Change*, *21*. https://hdl.handle.net/10568/2394

Travasso, M. I., Magrin, G. O., Rodriguez, G. R., & Boullón, D. R. (1999). Climate change assessment in Argentina, II: adaptation strategies for agriculture. In *Food and Fore stry: Global Change and Global Challenges, GCTE Focus 3 Conference, Reading, UK, September 1999*.

Ulyatt, M. J., Fennessy, P. R., Rattray, P. V., & Jagush. K. R. (1980). The nutritive value of supplements. p. 157-184. In Drew K. R. and Fennessy P. F. (ed.) *Supple mentary feeding. New Zealand Soc. of Animal Production,* Mosgiel, NZ.

Wan, S., Hui, D., Wallace, L., & Luo. Y. (2005). Direct and indirect effects of experimental warming on ecosystem carbon processes in a tallgrass prairie. *Global Biogeochem. Cycles, 19*(2). https://doi.org/10.1029/2004GB002315

Wang, G. (2005). Agricultural drought in a future climate: results from 15 global climate models participating in the IPCC 4th assessment: Wang: Agricultural drought in a future climate. *Climate Dynamics*, *25*(7), 739-753. https://doi.org/10.1007/s00382-005-0057-9

Wilsey, B. J. (1996). Urea additions and defoliation affect plant responses to elevated CO_2 in a C3 grass from Yellowstone National Park. *Oecologia*, *108*(2), 321-327. https://doi.org/10.1007/BF00334657

Wilsey, B. J. (2001). Effects of elevated CO_2 on the response of Phleum pratense and Poa pratensis to aboveground defoliation and root-feeding nematodes. *International Journal of Plant Sciences*, *162*(6), 1275-1282.

OSMANLI TAŞRASINDA GÜÇ VE SERVET: ŞARKÖY AYANI AHMED MOLLA'NIN MUHALLEFÂTI VE MÜSADERE SÜRECİ

KAMİL SEMİH KALYONCUOĞLU[1]

Özet

Bu çalışma, Gelibolu yakınlarında Marmara kıyısındaki küçük bir liman kasabası olan Şarköy'ün ayanı Milanlı Ahmed Molla'nın servetini ele almaktadır. İnceleme, 17 Şâban 1236 (20 Mayıs 1821) tarihli muhallefât defterine ve Ahmed Molla'nın 1799–1818 arasındaki faaliyetlerini yansıtan diğer arşiv belgelerine dayanır. Amaç, servetin yalnızca ne kadar olduğunu tespit etmek değil; neyden oluştuğunu ve bu unsurların birbirine nasıl bağlandığını göstermektir. Defterde konaklar ve meskenler, çeşitli köylerdeki çiftlik ve araziler, bağlar, değirmenler, hayvanlar, tarım aletleri, buğday ve diğer hububat stokları, ev eşyaları, silahlar ile çeşitli alacaklar kayda geçirilmiştir. Terekenin toplam değeri 508.025 kuruş 30 para olarak hesaplanmış, buna karşın yapılan aramada nakit olarak tek bir kuruş bile çıkmadığı özellikle belirtilmiştir. Arşiv belgeleri, Ahmed Molla'nın 1799'da ölen selefinin muhallefâtı nedeniyle bir borç ilişkisi içinde bulunduğunu göstermektedir. Aynı belgelerden, onun haksız biçimde azledilip bir süre sürgünde kaldığı, 1807 sonunda yeniden ayanlığa döndüğü ve elinden alınan mallarının kendisine geri verildiği anlaşılır. 1818 tarihli kayıt ise Biga'da bir savaş gemisi yaptırabilecek mali güce sahip olduğunu ortaya koyar. Dönemin benzer harcamalarıyla yapılan karşılaştırma, servetinin devletin bazı büyük gemi inşa yatırımlarıyla aynı büyüklük düzeyinde olduğuna işaret eder. Bulgulara göre ayanın yerel gücü; toprak mülkiyeti, hayvancılık, denizcilik ve kredi ilişkilerinden oluşan geniş bir maddi tabana dayanıyordu.

Anahtar kelimeler: Osmanlı İktisat Tarihi, Ayanlık; Muhallefât, Şarköy, Ahmed Molla

POWER AND WEALTH IN THE OTTOMAN PROVINCES: THE ESTATE AND CONFISCATION OF AHMED MOLLA, AYAN OF ŞARKÖY

[1]Asst. Prof. Dr., BAIBU, History of Economics; 0000-0002-5139-1959

Abstract

This study examines the wealth of Milanlı Ahmed Molla, the provincial notable of Şarköy, a small port town on the Marmara coast near Gelibolu. The analysis is based on an estate inventory dated 20 May 1821 and on other archival documents reflecting Ahmed Molla's activities between 1799 and 1818. The aim is not only to determine the size of his wealth but also to show what it consisted of and how its components were interconnected. The inventory records mansions and residences, farms and lands in various villages, vineyards, mills, livestock, agricultural implements, stocks of wheat and other grains, household goods, weapons, and various receivables. The total value of the estate was assessed at 508,025 kuruş and 30 para, yet the inventory specifically notes that the search did not yield a single kuruş in cash. Archival documents show that Ahmed Molla was involved in a debt relationship arising from the estate of his predecessor, who died in 1799. The same documents reveal that he was unjustly dismissed and spent some time in exile, returned to the position of provincial notable at the end of 1807, and had his confiscated property restored to him. A record dated 1818 further demonstrates that he possessed the financial means to have a warship built in Biga. A comparison with similar expenditures of the period suggests that his wealth was comparable in scale to some of the state's major shipbuilding investments. The findings indicate that the local power of the ayan rested on a broad material base composed of landownership, animal husbandry, maritime activity, and credit relations.

Keywords: Ottoman Economic History, Provincial Notable, Confiscated Estates, Şarköy, Ahmed Molla

AYSEL İBRAHİMOVA.MÜƏLLİM

EFFEKTİV ÜNSİYYƏTİN MAHİYYƏTİ, NÖVLƏRİ VƏ ƏHƏMİYYƏTİ

Xülasə

Ünsiyyət insanların fikir, məlumat, bilik və hisslərini bir-birinə ötürməsini təmin edən mühüm sosial prosesdir. Onun əsas məqsədi məlumatın qarşı tərəfə aydın və düzgün çatdırılması, qəbul edilməsi və başa düşülməsidir. Ünsiyyətin səmərəliliyi düzgün söz seçimi, aydın nitq, uyğun səs tonu, bədən dili və fəal dinləmə kimi amillərdən asılıdır.

Effektiv ünsiyyət anlaşılmazlıqların qarşısını alır, qarşılıqlı etimadı gücləndirir və şəxsi, təhsil və peşəkar münasibətlərin inkişafına kömək edir. Ünsiyyət prosesində sözlər, işarələr, şəkillər və səslər kimi müxtəlif vasitələrdən istifadə olunur. Təhsil sahəsində isə ünsiyyət müəllim və şagirdlər arasında bilik mübadiləsinin, eləcə də şagirdlərin kommunikativ bacarıqlarının inkişafının əsasını təşkil edir.

Ümumilikdə, ünsiyyətin əsas növləri şifahi, qeyri-şifahi və yazılı ünsiyyətdir. Bu ünsiyyət formalarından düzgün istifadə məlumatın dəqiq ötürülməsinə, qarşılıqlı anlaşmanın təmin olunmasına və səmərəli münasibətlərin qurulmasına şərait yaradır.

Açar sözlər: Şagird, ünsiyyət, nitq vərdişləri, metod

Etkili İletişimin Niteliği, Türleri ve Önemi

Özet

İletişim, insanların düşüncelerini, bilgilerini, duygularını ve deneyimlerini birbirlerine aktarmalarını sağlayan önemli bir sosyal süreçtir. Temel amacı, mesajın karşı tarafa açık ve doğru bir şekilde iletilmesi, algılanması ve anlaşılmasıdır. İletişimin etkililiği; doğru kelime seçimi, açık ve anlaşılır konuşma, uygun ses tonu, beden dili ve etkin dinleme gibi faktörlere bağlıdır.

Etkili iletişim, yanlış anlaşılmaları önler, karşılıklı güveni güçlendirir ve kişisel, eğitimsel ve mesleki ilişkilerin gelişmesine katkı sağlar. İletişim sürecinde kelimeler, işaretler, resimler ve sesler gibi çeşitli araçlardan yararlanılır. Eğitim alanında ise iletişim, öğretmenler ve öğrenciler arasındaki bilgi alışverişinin ve öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştirilmesinin temelini oluşturur.

Genel olarak iletişimin temel türleri sözlü, sözsüz ve yazılı iletişimdir. Bu iletişim biçimlerinin doğru kullanılması, bilgilerin doğru aktarılmasını, karşılıklı anlayışın sağlanmasını ve etkili ilişkilerin kurulmasını mümkün kılar.

Anahtar Kelimeler: Öğrenci, iletişim, konuşma becerileri, yöntem

The Nature, Types, and Importance of Effective Communication

Abstract

Communication is an important social process that enables people to exchange ideas, information, knowledge, and feelings. Its main purpose is to ensure that a message is conveyed clearly and accurately, received, and understood by the recipient. The effectiveness of communication

depends on factors such as appropriate word choice, clear speech, suitable tone of voice, body language, and active listening.

Effective communication prevents misunderstandings, strengthens mutual trust, and contributes to the development of personal, educational, and professional relationships. Various means, including words, signs, images, and sounds, are used in the communication process. In education, communication forms the basis of knowledge exchange between teachers and students and helps develop students' communicative skills.

In general, the main types of communication are verbal, non-verbal, and written communication. The proper use of these forms facilitates the accurate transmission of information, promotes mutual understanding, and helps establish effective relationships.

Keywords: Student, communication, speaking skills, method

Ünsiyyət insanların bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən, fikir və məlumat mübadiləsini həyata keçirən mühüm sosial prosesdir. Ünsiyyət yalnız danışmaq, yazmaq və ya mesaj göndərməklə məhdudlaşmır. O, həmçinin ötürülən məlumatın qarşı tərəf tərəfindən düzgün başa düşülməsini, qəbul edilməsini və ona uyğun cavab verilməsini əhatə edir. İnsanların davranışları, düşüncələri, emosiyaları və sosial münasibətləri ünsiyyət prosesinə təsir göstərən əsas amillərdəndir.

Ünsiyyət bir fərd və ya təşkilat tərəfindən digərinə ümumi şəkildə başa düşülən simvollar vasitəsilə məlumatın və mənanın ötürülməsi prosesidir. Bu prosesin əsasını məna təşkil edir. Ünsiyyətin başlıca məqsədi yalnız məlumatı çatdırmaq deyil, həm də onun nəzərdə tutulan mənasının qarşı tərəfə düzgün ötürülməsini təmin etməkdir. Ünsiyyətin səmərəli olması üçün məlumatı qəbul edən şəxs onu göndərənin nəzərdə tutduğu şəkildə anlamalıdır. Buna görə də ünsiyyət iştirakçıları həm verilən məlumatı, həm də onun məzmununu və məqsədini düzgün dərk etməlidirlər.

Müasir dövrdə ünsiyyət müxtəlif formalarda həyata keçirilir. Buraya şifahi, qeyri-şifahi, yazılı və vizual ünsiyyət, eləcə də dinləmə vasitəsilə qarşılıqlı əlaqə daxildir. İnsanlar üzbəüz görüşlərdə, telefon danışıqlarında, elektron poçt vasitəsilə, sosial şəbəkələrdə, internet forumlarında və digər rəqəmsal platformalarda ünsiyyət qururlar. İstifadə olunan vasitədən asılı olmayaraq, ünsiyyətin əsas məqsədi məlumatın aydın, düzgün və məqsədəuyğun şəkildə çatdırılmasıdır.

Ünsiyyət bacarıqları insanın fikirlərini düzgün ifadə etməsi, başqalarını anlaması, məlumatı təhlil etməsi, aydın danışması və yazması üçün zəruri olan bacarıqların məcmusudur. Ünsiyyət davamlı və dinamik proses olduğundan, onun uğurlu həyata keçirilməsi müxtəlif amillərdən asılıdır. Bunlara dil bilikləri, düzgün söz seçimi, tələffüz, danışıq sürəti, səs tonu, bədən dili və dinləmə bacarığı daxildir.

Gündəlik həyatda insanlar fikir və hisslərini həm sözlər, həm də qeyri-şifahi işarələr vasitəsilə ifadə edirlər. Lakin sözlərin və jestlərin müxtəlif insanlar tərəfindən fərqli şəkildə başa düşülməsi anlaşılmazlıqlara səbəb ola bilər. Buna görə də ünsiyyətin həm rəsmi, həm də qeyri-rəsmi şəraitdə aydın, məntiqli və məqsədyönlü olması vacibdir. Effektiv ünsiyyət üçün oxuma, yazma, danışma və dinləmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Effektiv ünsiyyət zamanı insan fikrini aydın və ardıcıl ifadə etməli, uyğun sözlər seçməli, düzgün tələffüzə və səs tonuna diqqət yetirməli, həmçinin qarşı tərəfin reaksiyasını nəzərə almalıdır. Fəal dinləmə, göz təması, uyğun bədən dili və mesajın düzgün vasitə ilə çatdırılması ünsiyyətin keyfiyyətini artırır. Auditoriyanın ehtiyaclarını nəzərə alan, fikirlərini aydın şəkildə ifadə edən və dinləyicilərlə münasibət qura bilən şəxs effektiv natiq hesab olunur. Eyni zamanda, effektiv yazıçı fikirlərini oxucuya çatdırmaq üçün məqsədəuyğun dil vasitələrindən, üslublardan və yazı üsullarından istifadə etməyi bacarmalıdır.

Ünsiyyət prosesində ideyaların ötürülməsi üçün sözlər, işarələr, şəkillər və səslər kimi müxtəlif simvollardan istifadə edilir. Bu simvolların düzgün anlaşılması ünsiyyətin uğurlu olması üçün əsas şərtlərdən biridir. Göndərən və qəbul edən eyni simvollara fərqli məna verdikdə məlumat təhrif oluna və yanlış anlaşılma yarana bilər. Buna görə də ünsiyyət zamanı istifadə edilən ifadələrin və işarələrin kontekstə uyğun olması mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Təhsil prosesində də ünsiyyət xüsusi rol oynayır. Müəllimlər bilik və bacarıqları şagirdlərə şifahi izahlar, yazılı materiallar, əyani vəsaitlər, praktiki tapşırıqlar və rəqəmsal resurslar vasitəsilə çatdırırlar. Xüsusilə orta məktəblərdə ingilis dilinin tədrisi zamanı şifahi ünsiyyət bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi, müxtəlif təlim üsullarından istifadə və şagirdlərin fəal iştirakı onların kommunikativ sərişləsinin formalaşmasına kömək edir.

Effektiv ünsiyyət fikir, düşüncə, bilik, təcrübə və məlumatın aydın məqsədlə mübadiləsi prosesidir. Bu proses zamanı mesajın düzgün qəbul edilməsi və başa düşülməsi əsas şərt hesab olunur. Effektiv ünsiyyət qurmaq üçün fikirləri aydın və yığcam ifadə etmək, zəruri kontekst təqdim etmək, qarşı tərəfi diqqətlə dinləmək və verilən reaksiyaları nəzərə almaq lazımdır. Bu yanaşma anlaşılmazlıqları azaldır, qarşılıqlı etimadı gücləndirir və həm şəxsi, həm də peşəkar münasibətlərin inkişafına müsbət təsir göstərir.

İstifadə olunan vasitələrə və məlumatın ötürülmə üsuluna görə ünsiyyətin müxtəlif növləri fərqləndirilir. Əsas ünsiyyət növlərinə şifahi, qeyri-şifahi və yazılı ünsiyyət daxildir.

1. Şifahi ünsiyyət

Şifahi ünsiyyət dil və sözlər vasitəsilə məlumatın ötürülməsidir. Bu ünsiyyət növü insanların fikirlərini, hisslərini və mövqelərini ifadə etməsinə, suallar verməsinə, məlumat əldə etməsinə və qarşılıqlı müzakirələr aparmasına imkan yaradır. Şifahi ünsiyyətin əsas formalarına şəxslərarası ünsiyyət və ictimai nitq daxildir.

Şəxslərarası ünsiyyət iki və ya daha çox insan arasında birbaşa qarşılıqlı əlaqə zamanı baş verir. Bu zaman iştirakçılar fikirlərini və hisslərini ifadə edir, suallar verir və bir-birinin reaksiyalarına uyğun cavablar hazırlayırlar. Şəxslərarası ünsiyyət həm rəsmi, həm də qeyri-rəsmi şəraitdə həyata keçirilə bilər.

İctimai nitq isə natiqin auditoriya qarşısında çıxış etməsi ilə xarakterizə olunur. Bu ünsiyyət formasında əsas məqsəd məlumat vermək, öyrətmək, inandırmaq və ya dinləyicilərin diqqətini cəlb

etmək ola bilər. İctimai nitqin uğurlu olması üçün mövzunun düzgün seçilməsi, fikirlərin məntiqli ardıcıllıqla təqdim edilməsi, aydın danışıq və auditoriya ilə əlaqənin qurulması vacibdir.

2. Qeyri-şifahi ünsiyyət

Qeyri-şifahi ünsiyyət sözlərdən istifadə etmədən və ya sözləri müşayiət edən vasitələrlə məlumatın, hisslərin və münasibətlərin ifadə edilməsidir. Bədən dili, mimika, jestlər, göz təması, toxunma və səsin emosional xüsusiyyətləri bu ünsiyyət növünün əsas vasitələrindəndir.

Musiqi, rəqs, rəsm, teatr və heykəltəraşlıq da müəyyən fikir və emosiyaların sözlərsiz ifadə olunmasına imkan yaradır. İşarələrdən istifadə etməklə məlumat ötürülməsi də qeyri-şifahi ünsiyyətin mühüm formalarından biridir. Bununla belə, işarələrin mənası onların istifadə olunduğu şəraitdən və sosial-mədəni kontekstdən asılı olaraq dəyişə bilər. Buna görə də qeyri-şifahi ünsiyyət vasitələrinin düzgün şərh edilməsi qarşılıqlı anlaşmanın təmin olunmasında mühüm rol oynayır [3, s. 173].

3. Yazılı ünsiyyət

Yazılı ünsiyyət məlumatın yazılı sözlər vasitəsilə bir şəxsdən digərinə çatdırılmasıdır. Bu ünsiyyət növündən şəxsi və peşəkar münasibətlərdə geniş istifadə olunur. Məktublar, qeydlər, hesabatlar, məqalələr, elektron məktublar və mətn mesajları yazılı ünsiyyətin əsas nümunələridir.
Yazılı ünsiyyətin üstünlüklərindən biri mesajın göndərilməzdən əvvəl dəfələrlə yoxlanılması, redaktə edilməsi və təkmilləşdirilməsinin mümkün olmasıdır. Bundan əlavə, yazılı məlumatları saxlamaq və gələcəkdə onlardan istinad mənbəyi kimi istifadə etmək mümkündür.

Bununla yanaşı, yazılı ünsiyyət şifahi ünsiyyətlə müqayisədə daha çox vaxt tələb edə bilər. Mətnin hazırlanması, redaktəsi, göndərilməsi, qəbul edilməsi və oxunması müəyyən müddət aparır. Həmçinin yazılı ünsiyyətdə əks əlaqənin alınması bəzən gecikir. Şifahi ünsiyyətdən fərqli olaraq, yazılı ünsiyyətdə səs tonu və mimika kimi vasitələr birbaşa müşahidə olunmadığından, fikirlərin aydın və dəqiq ifadə edilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Beləliklə ünsiyyət insanların bir-birini anlamasını, məlumat mübadiləsi aparmasını və qarşılıqlı münasibətlər qurmasını təmin edən əsas vasitələrdən biridir. Effektiv ünsiyyət bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şəxsi münasibətlərin möhkəmlənməsinə, təhsil prosesinin səmərəliliyinin artmasına və peşəkar fəaliyyətin uğurla həyata keçirilməsinə şərait yaradır. Şifahi, qeyri-şifahi və yazılı ünsiyyət formalarından düzgün istifadə edilməsi isə məlumatın daha aydın, dəqiq və məqsədəuyğun şəkildə ötürülməsinə kömək edir.

Ədəbiyyat

1.Abdullayev N, Məmmədov Z. Orfoqrafiya-orfoepiya lügəti. Bakı, 2004, 728s

2.Babayev A. Azərbaycan dili və nitq mədəniyyəti. Bakı, 2012, 522s.

3.Daniel, I.O.A.. Communication as socio-cultural meaning exchange. The example of Richard Wright’s Black Boy. International Journal of Applied Linguistics and English Literature, (2013) 2,5:173-177

MÜASİR DÖVRÜN QLOBAL ÇAĞIRIŞLARI MÜSTƏVİSİNDƏ REGİONAL İNKİŞAFIN SOSİAL-İQTİSADİ PERSPEKTİVLƏRİ

Kazımova Nurlana

ADPU, Azərbaycan, Bakı

P.Ü.F.D., DOSENT

ORCID: 0000-0001-9383-567X

Xülasə

Müasir dünyada baş verən qloballaşma prosesləri regional səviyyədə sosial-iqtisadi, mədəni və ekoloji transformasiyaları sürətləndirir. Bu kontekstdə, regionların davamlı inkişafının təmin edilməsi və mövcud potensialdan səmərəli istifadə olunması mühüm strateji əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiqat işində müasir dövrün qlobal çağırışları fonunda regional inkişafın idarə edilməsi mexanizmləri, innovativ iqtisadi modellər və sosial rifahın yüksəldilməsi imkanları kompleks şəkildə analiz edilir. Xüsusilə, coğrafi üstünlüklərin və yerli resursların regional inteqrasiyadakı rolu, eləcə də rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə regional iqtisadiyyatın rəqabətqabiliyyətliliyinin artırılması yolları araşdırılır. İşin elmi yeniliyi regional disbalansın aradan qaldırılması üçün yeni idarəetmə yanaşmalarının və strateji prioritetlərin müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, regional inkişaf proqramlarının innovasiya və ekoloji davamlılıq prinsipləri əsasında qurulması, regional sabitliyin və uzunmüddətli iqtisadi artımın təmin edilməsində həlledici faktordur. Bu tədqiqat, gələcəkdə regional planlaşdırma və dövlət proqramlarının hazırlanması üçün praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Açar sözlər: regional inkişaf, qlobal çağırışlar, sosial-iqtisadi perspektivlər, davamlılıq, innovativ iqtisadiyyat.

Socio-Economic Perspectives of Regional Development in the Context of Modern Global Challenges

Abstract

Globalization processes occurring in the modern world accelerate socio-economic, cultural, and environmental transformations at the regional level. In this context, ensuring the sustainable development of regions and the efficient utilization of existing potential are of critical strategic importance. This research comprehensively analyzes the mechanisms of regional development management, innovative economic models, and opportunities for increasing social welfare in light of contemporary global challenges. In particular, the role of geographical advantages and local resources in regional integration, as well as methods to enhance the competitiveness of regional economies through the application of digital technologies, are explored. The scientific novelty of the study lies in identifying new management approaches and strategic priorities to eliminate regional imbalances. The results of the research demonstrate that building regional development programs based on the principles of innovation and environmental sustainability is a decisive factor in securing regional stability and long-term economic growth. This study holds substantial practical significance for future regional planning and the formulation of state development programs.

Keywords: regional development, global challenges, socio-economic perspectives, sustainability, innovative economy.

KADIN SAĞLIĞINDA FEMTECH UYGULAMARI: FIRSATLAR, RİSKLER VE HEMŞİRELİĞİN ROLÜ

FEMTECH APPLİCATİONS İN WOMEN'S HEALTH: OPPORTUNİTİES, RİSKS AND THE ROLE OF NURSİNG

ESRA KILIÇ[1], EBRU ŞAHİN[2]

Özet

Dijital sağlık teknolojilerindeki gelişmeler, kadınların yaşam boyu sağlık gereksinimlerine yönelik yenilikçi çözümler sunan FemTech uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Menstrüel döngü takibi, fertilite yönetimi, gebelik ve doğum sonu bakım, menopoz yönetimi ve cinsel sağlık gibi alanlarda kullanılan bu teknolojiler, kadınların sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştırırken sağlık yönetiminde daha aktif rol almalarına katkı sağlamaktadır. Bu derlemenin amacı, kadın sağlığında kullanılan FemTech uygulamalarının sunduğu fırsatları ve beraberinde getirdiği riskleri güncel literatür doğrultusunda değerlendirmek ve hemşirelerin bu teknolojilerin güvenli, etkili ve etik kullanımındaki rollerini ortaya koymaktır. Derlemede FemTech kavramı, kadın sağlığında kullanım alanları ve sağlık sonuçlarına etkileri ele alınmıştır. Ayrıca kişisel sağlık verilerinin gizliliği ve güvenliği, dijital sağlık okuryazarlığı, erişim eşitsizlikleri, algoritmik önyargılar ve bilimsel geçerlilik gibi temel risk alanları incelenmiştir. Bunun yanında hemşirelerin dijital sağlık danışmanlığı, eğitim, rehberlik ve bakım koordinasyonu kapsamındaki sorumlulukları değerlendirilmiştir. FemTech uygulamaları, kadınların sağlık hizmetlerine erişimini artırma, öz bakım becerilerini geliştirme ve bireyselleştirilmiş sağlık yönetimini destekleme açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin güvenilirliği, veri güvenliği ve eşit erişim konularındaki sınırlılıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Hemşireler, kadınların kanıta dayalı ve güvenilir dijital sağlık uygulamalarını kullanmalarını destekleyerek teknolojinin sağlık bakımına güvenli entegrasyonunda önemli bir role sahiptir. Gelecekte yapılacak çalışmaların, FemTech uygulamalarının klinik etkinliği ve hemşirelik bakımına entegrasyonuna odaklanması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: FemTech, Dijitalleşme, Hemşirelik, Teknoloji, Kadın sağlığı

Abstract

Advances in digital health technologies have led to the widespread adoption of FemTech applications, which offer innovative solutions to meet women's lifelong health needs. Used in areas such as menstrual cycle tracking, fertility management, pregnancy and postnatal care, menopause management and sexual health, these technologies not only facilitate women's access to healthcare but also help them play a more active role in managing their own health. The aim of this review is to assess the opportunities and risks associated with FemTech applications used in women's health, in line with the current literature, and to highlight the roles of nurses in the safe, effective and ethical use of these technologies. This review examines the concept of FemTech, its applications in women's health and its impact on health outcomes. It also explores key risk areas such as the privacy and security of personal health data, digital health literacy, inequalities in access, algorithmic biases and scientific validity. Furthermore, it assesses nurses' responsibilities in the areas of digital health counselling, education, guidance and care coordination. FemTech applications offer significant opportunities in terms of improving women's access to healthcare, developing self-care skills and supporting personalised health management. However, the limitations of these technologies regarding reliability, data security and equitable access must be taken into account. Nurses play a key role in the safe integration of technology into healthcare by supporting women in using evidence-based and reliable digital health applications.

Keywords: FemTech, Digitalisation, Nursing, Technology, Women's health

1. GİRİŞ

Sağlık alanında yaşanan dijital dönüşüm, bireylerin sağlıkla ilgili bilgi edinme, sağlık durumlarını takip etme ve bakım süreçlerinde aktif rol üstlenme biçimlerini yeniden şekillendirmektedir. Mobil sağlık uygulamaları, giyilebilir cihazlar, yapay zekâ tabanlı sistemler ve uzaktan sağlık hizmetleri, bireylerin gereksinimlerine uygun, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş bakım yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Teknolojik yeniliklerin sağlık hizmetlerine entegrasyonu, kadınların yaşam döngüsü boyunca değişen sağlık gereksinimlerinin karşılanmasında da yeni fırsatlar oluşturmaktadır. Bu kapsamda özellikle üreme sağlığının korunması, gebelik sürecinin izlenmesi, doğum sonrası bakımın desteklenmesi ve menopoz dönemine özgü sağlık sorunlarının yönetilmesinde dijital teknolojiler giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Karim vd., 2024; Nho, 2025).

Kadın sağlığına yönelik dijital yeniliklerin gelişmesiyle gündeme gelen FemTech (Female Technology), kadınların yaşamlarının farklı dönemlerinde ortaya çıkan sağlık gereksinimlerine çözüm sunmayı amaçlayan teknolojik ürünleri, dijital uygulamaları ve sağlık hizmetlerini ifade etmektedir. İlk kez 2016 yılında kullanılmaya başlanan FemTech kavramı, başlangıçta menstrüel döngü ve üreme sağlığı odaklı teknolojilerle sınırlı bir alanı tanımlarken zaman içerisinde kadın sağlığının birçok boyutunu kapsayan geniş bir teknolojik yapıya dönüşmüştür (Facca vd., 2026). Günümüzde bu kapsamda adet döngüsünün izlenmesini sağlayan mobil uygulamalar, doğurganlık ve ovulasyon dönemini belirlemeye yönelik sistemler, gebelik ve doğum sonrası süreçlerin takibini kolaylaştıran dijital araçlar, menopoz belirtilerinin yönetimini destekleyen platformlar ve pelvik taban fonksiyonlarının geliştirilmesine yönelik akıllı cihazlar yer almaktadır. Söz konusu teknolojiler, kadınların sağlıklarıyla ilgili değişimleri takip etmelerini, yaşadıkları belirtileri sistematik biçimde değerlendirmelerini ve sağlıklarına yönelik karar alma süreçlerine daha etkin ve bilinçli katılmalarını destekleyebilmektedir (Raza vd., 2025).

FemTech uygulamaları, kadınların sağlık hizmetlerinden yararlanmasını kolaylaştırması, sağlık okuryazarlığını artırması ve bireysel gereksinimlere uygun bakım hizmetlerinin geliştirilmesini desteklemesi bakımından çeşitli olanaklar sunmaktadır. Mobil sağlık uygulamaları ve giyilebilir teknolojiler aracılığıyla toplanan veriler, kadınların vücutlarında meydana gelen fizyolojik değişimleri düzenli olarak gözlemlemelerine, sağlık durumlarını değerlendirmelerine ve kendi sağlıklarına ilişkin farkındalık geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir. Ancak bu teknolojilerden elde edilen yararların düzeyi; uygulamaların bilimsel geçerliliği, kullanıcıların dijital sağlık bilgilerini anlama ve kullanma becerileri ile teknolojilerin mevcut sağlık hizmetlerine entegrasyonu gibi etkenlere göre farklılık gösterebilmektedir (Karim vd., 2024). FemTech alanındaki gelişmeler beraberinde kişisel verilerin gizliliği, bilgi güvenliği, mahremiyetin korunması, algoritmalardan kaynaklanabilecek ayrımcı sonuçlar ve dijital hizmetlere erişimde yaşanan eşitsizlikler gibi çeşitli sorunları da gündeme getirmektedir. Özellikle adet döngüsü, gebelik ve üreme sağlığına ilişkin özel nitelikli bilgilerin dijital ortamlarda kaydedilmesi, saklanması ve analiz edilmesi, bu uygulamaların etik ilkeler ve yasal düzenlemeler çerçevesinde ele alınmasını zorunlu kılmaktadır (Raza vd., 2025).

FemTech teknolojilerinin kadın sağlığı hizmetlerinde güvenilir ve etkin biçimde kullanılabilmesi, sağlık profesyonellerinin dijital sağlık alanındaki bilgi, yetkinlik ve farkındalıklarının güçlendirilmesine bağlıdır. Kadın sağlığı hemşireleri, kadınların yaşam dönemlerine özgü sağlık gereksinimlerinin değerlendirilmesi, eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin yürütülmesi ve bireye özgü bakım girişimlerinin planlanmasında önemli roller üstlenmektedir. Bu doğrultuda hemşirelerin kadınlara FemTech uygulamalarının doğru ve bilinçli kullanımı konusunda rehberlik etmeleri, dijital kaynaklardan edinilen sağlık bilgilerinin bilimsel doğruluğunu değerlendirmeleri ve dijital sağlık okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik eğitimler sunmaları gerekmektedir. Bunun yanı sıra kişisel sağlık bilgilerinin gizliliği ve güvenliğine ilişkin farkındalığın artırılması da hemşirelerin dijital sağlık hizmetlerindeki sorumlulukları arasında yer almaktadır. FemTech teknolojileri aracılığıyla elde edilen sağlık verilerinin hemşirelik bakım süreçlerine kanıta dayalı ve etik ilkelere uygun biçimde entegre

edilmesi, kadınların bakım süreçlerine katılımını güçlendirerek bireyselleştirilmiş, kadın merkezli ve bütüncül sağlık hizmetlerinin geliştirilmesini destekleyebilir (Nho, 2025).

Bu derlemenin amacı, kadın sağlığında kullanılan FemTech teknolojilerinin başlıca uygulama alanlarını incelemek, bu teknolojilerin sunduğu fırsatları ve olası riskleri değerlendirmek ve FemTech uygulamalarının güvenli, etik ve etkili kullanımında kadın sağlığı hemşirelerinin rollerini ortaya koymaktır.

2. KADIN SAĞLIĞINDA FEMTECH TEKNOLOJİLERİ VE KULLANIM ALANLARI

FemTech, kadınların yaşamlarının farklı evrelerinde ortaya çıkan sağlık gereksinimlerini karşılamaya yönelik geliştirilen mobil uygulamaları, giyilebilir teknolojileri, uzaktan sağlık izlem sistemlerini ve dijital destekli bakım hizmetlerini içeren geniş bir teknoloji alanıdır. Bu yenilikçi çözümler, kadınların sağlık durumlarındaki değişimleri düzenli olarak izlemelerine, yaşadıkları belirtileri değerlendirmelerine ve sağlık hizmetlerine katılımlarını artırmalarına olanak sağlamaktadır. Kullanım alanları giderek çeşitlenen FemTech teknolojileri; menstrüel döngünün takibi, üreme sağlığının desteklenmesi, gebelik ve doğum sonrası süreçlerin izlenmesi, menopoz belirtilerinin yönetimi ve pelvik taban sağlığının korunması gibi kadın sağlığının birçok alanında kullanılmaktadır (Facca vd., 2026).

2.1.Menstrüel Sağlık ve Adet Döngüsü Takip Teknolojileri

Menstrüel sağlığa yönelik geliştirilen dijital teknolojiler, kadınların adet döngülerini düzenli olarak takip etmelerini ve bu süreçte yaşadıkları fiziksel ve psikolojik belirtileri sistematik biçimde kaydetmelerini sağlayan uygulamaları kapsamaktadır. Bu sistemler aracılığıyla menstrüasyonun başlangıç ve bitiş zamanları, kanama süresi, ağrı düzeyi, duygu durumundaki değişimler ve döngüye eşlik eden diğer belirtiler izlenebilmektedir. Kullanıcılar tarafından girilen bilgiler temelinde oluşturulan dijital takvimler ve algoritmik hesaplamalar, döngü düzeninin değerlendirilmesine ve sonraki menstrüasyon döneminin yaklaşık olarak belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca akıllı saat, yüzük ve benzeri giyilebilir cihazlarla vücut sıcaklığı, kalp hızı ve uyku özellikleri gibi fizyolojik göstergelerin takip edilmesi, menstrüel döngüde meydana gelen değişimlerin daha kapsamlı biçimde incelenmesini mümkün kılmaktadır (Lyzwinski vd., 2024). Bununla birlikte özellikle düzensiz menstrüel döngüsü bulunan kadınlarda algoritmaların öngörü başarısı farklılık gösterebildiğinden, bu uygulamalardan elde edilen tahminlerin klinik değerlendirmelerin yerine geçmediği ve tek başına kesin tanısal bilgi olarak kullanılmaması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır (Vidal, 2024).

2.2.Üreme Sağlığı ve Fertilite Takip Teknolojileri

Üreme sağlığı alanında kullanılan FemTech uygulamaları, kadınların doğurganlık potansiyellerini değerlendirmelerine, ovulasyon dönemlerini izlemelerine ve gebelik planlama süreçlerini daha bilinçli yönetmelerine yardımcı olan dijital çözümleri içermektedir. Bu amaçla menstrüel döngü verilerini analiz eden mobil uygulamalardan, bazal vücut sıcaklığındaki değişimleri kaydeden giyilebilir teknolojilerden, idrardaki hormonal göstergeleri ölçen ev tipi testlerden ve elektronik fertilite izlem cihazlarından yararlanılmaktadır. Bu sistemler, döngüye ilişkin bilgileri hormonal ve fizyolojik bulgularla birlikte analiz ederek gebelik olasılığının yüksek olduğu dönemlerin tahmin edilmesini desteklemektedir. Bunun yanı sıra infertilite tedavisi alan kadınların tedaviye uyumlarının artırılması, ilaç uygulama zamanlarının hatırlatılması, tedavi aşamalarının takip edilmesi ve sağlık profesyonelleriyle iletişimlerinin sürdürülmesinde dijital platformlar kullanılabilmektedir. Bununla birlikte fertilite izlem araçlarının güvenilirliği, kullanılan teknolojinin özelliklerine ve ölçüm yöntemlerine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle söz konusu uygulamaların sunduğu bilgilerin klinik değerlendirmelerle birlikte ele alınması ve özellikle gebelikten korunma amacıyla kullanılan sistemlerin etkinliğinin bilimsel kanıtlar doğrultusunda değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Lyzwinski vd., 2024; Lee & Park, 2026).

2.3.Gebelik ve Doğum Sonu İzlem Teknolojileri

Gebelik ve doğum sonrası süreçlerde yararlanılan FemTech teknolojileri, anne sağlığının düzenli olarak değerlendirilmesini, olası risklerin erken dönemde belirlenmesini ve bakım hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesini destekleyen dijital çözümler sunmaktadır. Gebelik odaklı

mobil uygulamalar, anne adaylarına gebelik haftasına göre fetal gelişim, sağlıklı beslenme, fiziksel aktivite ve gebelikte karşılaşılabilecek belirtiler hakkında bilgi sağlayarak sağlık farkındalığının geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Uzaktan sağlık izlem teknolojileri ise kan basıncı, kan glukoz düzeyi ve vücut ağırlığı gibi önemli göstergelerin ev ortamında ölçülmesine, elde edilen verilerin kaydedilmesine ve gerektiğinde sağlık profesyonelleriyle paylaşılmasına olanak tanımaktadır. Özellikle gebeliğe bağlı hipertansif bozuklukların yönetiminde uzaktan kan basıncı takibinin, gebelik süresince ve doğum sonrasında bakımın planlanmasını ve sağlık durumundaki değişimlerin izlenmesini kolaylaştırabileceği belirtilmektedir (Rajkumar vd., 2025). Doğum sonrası dönemde kullanılan dijital uygulamalar ise emzirme sürecinin takip edilmesi, annenin fiziksel iyileşmesinin değerlendirilmesi, ruhsal belirtilerin izlenmesi ve yeni ebeveynlik rollerine uyumun desteklenmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca gebelik ve doğum sonu döneme özgü mobil sağlık müdahalelerinin maternal ruh sağlığının desteklenmesi, gestasyonel diyabetin yönetimi ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarının geliştirilmesi açısından yararlı sonuçlar sağlayabileceği bildirilmektedir (Ameyaw vd., 2024).

2.4.Menopoz Yönetimine Yönelik Dijital Teknolojiler

Menopoz sürecinde kullanılan FemTech teknolojileri, hormonal değişimlere bağlı ortaya çıkan belirtilerin düzenli olarak takip edilmesine ve kadınların bu yaşam dönemine özgü sağlık gereksinimlerinin karşılanmasına yardımcı olan dijital araçları kapsamaktadır. Menopoz odaklı mobil uygulamalar sayesinde sıcak basması, gece terlemesi, uyku düzensizlikleri, duygu durum dalgalanmaları ve diğer menopozal yakınmalar sistematik biçimde kaydedilebilmektedir. Bazı dijital platformlar, kullanıcıların bildirdiği belirtileri değerlendirerek bireysel gereksinimlere uygun sağlık bilgileri, yaşam biçimi değişikliklerine yönelik öneriler ve profesyonel sağlık desteğine başvurma konusunda yönlendirmeler sağlayabilmektedir. Bunun yanında çevrim içi danışmanlık hizmetleri, kadınların menopozla ilgili güvenilir bilgilere ulaşmalarını ve karşılaştıkları sorunları sağlık profesyonelleriyle paylaşmalarını kolaylaştırmaktadır. Sillence ve arkadaşlarının (2025) araştırmasında, menopoz odaklı dijital uygulamaların kadınların yaşadıkları belirtileri daha iyi tanımalarına, sağlık konusundaki bilgi düzeylerini geliştirmelerine ve sağlık profesyonelleriyle iletişim kurarken kendilerini daha yetkin hissetmelerine katkıda bulunabildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte söz konusu teknolojilerin tıbbi değerlendirme ve bireye özgü tedavi yaklaşımlarını tamamlayıcı nitelikte kullanılması, profesyonel sağlık hizmetlerinin yerine geçen bağımsız araçlar olarak değerlendirilmemesi gerekmektedir.

2.5.Jinekolojik Sağlık ve Pelvik Taban Sağlığı Teknolojileri

Jinekolojik sağlık hizmetlerinde yararlanılan FemTech uygulamaları, kadınların yaşadıkları belirtileri düzenli olarak takip etmelerini, olası sağlık sorunlarını tanımalarını ve tedavi süreçlerine aktif katılımlarını destekleyen teknolojik çözümleri içermektedir. Özellikle üriner inkontinans ve pelvik taban kaslarına ilişkin işlev bozukluklarının yönetiminde dijital egzersiz programları, sensör destekli akıllı cihazlar ve biyogeribildirim teknolojileri kullanılmaktadır. Pelvik taban kaslarını güçlendirmeye yönelik mobil uygulamalar, egzersizlerin doğru uygulanmasına ilişkin görsel ve işitsel yönlendirmeler sunarak kadınların düzenli egzersiz yapmalarını ve önerilen tedavi programına uyumlarını geliştirmeyi hedeflemektedir. Biyogeribildirim sistemleri ise kas aktivitesine ilişkin ölçümleri kullanıcıya ileterek kasılmaların değerlendirilmesine ve egzersizlerin uygun biçimde gerçekleştirilmesine yardımcı olabilmektedir. Araujo ve arkadaşları (2024) tarafından yürütülen randomize kontrollü araştırmada, mobil uygulama desteğiyle uygulanan pelvik taban kas egzersizlerinin üriner semptomların hafifletilmesi ve yaşam kalitesinin geliştirilmesi açısından olumlu sonuçlar sağlayabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte bu teknolojilerin etkin ve güvenli kullanımında kadınların bireysel gereksinimlerinin değerlendirilmesi, egzersiz programlarının uygunluğunun belirlenmesi ve gerektiğinde profesyonel rehabilitasyon desteğinin sürdürülmesi önem taşımaktadır.

3. FEMTECH UYGULAMALARININ KADIN SAĞLIĞINDA SUNDUĞU FIRSATLAR

FemTech teknolojileri, kadınların sağlık durumlarındaki değişimleri takip etmelerini, güvenilir sağlık bilgilerine ulaşmalarını ve kendi sağlıklarına ilişkin süreçlerde daha fazla sorumluluk üstlenmelerini destekleyen yenilikçi olanaklar sunmaktadır. Mobil uygulamalar ve giyilebilir cihazlar

sayesinde menstrüel döngü, doğurganlık, gebelik ve menopoz gibi yaşam dönemlerine özgü fizyolojik değişimler düzenli olarak izlenebilmekte, böylece kadınların bedenlerine ve sağlık gereksinimlerine yönelik farkındalıkları geliştirilebilmektedir. Bu sistemlerden elde edilen bireysel sağlık verileri, mevcut gereksinimlerin daha kapsamlı değerlendirilmesine ve kişiye özgü bakım yaklaşımlarının oluşturulmasına yardımcı olabilmektedir (Karim vd., 2024). Bunun yanında uzaktan sağlık takibi ve çevrim içi danışmanlık uygulamaları, özellikle coğrafi uzaklık veya çeşitli nedenlerle sağlık kuruluşlarına başvurmakta güçlük yaşayan kadınların sağlık profesyonelleriyle iletişimlerini sürdürmelerini kolaylaştırmaktadır. Bu doğrultuda FemTech uygulamaları, kadınların sağlıklarına ilişkin karar alma süreçlerine katılımlarını artırma, sağlık hizmetlerine erişimlerini iyileştirme ve koruyucu sağlık uygulamalarından daha etkin yararlanmalarını destekleme açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır (Raza vd., 2025).

4. FEMTECH UYGULAMALARININ RİSKLERİ VE SINIRLILIKLARI

FemTech teknolojileri, kadın sağlığının geliştirilmesine yönelik önemli fırsatlar sunmasına karşın kişisel verilerin korunması, mahremiyet, bilimsel geçerlilik ve dijital sağlık hizmetlerine erişim bakımından çeşitli sınırlılıklar içermektedir. Özellikle menstrüel sağlık, cinsel yaşam ve üreme süreçlerine ilişkin özel nitelikli bilgilerin kullanıcıların onayı dışında üçüncü taraflarla paylaşılması veya kullanım amacı dışında değerlendirilmesi, kadınların mahremiyetinin ihlal edilmesine ve üreme haklarının olumsuz etkilenmesine yol açabilmektedir. Ayrıca bazı uygulamaların yeterli bilimsel değerlendirme ve doğrulama süreçlerinden geçirilmeden kullanıma sunulması, güvenilir olmayan sağlık bilgilerinin yayılmasına ve kullanıcıların sağlıklarına ilişkin hatalı kararlar vermelerine neden olabilmektedir. Yapay zekâ destekli sistemlerde ortaya çıkabilecek algoritmik yanlılıklar, kullanıcıların dijital sağlık bilgilerini değerlendirme konusundaki yetersizlikleri ve teknolojik kaynaklara erişimde yaşanan sosyoekonomik eşitsizlikler de bu uygulamalardan elde edilebilecek yararları sınırlandırmaktadır. Bu doğrultuda FemTech teknolojilerinin güvenli ve etkili kullanımının sağlanabilmesi için uygulamaların bilimsel kanıtlara dayanması, kişisel sağlık verilerinin gizliliğinin korunması, etik ve yasal düzenlemelere uygunluğun gözetilmesi ve kullanım süreçlerinin sağlık profesyonellerinin rehberliğinde yürütülmesi önem taşımaktadır (Karim vd., 2024; Raza vd., 2025).

5. FEMTECH UYGULAMALARINDA HEMŞİRENİN ROLÜ

FemTech uygulamalarının kadın sağlığı hizmetlerine güvenli ve etkin biçimde entegre edilebilmesi, hemşirelerin dijital teknolojilere yönelik bilgi, beceri ve mesleki yeterliliklerinin güçlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Kadın sağlığı hemşireleri, bireysel sağlık gereksinimlerinin değerlendirilerek uygun dijital çözümlerin seçilmesinde, bu araçların bilinçli kullanımına ilişkin eğitimlerin yürütülmesinde ve kadınlara danışmanlık desteği sağlanmasında önemli görevler üstlenmektedir. Bununla birlikte dijital sistemler aracılığıyla elde edilen sağlık verilerinin yorumlanması, kadınların dijital sağlık okuryazarlığının artırılması, kişisel bilgilerin gizliliğinin korunması ve bireylerin kendi sağlıklarına ilişkin karar süreçlerine katılımlarının güçlendirilmesi de hemşirelik bakımının önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Nho, 2025). Ayrıca hemşirelerin teknolojik olanaklardan yararlanmada karşılaşılan eşitsizliklerin azaltılmasına yönelik girişimlerde bulunmaları, dijital uygulamaların bilimsel geçerliliğini sorgulamaları ve kadınların mahremiyet haklarını gözetmeleri gerekmektedir. Bu kapsamda FemTech teknolojilerinin etik ilkeler ve güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda hemşirelik uygulamalarına dahil edilmesi, kadınların bireysel özelliklerini ve gereksinimlerini esas alan, bütüncül ve kadın merkezli bakım hizmetlerinin geliştirilmesini desteklemektedir (Raza vd., 2025).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

FemTech teknolojileri, kadınların sağlık durumlarına ilişkin farkındalıklarını artıran, sağlık hizmetlerinden yararlanmalarını kolaylaştıran ve kendi sağlıklarının yönetiminde daha etkin rol almalarını destekleyen dijital çözümler sunmaktadır. Ancak kişisel sağlık bilgilerinin korunması, mahremiyetin sağlanması, uygulamaların bilimsel geçerliliği ve teknolojik hizmetlere erişimde yaşanan eşitsizlikler, bu alanda göz önünde bulundurulması gereken temel sorunlardır. Bu teknolojilerden beklenen yararların elde edilebilmesi, geliştirilen uygulamaların bilimsel kanıtlarla desteklenmesine, güvenlik standartlarını karşılamasına ve kadınların bireysel sağlık gereksinimlerine uygun olmasına bağlıdır (Raza vd., 2025). Bu doğrultuda hemşirelerin dijital sağlık alanındaki mesleki

yeterliliklerinin güçlendirilmesi, kadınların dijital sağlık okuryazarlığını geliştirmeye yönelik eğitimlerin yaygınlaştırılması ve FemTech uygulamalarının sağlık sonuçları üzerindeki etkilerini inceleyen hemşirelik araştırmalarına öncelik verilmesi önerilmektedir (Nho, 2025). Sonuç olarak FemTech teknolojilerinin bilimsel kanıtlar ve etik ilkeler temelinde hemşirelik bakım süreçleriyle bütünleştirilmesi, kadınların sağlık gereksinimlerinin daha kapsamlı karşılanmasına, kadın merkezli bakımın güçlendirilmesine ve sunulan sağlık hizmetlerinin niteliğinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

Ameyaw, E. K., Amoah, P. A., & Ezezika, O. (2024). Effectiveness of mHealth Apps for Maternal Health Care Delivery: Systematic Review of Systematic Reviews. *Journal of medical Internet research*, *26*, e49510. https://doi.org/10.2196/49510

Araujo, C. C., Brito, L. G. O., Marques, A. A., & Juliato, C. R. T. (2024). Use of a Mobile Application for Pelvic Floor Muscle Training in Women With Urinary Incontinence: a Randomized Control Trial. *International urogynecology journal*, *35*(3), 589–598. https://doi.org/10.1007/s00192-023-05714-y

Facca, D., Hall, J., Teachman, G., Redden, J., & Donelle, L. (2026). Femtech in context: A critical conceptual (re)view. *Health (London, England: 1997)*, *30*(3), 369–388. https://doi.org/10.1177/13634593251371327

Facca, D., Hall, J., Teachman, G., Redden, J., & Donelle, L. (2026). Femtech in context: A critical conceptual (re)view. *Health, 30*(3), 369–388. https://doi.org/10.1177/13634593251371327

Karim, J. L., Wan, R., Tabet, R. S., Chiu, D. S., & Talhouk, A. (2024). Person-Generated Health Data in Women's Health: Scoping Review. *Journal of medical Internet research*, *26*, e53327. https://doi.org/10.2196/53327

Lee, C. Y., & Park, H. T. (2026). The digital transformation of reproductive health: A comprehensive review of Femtech innovations and their clinical applications. *Clinical and Experimental Reproductive Medicine*. Advance online publication. https://doi.org/10.5653/cerm.2025.08683

Lyzwinski, L., Elgendi, M., & Menon, C. (2024). Innovative Approaches to Menstruation and Fertility Tracking Using Wearable Reproductive Health Technology: Systematic Review. *Journal of medical Internet research*, *26*, e45139. https://doi.org/10.2196/45139

Nho J. H. (2025). The impact of digital health technologies on women's health nursing: opportunities and challenges. *Women's health nursing (Seoul, Korea)*, *31*(2), 77–80. https://doi.org/10.4069/whn.2025.06.05

Rajkumar, T., Hennessy, A., & Makris, A. (2025). Remote blood pressure monitoring in women at risk of or with hypertensive disorders of pregnancy: A systematic review and meta-analysis. *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, *169*(1), 89–104. https://doi.org/10.1002/ijgo.16059

Raza, S., Gerke, S., Bressman, E., & Shachar, C. (2025). Effective regulation of technology in women's health and healthcare. *BMJ (Clinical research ed.)*, *391*, e086300. https://doi.org/10.1136/bmj-2025-086300

Sillence, E., Osborne, A. K., Kemp, E., & McKellar, K. (2025). Menopause apps: Personal health tracking, empowerment and epistemic injustice. *Digital health*, *11*, 20552076251330782. https://doi.org/10.1177/20552076251330782

Vidal C. (2024). The ethics of menstrual tracking applications. *Nature human behaviour*, *8*(11), 2076. https://doi.org/10.1038/s41562-024-02031-2

MENOPOZ DÖNEMİ YÖNETİMİNDE BÜTÜNCÜL BAKIM: TAMAMLAYICI TEDAVİLER VE HEMŞİRENİN ROLÜ

HOLISTIC CARE IN THE MANAGEMENT OF MENOPAUSE: COMPLEMENTARY THERAPIES AND THE NURSE'S ROLE

ESRA KILIÇ[1], EBRU ŞAHİN[2]

Özet

Menopoz, kadınların yaşam kalitesini fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan etkileyebilen doğal bir yaşam evresidir. Vazomotor belirtiler, uyku sorunları, duygu durum değişiklikleri, cinsel işlev sorunları ve kemik sağlığındaki değişimler bu dönemde sık karşılaşılan sorunlar arasındadır. Menopoz belirtilerinin yönetiminde farmakolojik tedavilerin yanı sıra tamamlayıcı tedavilere yönelik ilgi de giderek artmaktadır. Bütüncül bakım yaklaşımı, kadının bireysel gereksinimlerini, yaşam tarzını, psikososyal özelliklerini ve tedavi tercihlerini birlikte değerlendirerek menopoz sürecinin etkili yönetilmesini amaçlamaktadır. Bu derlemenin amacı, menopoz döneminde kullanılan tamamlayıcı tedavi yaklaşımlarını incelemek ve kadın sağlığı hemşirelerinin bütüncül bakım sürecindeki rollerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda bitkisel ürünler ve fitoöstrojenler, akupunktur, yoga, meditasyon, farkındalık temelli uygulamalar, gevşeme teknikleri, fiziksel aktivite ve beslenme düzenlemeleri ele alınmaktadır. Tamamlayıcı yaklaşımların etkinliği uygulama türüne ve hedeflenen belirtiye göre değişmekte; bazı yöntemlere ilişkin olumlu bulgular bildirilirken bazıları için bilimsel kanıtlar yetersiz veya tutarsız kalmaktadır. Özellikle bitkisel ürünlerin olası yan etkileri, hormonal etkileri ve ilaçlarla etkileşimleri nedeniyle bilinçsiz kullanımları sağlık açısından risk oluşturabilmektedir. Bu nedenle tamamlayıcı tedavilerin bilimsel kanıtlar, bireysel sağlık durumu ve güvenlilik ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmesi önemlidir. Kadın sağlığı hemşireleri, menopoz belirtilerini ve yaşam kalitesini değerlendirme, kadınları kanıta dayalı yöntemler konusunda bilgilendirme, kullanılan tamamlayıcı ürünleri sorgulama, olası riskler ve etkileşimler hakkında danışmanlık sağlama ve gerektiğinde ilgili sağlık profesyonellerine yönlendirme sorumluluğu üstlenmektedir. Bunun yanında kadınların bireysel tercihlerine saygı gösterilmesi, öz bakım becerilerinin desteklenmesi, sağlıklı yaşam davranışlarının geliştirilmesi ve düzenli sağlık izleminin sürdürülmesi bütüncül bakımın temel bileşenleridir. Sonuç olarak menopoz döneminde bütüncül bakım, tamamlayıcı tedavilerin standart tedavilerin yerine kullanılmasını değil, bilimsel kanıtlar doğrultusunda bireyselleştirilmiş bakım planına uygun biçimde değerlendirilmesini gerektirmektedir. Kadın sağlığı hemşirelerinin kanıta dayalı danışmanlık sunmaları, güvenli uygulamaları desteklemeleri ve kadınların bakım kararlarına katılımını güçlendirmeleri, menopoz belirtilerinin yönetilmesine ve yaşam kalitesinin artırılmasına katkı sağlayabilmektedir. Böylelikle hemşirelerin tamamlayıcı tedavilere ilişkin güncel bilgi ve danışmanlık becerilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Menopoz, bütüncül bakım, tamamlayıcı tedaviler, kadın sağlığı

Abstract

Menopause is a natural stage of life that can affect women's quality of life physically, psychologically, and socially. Vasomotor symptoms, sleep disturbances, mood changes, sexual dysfunction, and changes in bone health are among the common problems experienced during this period. In addition to pharmacological treatments, interest in complementary therapies for the management of menopausal symptoms is steadily increasing. The holistic care approach aims to facilitate effective menopause management by considering women's individual needs, lifestyles, psychosocial characteristics, and treatment preferences together. This review aims to examine complementary therapeutic approaches used during menopause and to elucidate the roles of women's health nurses in the holistic care process. In this context, herbal products and phytoestrogens, acupuncture, yoga, meditation, mindfulness-based practices, relaxation techniques, physical activity, and dietary modifications are discussed. The effectiveness of complementary approaches varies according to the type of intervention and the symptom being targeted. Although positive findings have been reported for some methods, the scientific evidence for others remains insufficient or inconsistent. In particular, the inappropriate use of

herbal products may pose health risks due to their potential adverse effects, hormonal effects, and interactions with medications. Therefore, complementary therapies should be evaluated in accordance with scientific evidence, individual health status, and safety principles. Women's health nurses are responsible for assessing menopausal symptoms and quality of life, informing women about evidence-based methods, inquiring about the complementary products they use, providing counseling on potential risks and interactions, and referring them to relevant healthcare professionals when necessary. Furthermore, respecting women's individual preferences, supporting self-care skills, promoting healthy lifestyle behaviors, and maintaining regular health monitoring are fundamental components of holistic care. In conclusion, holistic care during menopause does not involve replacing standard treatments with complementary therapies; rather, it requires evaluating these therapies for their appropriate integration into individualized care plans in accordance with scientific evidence. Women's health nurses' provision of evidence-based counseling, promotion of safe practices, and empowerment of women to participate in care-related decisions can contribute to the management of menopausal symptoms and the improvement of quality of life. Accordingly, developing nurses' up-to-date knowledge and counseling skills regarding complementary therapies is of great importance.

Keywords: Menopause, holistic care, complementary therapies, women's health

1. GİRİŞ

Menopoz, overlerin işlevsel kapasitesinin giderek azalmasına ve östrojen üretimindeki düşüşe bağlı olarak menstrüel döngünün kalıcı biçimde sonlandığı, kadın yaşamının fizyolojik bir evresidir. Çoğunlukla 45–55 yaş aralığında ortaya çıkan bu dönem, hormonal değişimlerin yanı sıra kadınların bedensel, ruhsal ve sosyal yaşamlarını etkileyebilen çeşitli değişimleri de beraberinde getirmektedir (WHO, 2024). Menopoz sürecinde vazomotor belirtiler olarak tanımlanan sıcak basması ve gece terlemesinin yanı sıra uyku sorunları, duygu durum dalgalanmaları, vajinal kuruluk ve cinsel işlevle ilişkili güçlükler yaşanabilmektedir. Bu belirtilerin sıklığı ve şiddeti bireyler arasında farklılık göstermekle birlikte günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (NICE, 2026). Menopozla ilişkili yakınmaların hafifletilmesinde hormonal ve hormonal olmayan tedavi yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bununla birlikte etkili bir semptom yönetimi için kadınların fiziksel ve psikososyal gereksinimlerinin, yaşam biçimlerinin ve tedaviye yönelik tercihlerinin birlikte değerlendirilmesini esas alan bireyselleştirilmiş ve bütüncül bakım yaklaşımlarının benimsenmesi önem taşımaktadır (NICE, 2026).

Menopoz döneminde bütüncül bakım yaklaşımı, kadınların yalnızca fiziksel yakınmalarına odaklanmak yerine ruhsal durumlarını, sosyal yaşamlarını, günlük alışkanlıklarını ve bireysel sağlık gereksinimlerini bir bütün olarak ele almayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda menopozla ilişkili belirtilerin hafifletilmesi amacıyla bitkisel preparatlar, fitoöstrojen içeren ürünler, akupunktur, yoga, meditasyon, gevşeme egzersizleri ve çeşitli zihin-beden temelli uygulamalardan yararlanılabilmektedir. Ancak söz konusu yöntemlerin semptomlar üzerindeki etkilerine ilişkin bilimsel bulgular, uygulanan girişimin türüne ve hedeflenen yakınmaya bağlı olarak farklılık göstermektedir. Özellikle bazı bitkisel ürünlerin etkinliği, kullanım güvenliği, olası yan etkileri ve ilaçlarla etkileşimleri konusunda yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır (NICE, 2026). Bu nedenle tamamlayıcı yaklaşımların menopoz yönetimine dahil edilmesinde kadınların mevcut sağlık durumlarının, kullandıkları ilaçların, bireysel tercihlerinin ve olası risklerin dikkate alınması; uygulamaların güncel bilimsel kanıtlar ve sağlık profesyonellerinin rehberliği doğrultusunda değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Menopoz sürecindeki kadınların sağlık gereksinimlerinin karşılanmasında hemşireler; yaşanan belirtilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, bireye özgü sağlık eğitimi ve danışmanlık hizmetlerinin sunulması, güvenli tedavi seçenekleri konusunda rehberlik edilmesi ve bakımın sürekliliğinin sağlanmasında önemli roller üstlenmektedir. Bu kapsamda hemşirelik girişimlerinin yalnızca menopozla ilişkili yakınmaların kontrol altına alınmasıyla sınırlandırılmaması, aynı zamanda kadınların öz bakım yeterliliklerinin güçlendirilmesine, sağlıkla ilgili bilinçli kararlar vermelerine ve yaşam kalitelerinin iyileştirilmesine yönelik planlanması gerekmektedir. Bu derlemede, menopoz

belirtilerinin yönetiminde yararlanılan tamamlayıcı tedavi yöntemlerinin güncel bilimsel bulgular ışığında ele alınması ve söz konusu uygulamaların bütüncül bakım yaklaşımıyla değerlendirilmesinde hemşirelerin görev ve sorumluluklarının ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2. MENOPOZ DÖNEMİNDE BÜTÜNCÜL BAKIM VE TAMAMLAYICI TEDAVİLER

Menopoz sürecinde bütüncül bakım yaklaşımı, kadınların bedensel, ruhsal, sosyal ve cinsel sağlıkla ilişkili gereksinimlerini bir arada ele alarak bireyselleştirilmiş bakım sunulmasını amaçlamaktadır. Bu yaşam döneminde görülebilen sıcak basması, gece terlemesi, uyku sorunları, duygu durum değişiklikleri ve cinsel işlevle ilişkili yakınmalar, kadınların günlük yaşamlarını ve yaşam kalitelerini farklı düzeylerde etkileyebilmektedir. Menopozal belirtilerin yönetiminde farmakolojik tedavi seçeneklerine ek olarak bitkisel preparatlar, akupunktur, yoga, aromaterapi, masaj ve bilinçli farkındalık temelli girişimler gibi çeşitli tamamlayıcı yaklaşımlardan yararlanılabilmektedir. Bununla birlikte söz konusu uygulamaların semptomların hafifletilmesindeki etkileri, kullanılan yöntemin özelliklerine, müdahalenin hedeflediği belirtiye ve mevcut bilimsel kanıtların gücüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle tamamlayıcı yöntemlerin bütüncül bakım kapsamında değerlendirilmesinde bireysel gereksinimlerin, uygulamaların güvenilirliğinin ve kanıta dayalı önerilerin dikkate alınması önem taşımaktadır (Dişli vd., 2022).

2.1.Bitkisel Tedaviler ve Fitoöstrojenler

Menopoz döneminde bitkisel tedavi yaklaşımlarına, başta sıcak basması ve gece terlemesi olmak üzere uyku düzensizlikleri ve psikolojik yakınmaların hafifletilmesi amacıyla başvurulmaktadır. Bu alanda üzerinde sıklıkla araştırma yapılan bitkisel ürünler arasında soya izoflavonları, kırmızı yonca ve karayılan otu bulunmaktadır. Bitkisel kaynaklı ve östrojen benzeri biyolojik aktivite gösterebilen fitoöstrojenler, östrojen reseptörleriyle etkileşimleri nedeniyle menopozla ilişkili hormonal değişimlerin yol açtığı belirtilerin yönetiminde incelenmektedir. Luan ve arkadaşları (2025) tarafından yürütülen sistematik derleme ve meta-analizde, soya izoflavonlarının genel menopozal yakınmaların yanı sıra baş ağrısı, çarpıntı ve bazı psikososyal belirtilerin hafifletilmesinde yararlı olabileceği bildirilmiştir. Buna karşılık sıcak basması, yoğun terleme, uykusuzluk ve diğer vazomotor belirtiler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptanmamıştır. Bu sonuçlar, bitkisel ürünlerin menopoz döneminde ortaya çıkan her belirti üzerinde benzer düzeyde yarar sağlamadığını ve etkinliklerinin hedeflenen semptoma göre değişebildiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bitkisel preparatların etken madde içeriklerinin ve kullanım dozlarının farklılık göstermesi, istenmeyen etkilere ve ilaç etkileşimlerine yol açabilmesi nedeniyle bu ürünlerin kullanımında kadınların mevcut sağlık durumlarının, kullandıkları ilaçların ve bireysel risklerinin sağlık profesyonelleri tarafından değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

2.2.Akupunktur

Akupunktur, vücuttaki belirli anatomik bölgelere ince iğnelerin yerleştirilmesiyle uygulanan ve menopoz sürecinde görülen vazomotor yakınmaların, uyku problemlerinin, anksiyetenin ve depresif belirtilerin hafifletilmesindeki olası etkileri araştırılan tamamlayıcı tedavi yöntemlerinden biridir. Yang ve arkadaşları (2026) tarafından 4579 kadının yer aldığı 49 randomize kontrollü çalışmanın incelendiği ağ meta-analizinde, akupunktur tekniklerinin menopozal semptomlar üzerindeki etkilerinin uygulama türüne göre farklılaştığı bildirilmiştir. Araştırma bulgularına göre elektroakupunktur uygulamasının anksiyete belirtilerinin azaltılmasında, kulak ve vücut akupunkturunun birlikte kullanılmasının ise uyku sorunlarının hafifletilmesinde olumlu sonuçlar sağlayabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmalarda kullanılan akupunktur tekniklerinin, karşılaştırma gruplarının ve uygulama protokollerinin farklılık göstermesi ile mevcut çalışmaların yöntemsel sınırlılıkları, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Bu nedenle akupunkturun menopoz belirtilerinin yönetimindeki etkinliğinin daha güçlü bilimsel kanıtlarla desteklenebilmesi için geniş örneklemli ve yöntemsel niteliği yüksek randomize kontrollü araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

2.3.Yoga

Yoga, bedensel duruş ve hareketlerin nefes kontrolü ile zihinsel rahatlama teknikleriyle bütünleştirildiği, menopoz sürecinde kadınların fiziksel ve ruhsal iyilik hâllerini desteklemek amacıyla yararlanılan zihin-beden temelli tamamlayıcı uygulamalardan biridir. Menopoz döneminde özellikle

uyku kalitesinin artırılması, anksiyete ve depresif yakınmaların hafifletilmesi ve genel semptom şiddetinin azaltılması üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Abiç ve Yılmaz Vefikuluçay (2024) tarafından menopoz dönemindeki 62 kadınla yürütülen randomize kontrollü çalışmada, girişim grubundaki katılımcılara 10 hafta süresince haftada iki kez, 60 dakika devam eden yoga seansları uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda yoga programına katılan kadınların menopozal belirti puanlarında başlangıç ölçümlerine kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma olduğu; psikolojik, somatik ve ürogenital yakınmalarında iyileşme gözlendiği bildirilmiştir. Elde edilen bulgular, yoganın menopozla ilişkili belirtilerin hafifletilmesinde ve kadınların genel iyilik hâlinin desteklenmesinde yararlanılabilecek tamamlayıcı bir yaklaşım olabileceğine işaret etmektedir. Ancak bu sonuçların farklı örneklem gruplarında ve daha geniş katılımlı araştırmalarla desteklenmesi önem taşımaktadır.

2.4.Meditasyon ve Farkındalık Temelli Uygulamalar

Meditasyon ve bilinçli farkındalık temelli yaklaşımlar, bireylerin dikkatlerini içinde bulundukları ana odaklamalarını, düşünce ve duygularını yargılayıcı bir tutum sergilemeden fark etmelerini ve stresli durumlarla baş etme becerilerini güçlendirmelerini hedefleyen zihin-beden uygulamalarıdır. Menopoz sürecinde bu yöntemlerden özellikle uyku sorunlarının hafifletilmesi, kaygı ve depresif yakınmaların azaltılması ve stres yönetiminin desteklenmesi amacıyla yararlanılmaktadır. Wang ve arkadaşları (2025) tarafından toplam 1670 katılımcının yer aldığı 19 randomize kontrollü araştırmanın değerlendirildiği sistematik derleme ve meta-analizde, farkındalık temelli müdahalelerin genel menopozal semptomların yanı sıra anksiyete, depresif belirtiler ve algılanan stres düzeylerinin azaltılmasında olumlu sonuçlar sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca bu girişimlerin kadınların uyku kalitesi ve yaşam kalitesi üzerinde iyileştirici etkiler gösterebildiği belirlenmiştir. Ancak incelenen araştırmalardaki yöntemsel yetersizlikler nedeniyle elde edilen kanıtların kesinliği düşük ile orta düzey arasında değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda meditasyon ve farkındalık uygulamalarının menopoz dönemindeki kadınların psikolojik iyilik hâllerini desteklemede yararlı olabileceği, ancak etkinliklerine ilişkin daha güvenilir sonuçlara ulaşılabilmesi için yöntemsel açıdan güçlü araştırmalara gereksinim duyulduğu söylenebilir.

2.5.Aromaterapi

Aromaterapi, bitkisel kaynaklardan elde edilen uçucu yağların soluma, masaj veya farklı uygulama yollarıyla kullanılmasını içeren tamamlayıcı tedavi yaklaşımlarından biridir. Menopoz döneminde özellikle uyku problemlerinin, anksiyetenin, psikolojik yakınmaların ve genel menopozal belirtilerin hafifletilmesindeki olası yararları araştırılmaktadır. Haramshahi ve arkadaşları (2024) tarafından 72 postmenopozal kadınla yürütülen üçlü kör randomize kontrollü çalışmada, günlük 80 mg lavanta uçucu yağı içeren oral preparat kullanımının etkileri değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, müdahale grubundaki kadınların cinsel işlevlerinde plasebo grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme belirlenirken serum lipid değerleri ve kortizol düzeylerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Karimi ve arkadaşlarının (2025) toplam 1217 katılımcıyı içeren 15 randomize kontrollü araştırmayı değerlendirdiği sistematik derleme ve meta-analizde ise aromaterapi uygulamalarının menopozla ilişkili fiziksel ve psikolojik yakınmaların azaltılmasına, uyku kalitesinin artırılmasına ve cinsel işlevin desteklenmesine katkı sağlayabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte bazı sonuçların düşük kesinlik düzeyindeki kanıtlara dayanması, elde edilen bulguların temkinli yorumlanmasını gerektirmektedir. Ayrıca ağız yoluyla kullanılan uçucu yağ preparatları ile inhalasyon veya masaj yoluyla uygulanan aromaterapi yöntemlerinin etki mekanizmaları ve güvenlik profilleri farklılık gösterebildiğinden, bu uygulamaların birbirinin yerine değerlendirilmemesi ve bireysel sağlık özellikleri doğrultusunda ele alınması önem taşımaktadır.

2.6.Masaj

Masaj, vücudun yumuşak dokularına uygulanan ritmik ve mekanik uyarılar yoluyla kas gevşemesini, bedensel rahatlamayı ve genel iyilik hâlini desteklemeyi amaçlayan tamamlayıcı uygulamalardan biridir. Menopoz sürecinde özellikle kas-iskelet sistemiyle ilişkili yakınmaların hafifletilmesi, uyku sorunlarının azaltılması, stresin kontrol altına alınması ve duygusal iyilik hâlinin desteklenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Albayrak ve arkadaşları (2025) tarafından 57 postmenopozal kadınla yürütülen randomize, taklit uygulama kontrollü araştırmada, girişim grubundaki katılımcılara dört hafta süresince haftada üç gün, 15 dakikalık bağ dokusu masajı uygulanmıştır. Çalışmanın

sonunda masaj uygulanan kadınlarda genel menopozal semptomlar, sıcak basması, duygusal durum ve menopozla ilişkili yaşam kalitesi bakımından kontrol grubuna kıyasla daha belirgin iyileşmeler saptanmıştır. Buna karşılık uykusuzluk şiddeti açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Bu sonuçlar, bağ dokusu masajının menopoz döneminde görülen bazı fiziksel ve psikolojik yakınmaların hafifletilmesinde kısa vadeli yararlar sağlayabileceğini düşündürmektedir. Ancak uygulamanın etkilerinin ne ölçüde sürdürülebilir olduğunun belirlenmesi ve farklı kadın gruplarında etkinliğinin değerlendirilmesi için daha geniş örneklemli, uzun süreli ve yöntemsel açıdan güçlü araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

3. MENOPOZ DÖNEMİNDE BÜTÜNCÜL BAKIM VE TAMAMLAYICI TEDAVİLERDE HEMŞİRENİN ROLÜ

Menopoz sürecinde hemşireler, kadınların bedensel, ruhsal, sosyal ve cinsel sağlığa ilişkin gereksinimlerini birlikte ele alarak bireye özgü ve bütüncül bakım hizmetlerinin yürütülmesinde önemli görevler üstlenmektedir. Bu kapsamda menopozal yakınmaların belirlenmesi ve şiddetinin değerlendirilmesi, kadınların kullandıkları tamamlayıcı yöntemlerin sorgulanması, bu uygulamaların etkinliği ve güvenliği konusunda bilimsel kanıtlara dayalı bilgilendirme yapılması, olası yan etkiler ile ilaç etkileşimlerine ilişkin farkındalık kazandırılması ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarının geliştirilmesi hemşirelerin temel sorumlulukları arasında yer almaktadır. Ayrıca uygulanan girişimlerin sonuçlarının düzenli olarak izlenmesi ve bakımın kadınların değişen gereksinimleri doğrultusunda yeniden planlanması önem taşımaktadır. Tamamlayıcı tedavilere yönelik danışmanlık sürecinde hemşirelerin güncel araştırma bulgularını dikkate almaları, etkinliği yeterince kanıtlanmamış yöntemler hakkında tarafsız ve gerçekçi bilgiler sunmaları ve kadınların tedavi seçeneklerine ilişkin bilinçli kararlar vermelerini desteklemeleri gerekmektedir (Flanagan ve Fantasia, 2024).

Benli ve arkadaşları (2026) tarafından 101 kadınla yürütülen randomize kontrollü araştırmada, ebe rehberliğinde gerçekleştirilen yapılandırılmış menopoz eğitiminin menopozal belirtilerin hafifletilmesine ve kadınların yaşam kalitesinin geliştirilmesine katkı sağladığı bildirilmiştir. Bu sonuç, menopoz bakımında hemşire ve ebelerin eğitim ve danışmanlık rollerinin önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte sağlık profesyonellerinin menopoz yönetimine yönelik bilgi birikimlerinin ve mesleki yeterliliklerinin sürekli geliştirilmesi, sunulan bakımın bilimsel niteliğinin ve etkinliğinin artırılması açısından gereklidir (Keye vd., 2026). Bu doğrultuda hemşireler, tamamlayıcı tedavi uygulamalarını güncel bilimsel kanıtlar ve bireysel sağlık özellikleri çerçevesinde değerlendirerek kadınların menopoz sürecini güvenli, bilinçli ve sağlıklı biçimde yönetmelerini destekleyebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Menopoz sürecinde bütüncül bakım yaklaşımının benimsenmesi, kadınların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden değişen gereksinimlerinin karşılanması ve yaşam kalitelerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Mevcut araştırmalar, yoga, aromaterapi, akupunktur, masaj ve bilinçli farkındalık temelli uygulamaların menopozla ilişkili bazı yakınmaların azaltılmasında yararlı olabileceğini göstermekle birlikte bu yöntemlerin etkileri, uygulama özelliklerine ve hedeflenen semptomlara göre farklılaşmaktadır. Bu doğrultuda tamamlayıcı tedavilerin menopoz bakımına dahil edilmesinde bilimsel kanıtların gücü, kadınların bireysel sağlık özellikleri, tedavi tercihleri ve olası güvenlik riskleri birlikte değerlendirilmelidir. Hemşirelerin menopoz yönetiminde eğitim ve danışmanlık rollerini güçlendirmeleri, kadınlara tamamlayıcı yöntemlerin yararları ve sınırlılıkları hakkında kanıta dayalı bilgiler sunmaları ve bireyselleştirilmiş bakım girişimlerini yaygınlaştırmaları önerilmektedir. Bunun yanı sıra tamamlayıcı uygulamaların uzun süreli etkilerini, güvenliğini ve farklı menopoz belirtileri üzerindeki sonuçlarını ortaya koyabilmek amacıyla geniş katılımlı, uzun süreli izlem içeren ve yöntemsel niteliği yüksek randomize kontrollü araştırmaların yürütülmesine gereksinim duyulmaktadır (Wang vd., 2025; Karimi vd., 2025).

5. KAYNAKLAR

Abiç, A., & Yilmaz Vefikuluçay, D. (2024). The Effect of Yoga on Menopause Symptoms: A Randomized Controlled Trial. *Holistic nursing practice*, *38*(3), 138–147. https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000646

Albayrak, G., Çağlıyan Türk, A., & Özgül, S. (2025). Effects of connective tissue massage on physical and emotional symptoms, insomnia, and quality of life in postmenopausal women: A randomized, sham-controlled trial. *Maturitas*, *191*, 108149. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2024.108149

Benli, T. E., Atabey, K., & Aksoy Derya, Y. (2026). The effect of a midwife-led education program on menopause symptom severity and menopause-specific quality of life: a randomized controlled longitudinal study. *Menopause (New York, N.Y.)*, *33*(6), 702–710. https://doi.org/10.1097/GME.0000000000002724

Dişli, B., Mecdi Kaydırak, M., & Hotun Şahin, N. (2022). Kadınların Menopoz Semptomları ile Baş Etme Yöntemlerinin Belirlenmesi. *Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *5*(1), 21-29. https://doi.org/10.48124/husagbilder.997043

Flanagan, M. R., & Fantasia, H. C. (2024). Comprehensive Management of Menopausal Symptoms. *Nursing for women's health*, *28*(5), 381–392. https://doi.org/10.1016/j.nwh.2024.04.007

Haramshahi, M., Babaie, S., Shahnazi, M., Kafil, B., Farshbaf-Khalili, A., & Naghdi, M. (2024). The efficacy of oral Lavandula angustifolia Mill. essential oil on menopausal symptoms, serum lipid profile, and cortisol concentration in postmenopausal women: A triple-blind, randomized, controlled trial. *Complementary therapies in medicine*, *82*, 103050. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2024.103050

Karimi, L., Larki, M., Mohammadi, S., Safyari, M., & Makvandi, S. (2025). Aromatherapy for the Management of Menopause Symptoms: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of caring sciences*, *14*(1), 58–71. https://doi.org/10.34172/jcs.025.33474

Keye, C., Murphy, M., Saab, M. M., & O'Driscoll, M. (2026). Mapping menopause education for healthcare professionals: a scoping review. *Climacteric: the journal of the International Menopause Society*, *29*(5), 680–688. https://doi.org/10.1080/13697137.2026.2676683

Luan, H., Liu, Q., Guo, Y., Fan, H., A, S., & Lin, J. (2025). Effects of soy isoflavones on menopausal symptoms in perimenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, *13*, e19715. https://doi.org/10.7717/peerj.19715

National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2026). *Menopause: Identification and management* (NICE Guideline No. NG23). Erişim Tarihi:31.11.2026, https://www.nice.org.uk/guidance/ng23/resources/menopause-identification-and-management-pdf-1837330217413

New Collective Author (2023). The 2023 nonhormone therapy position statement of The North American Menopause Society. *Menopause (New York, N.Y.)*, *30*(6), 573–590. https://doi.org/10.1097/GME.0000000000002200

Wang, H., Wang, H., Kwok, J. Y. Y., Tang, S., & Sun, M. (2025). The effectiveness of mindfulness-based interventions on menopausal symptoms: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Affective Disorders, 381*, 337–349. https://doi.org/10.1016/j.jad.2025.04.029

World Health Organization (WHO). (2024). *Menopause*. World Health Organization. Erişim Tarihi:31.11.2026, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/menopause

Yang, X., Zhu, F., Zhong, Y., Liao, P., Ji, Q., Li, S., Feng, X., Zheng, Y., Xue, Q., & Chen, G. (2026). Comparative effectiveness of different acupuncture therapies for perimenopausal syndrome: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in neurology*, *16*, 1696085. https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1696085

BÜTAN (ÇAKMAK GAZI) İNHALASYONU SONRASI GELİŞEN KARDİYAK ARREST: GENÇ ERKEK BİR OLGU SUNUMU

CARDIAC ARREST FOLLOWING BUTANE (LIGHTER GAS) INHALATION: A CASE REPORT OF A YOUNG MAN

BİLGEHAN MUTLU[1], YASİN ERGİN[2]

Özet

Giriş: Uçucu hidrokarbon (bütan) inhalasyonu, özellikle genç erkeklerde kötüye kullanılmakta ve ani kardiyak ölümlerle ilişkilendirilmektedir. Öne sürülen mekanizma, miyokardın katekolaminlere duyarlılaşması ve ventriküler aritmi gelişmesidir. Öykü alınamadığında bu tablo acil serviste nedeni bilinmeyen bir arrest olarak karşımıza çıkabilir.

Olgu Sunumu: Parkta bütan (çakmak gazı) inhalasyonu sonrası bilinç kaybeden 18 yaşındaki erkek hasta sunulmaktadır. Arkadaşlarının başlattığı resüsitasyonla birlikte olay ile 112 ekibinin olay yerine ulaşması yaklaşık 20 dakika, hastanın acil servise ulaşması ise yaklaşık 15 dakika daha sürmüştür. İlk ritim ventriküler fibrilasyon (VF) olarak kaydedilmiş; kesintisiz CPR altında entübe edilen hastaya 5 kez defibrilasyon, toplam 5 mg adrenalin ve amiodaron uygulanmıştır. Resüsitasyonun 15. dakikasında dolaşım geri dönmüştür (ROSC). Laboratuvarda etanol negatif, hs-troponin I <3,2 ng/L saptanmış; kan şekeri 48–61 mg/dL aralığında izlenerek dekstroz uygulanmıştır. İlk beyin BT'sinde akut patoloji izlenmemiştir. Arrest sonrası ilk EKG'de geniş QRS'li taşikardi ve LBBB benzeri morfoloji izlenmiş, yaklaşık 10 dakika sonraki EKG'de sinüs ritmi kaydedilmiştir. Yoğun bakımda hipoksik nöbet aktivitesi gelişen hasta uyanamamış, 4. günde yanıt alınamayan bir arrest sonrası exitus olmuştur.

Tartışma: Olgu, bütan inhalasyonunun ventriküler fibrilasyonla seyreden bir kardiyak arrest tablosuna yol açabildiğini göstermektedir. Katekolamin duyarlılığı ve hipoksi, aritminin ve beyin hasarının olası mekanizmaları olarak öne sürülmüştür. ROSC sağlanmasına rağmen olay ile dolaşımın geri dönmesi arasında tahmini yaklaşık 50 dakikalık sürenin uzun olması, hipoksik-iskemik beyin hasarını ve ağır nörolojik sekeli ön plana çıkarmaktadır. Adrenalin ve amiodaronun katekolamin duyarlılığı olan bu hasta grubundaki etkisi belirsizdir; ilaç seçiminin bireyselleştirilmesi ve bu konunun daha ayrıntılı çalışılması gerekmektedir.

Sonuç: Genç hastalarda arrest nedeni olarak inhalan madde kullanımı akla getirilmeli ve öykü sorgulanmalıdır. Hastaneye ulaşım süresinin uzaması, hidrokarbon inhalasyonuna bağlı arrestte nörolojik prognozu belirleyici olabilir. Post-arrest dönemde kan şekeri, oksijenasyon ve sıcaklık hedefleri titizlikle izlenmeli; nörolojik prognoz erken dönemde kesin karar verilmeden çoklu modalitelerle değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Bütan, inhalan madde, kardiyak arrest, ventriküler fibrilasyon, post-arrest bakım

Abstract

Introduction: Volatile hydrocarbon (butane) inhalation is abused particularly by young men and has been associated with sudden cardiac death. The proposed mechanism is sensitization of the myocardium to catecholamines and the development of ventricular arrhythmia. When no history can be obtained, this condition may present in the emergency department as a cardiac arrest of unknown cause.

Case Presentation: An 18-year-old man who lost consciousness after inhaling butane (lighter gas) in a park is presented. With resuscitation initiated by his friends, the emergency medical team reached the scene approximately 20 minutes after the event, and transport to the emergency department took approximately 15 more minutes. The initial rhythm was ventricular fibrillation (VF); the patient was intubated under continuous CPR and received five defibrillations, a total of 5 mg of adrenaline, and amiodarone. Return of spontaneous circulation (ROSC) was achieved at the 15th minute of resuscitation. Ethanol was negative and hs-troponin I was <3.2 ng/L; blood glucose ranged from 48 to

61 mg/dL and dextrose was administered. Initial brain CT showed no acute pathology. The first post-arrest ECG showed a wide-QRS tachycardia with left bundle branch block-like morphology, and sinus rhythm was recorded approximately 10 minutes later. In the intensive care unit, the patient developed hypoxic seizure activity, did not regain consciousness, and died on day 4 after a cardiac arrest unresponsive to resuscitation.

Discussion: This case shows that butane inhalation can lead to cardiac arrest presenting with VF. Catecholamine sensitization and hypoxia have been proposed as possible mechanisms of the arrhythmia and brain injury. Despite ROSC, the long estimated interval of approximately 50 minutes between the event and the return of circulation highlights hypoxic-ischemic brain injury and severe neurological sequelae. The effect of adrenaline and amiodarone in this catecholamine-sensitized patient group is uncertain; drug selection should be individualized, and this issue requires further study.

Conclusion: Inhalant use should be considered as a cause of cardiac arrest in young patients, and the history should be actively questioned. Prolonged time to hospital arrival may determine neurological prognosis in arrest related to hydrocarbon inhalation. In the post-arrest period, glucose, oxygenation and temperature targets should be closely monitored, and neurological prognosis should be assessed with a multimodal approach without making definitive decisions early.

Keywords: Butane, inhalant abuse, cardiac arrest, ventricular fibrillation, post-cardiac arrest care

1. GİRİŞ

Uçucu hidrokarbonlar (bütan, propan, toluen gibi) çakmak gazı, aerosol ve yapıştırıcılarda bulunur ve inhalasyon yoluyla kötüye kullanılabilir. Bu maddelerin ani ölüm ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Çakıroğlu vd., 2024; Sen ve Erdivanli, 2015). Bütan inhalasyonu sonrası ventriküler fibrilasyon (VF) gelişen olgular, genç hastalarda kardiyak arrestin nadir ama önemli bir nedenidir (Çakıroğlu vd., 2024; Sen ve Erdivanli, 2015).

Bu çalışmada, bütan inhalasyonu sonrası VF ile arrest gelişen 18 yaşındaki bir erkek hastanın acil servis yönetimi, hastaneye ulaşım süresinin etkisi ve izlemi literatür eşliğinde tartışılmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma tek bir hastaya ait olgu sunumudur. Olguya ait klinik, laboratuvar, elektrokardiyografi ve görüntüleme verileri Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği hasta kayıtlarından geriye dönük olarak elde edilmiştir. Hastane öncesi süreler, olay yerindeki tanıkların ve 112 ekibinin bildirimlerine dayanan tahmini sürelerdir. Görsellerde hastayı tanıtıcı bilgiler kapatılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Olay Yeri ve Hastane Öncesi Süreç

On sekiz yaşında erkek hasta, parkta arkadaşlarının müdahalesiyle başlanan kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) ile 112 ekibi tarafından acil servise getirildi. Olay ile 112 ekibinin olay yerine ulaşması arasında yaklaşık 20 dakika, olay yerinden hastaneye ulaşana kadar ise yaklaşık 15 dakika daha geçmiştir. 112 ekibi hastaneye ulaşana kadar hastaya 2 kez defibrilasyon uyguladı. Olay yerinde 5–6 adet boş bütan tüpü bulunduğu, arkadaşlarının ise hastanın keyif amacıyla gaz inhale ettikten sonra bilinç kaybettiğini bildirdiği öğrenildi.

3.2. Acil Serviste Resüsitasyon

Acil servise gelişte hastanın bilinci kapalıydı (GKS 3), pupilleri dilate ve ışık refleksi yoktu (IR: −/−). Kalp tepe atımı ve nabız alınmıyor, spontan solunum yoktu. İlk ritim ventriküler fibrilasyon olarak kaydedildi. CPR aralıksız sürdürülerek hasta entübe edildi, %100 oksijen başlandı ve endotrakeal tüp konfirmasyonu yapıldı. Damar yolu açılarak CPR protokolü gereği 3. dakikada 1 mg adrenalin uygulandı.

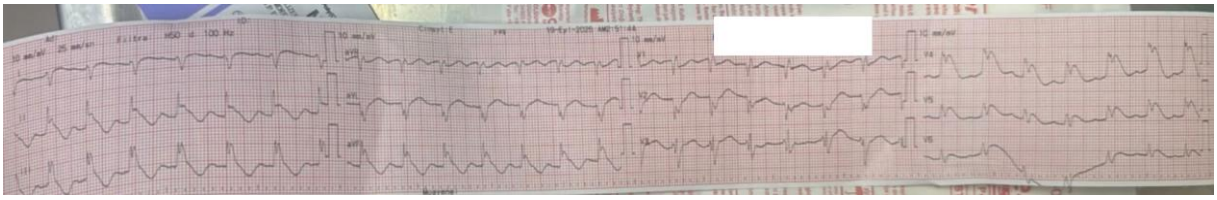
Hastanede resüsitasyon sırasında toplam 5 mg adrenalin ve 5 kez defibrilasyon uygulandı. Üçüncü ve beşinci şok sonrasında sırasıyla 300 mg ve 150 mg amiodaron intravenöz olarak verildi. Şoklar

sonrasında ritim tekrar VF olarak kaydedildi; beşinci şok sonrasında nabız alındı. Resüsitasyonun 15. dakikasında spontan dolaşım geri döndü (ROSC).

3.3. Arrest Sonrası Değerlendirme

ROSC sonrası kaydedilen vital bulgularda tansiyon arteriyel 110/70 mmHg, nabız 140/dk ve oksijen satürasyonu %97 idi. Resüsitasyon sırasında parmak ucu kan şekeri 48 mg/dL, kontrol kan şekeri (laboratuvar) 61 mg/dL olarak ölçüldü ve intravenöz dekstroz uygulandı. Sağ femoral yoldan geçici diyaliz kateteri açıldı. Hasta iç hastalıkları ve kardiyoloji ile konsülte edildi.

Arrest sonrası ilk 12 derivasyonlu EKG'de düzenli, geniş QRS'li taşikardi izlendi (hız yaklaşık 140–150/dk, QRS süresi yaklaşık 140–160 ms). Prekordiyal derivasyonlarda V1–V3'te derin ve geniş QS/rS paterni, V5–V6 ve lateral derivasyonlarda monofazik/çentikli geniş R dalgaları ile sol dal bloğu (LBBB) benzeri morfoloji saptandı. V1–V3'te ST yükselmeleri mevcuttu; bu yükselmelerin derin S dalgalarına sekonder, diskordan bir görünüm sergilediği ve modifiye Smith-Sgarbossa eşiği sınırında olduğu değerlendirildi. İnferior ve lateral derivasyonlarda sekonder ST çökmesi ve T negatiflikleri eşlik ediyordu (Şekil 1). Yaklaşık 10 dakika sonra çekilen EKG'de normal sinüs ritmi izlendi ve ST-T değişiklikleri kaybolmuştu. Bu nedenle kardiyoloji tarafından koroner anjiyografi düşünülmedi. Yatak başı ekokardiyografide ejeksiyon fraksiyonu %60 olarak ölçüldü, kapaklarda patoloji ve duvar hareket kusuru izlenmedi. Acil serviste çekilen beyin BT'sinde akut patoloji saptanmadı.



Şekil 1. Arrest sonrası ilk 12 derivasyonlu EKG (hasta bilgileri kapatılmıştır)

Hastanın başvuru laboratuvar değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Arter kan gazı, laktat ve vücut ısısına ait değerler kayıtlarda yer almamaktadır.

Tablo 1

Hastanın başvuru laboratuvar değerleri (numune alma: gelişten yaklaşık 20 dakika sonra)

Tetkik	**Sonuç**	**Referans aralığı**
Glukoz	61 mg/dL (düşük)	74–100
Kreatinin	1,21 mg/dL (yüksek)	0,6–1,2
eGFR	87 mL/dk/1,73 m²	>60
AST / ALT	26 / 21 U/L	14–35 / 8–22
CK	218 U/L	80–354
CK-MB (kütle)	1,3 µg/L	<5,2
Troponin I (hs)	<3,2 ng/L	3,2–34,2
PT	18,6 sn (yüksek)	11–16
aPTT	32,0 sn	27–45
Hemoglobin / Hematokrit	16,1 g/dL / %48,3	14–18 / 42–52
Lökosit / Trombosit	7,89 ×10³/µL / 249 ×10³/µL	4,8–10,8 / 130–450
Etanol	<10 mg/dL (negatif)	—

3.4. İzlem

Hasta anestezi yoğun bakım ünitesine yatırıldı. Takipte hipoksiye sekonder nöbet aktivitesi gelişti ve hasta uyanmadı. Dördüncü günde arrest gelişti; müdahaleye yanıt alınamadı ve hasta exitus oldu.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Bütan gibi uçucu hidrokarbonların miyokardı katekolaminlere duyarlı hale getirdiği öne sürülmektedir. Duyarlılaşmış miyokardda ani bir adrenerjik uyarı ventriküler fibrilasyonu tetikleyebilir (Çakıroğlu vd., 2024; Sen ve Erdivanli, 2015). Bu uyarı endojen olabileceği gibi tıbbi müdahalelerle de ortaya çıkabilir. Sen ve Erdivanli (2015), bütan inhalasyonu sonrası bilinci kapalı olarak getirilen 18 yaşındaki bir hastada arrestin hastanede, entübasyon sırasındaki katekolamin artışıyla VF şeklinde geliştiğini bildirmiştir. Çakıroğlu vd. (2024) ise 22 yaşındaki bir hastada çakmak gazı kötüye kullanımı sonrası VF ile ölümü raporlamış ve ani katekolamin salınımını olası tetikleyici olarak göstermiştir. Olgumuzda ise arrest, herhangi bir tıbbi müdahaleden önce, olay yerinde inhalasyonun hemen ardından gelişmiştir; bu nedenle entübasyon ya da ilaç uygulaması tetikleyici olarak değerlendirilmemiştir. Olay yerinde tetikleyicinin, inhalasyon sırasındaki endojen adrenerjik uyarı ve/veya hipoksi olabileceği düşünülmektedir. Olgumuzun hastaneye gelişteki ritminin VF olması, duyarlılaşmış miyokardda gelişen aritmi mekanizmasıyla uyumludur.

Aritmiye ek olarak hipoksi de önemli bir rol oynayabilir. Sen ve Erdivanli (2015), olgularında ilk bilinç kaybının esas olarak geçici hipoksiye bağlı olduğunu öne sürmüştür. Çakıroğlu vd. (2024) ise bu maddelerin miyokardda akut iskemiyle uyumlu değişikliklere yol açabileceğini ve Pfeiffer ve arkadaşlarının obstrüktif mikroanjiyopati bulgularını bildirdiğini aktarmaktadır. Bu nedenle inhalasyonun hem aritmojenik hem de iskemik bir yük oluşturabileceği düşünülmektedir.

Bu mekanizma, resüsitasyonda kullanılan adrenalinin zararlı olup olmadığı sorusunu gündeme getirmektedir. Katekolamin duyarlılığı teorisine göre adrenalin aritmiyi kötüleştirebilir. Buna karşın standart ileri yaşam desteği algoritmasında adrenalin ve amiodaron, dolaşımı yeniden sağlamak için kullanılmaktadır (Soar vd., 2021). Bu konuda kesin klinik kanıt bulunmamaktadır. Olgumuzda standart ileri yaşam desteği protokolü uygulanmış ve ROSC sağlanmıştır. Bu durum, inhalan maddeye bağlı arrestte ilaç seçiminin bireyselleştirilmesi ve konunun daha ayrıntılı çalışılması gerektiğini düşündürmektedir.

Olgumuzun en belirleyici özelliği, hastaneye ulaşım süresinin uzun olmasıdır. Olay ile 112 ekibinin olay yerine ulaşması arasında yaklaşık 20 dakika, olay yerinden hastaneye ulaşana kadar yaklaşık 15 dakika ve acil serviste ROSC'a kadar yaklaşık 15 dakika geçmiştir. Olay ile dolaşımın geri dönmesi arasındaki tahmini toplam süre yaklaşık 50 dakikadır. Bu süre boyunca beyin, yeterli kan akımı ve oksijenden uzun süre yoksun kalmıştır. Arrest öncesinde ve resüsitasyon sırasında gelişen düşük akımlı dönem ile ROSC sonrası dönem, hipoksik-iskemik beyin hasarına yol açabilir (American Heart Association [AHA], 2025). Hastanın ilk bilinç kaybında da hipoksinin rol oynadığı düşünülmektedir (Sen ve Erdivanli, 2015). Olguda gözlenen nörolojik sekelin, uzayan düşük akımlı dönemle ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Arrest sonrası ilk EKG'de saptanan geniş QRS taşikardisi, LBBB benzeri morfoloji ve V1–V3'teki ST yükselmeleri Sgarbossa kriterlerine yakın bulgular olarak değerlendirildi. Bu değişikliklerin erken post-arrest döneme bağlı olduğu düşünüldü. Yaklaşık 10 dakika sonra çekilen EKG'nin sinüs ritminde olması ve yoğun bakım süresince yapılan EKG ile troponin takibinde yeni bir değişiklik izlenmemesi nedeniyle koroner anjiyografi düşünülmedi. Başvuru hs-troponin I değeri <3,2 ng/L idi ve yatak başı ekokardiyografide duvar hareket kusuru izlenmedi. Bununla birlikte erken dönem değişikliklerin iskemik kökeni tam olarak dışlanamamıştır; bu, olgunun bir sınırlılığıdır.

Nörolojik prognoz açısından, ilk beyin BT'sinde akut patoloji olmaması hipoksik-iskemik beyin hasarını dışlamaz. Sen ve Erdivanli'nin (2015) olgusunda hasta sağ kalmış ancak bilateral oksipital enfarkt gelişmiştir. Kılavuz, nörolojik prognozun çoklu modalitelerle, ROSC'tan en az 72 saat sonra ya da normotermi sağlandıktan sonra ve sedatif ilaçların etkisi dışlanarak değerlendirilmesini önermektedir (AHA, 2025). Olgumuzda takipte hipoksik nöbet aktivitesinin ortaya çıkması ve hastanın uyanmaması, ağır hipoksik-iskemik beyin hasarı lehine bulgulardır. Hasta 4. günde müdahaleye yanıt vermeyen bir arrest ile exitus olmuştur.

Post-arrest bakım hedefleri açısından 2025 AHA kılavuzu hipoglisemiden (<70 mg/dL) ve hiperglisemiden (>180 mg/dL) kaçınılmasını (sınıf 2b), ortalama arter basıncının ≥65 mmHg

tutulmasını (sınıf 1) ve SpO_2'nin %90–98 aralığına titre edilmesini (PaO_2 60–105 mmHg) önermektedir (AHA, 2025). Olgumuzda kan şekeri 48–61 mg/dL aralığında olup hipoglisemi saptanmış ve dekstroz ile düzeltilmiştir. ROSC sonrası tansiyon arteriyel 110/70 mmHg (ortalama arter basıncı yaklaşık 83 mmHg) ve SpO_2 %97 olup kan basıncı ve oksijen satürasyonu hedef aralıktadır. Ancak arter kan gazı kayıtlarda yer almadığından PaO_2 hedefi değerlendirilememiştir. Kayıtlarda sıcaklık kontrolü uygulamasına ilişkin bilgi bulunmamaktadır; kılavuz 32–37,5 °C aralığında protokollü sıcaklık kontrolünü önermektedir (AHA, 2025). Bu nedenle olgunun oksijenasyon (PaO_2) ve sıcaklık hedeflerine ulaşma düzeyi kayıtlardan doğrulanamamaktadır.

Laboratuvar bulgularında AST ve ALT değerlerinin normal olması, belirgin hepatik hasarın öncelikli olmadığını düşündürmektedir. CK'nın normal olması, belirgin rabdomiyolizin bu örneklemeye kadar gelişmediğini düşündürmektedir. Serum etanolünün negatif olması alkol birlikteliğini büyük ölçüde dışlamaktadır; ancak toksikoloji paneli çalışılmadığı için diğer maddelerle birlikte kullanım olasılığı değerlendirilememiştir. Bu da olgunun bir sınırlılığıdır.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Bütan inhalasyonu, genç hastalarda ventriküler fibrilasyonla seyreden bir kardiyak arrest nedeni olabilir. Olgumuzda hastaneye ulaşım süresinin uzun olması, ROSC'a kadar geçen sürenin uzamasına ve buna bağlı hipoksik-iskemik beyin hasarına, dolayısıyla gelişen ağır nörolojik sekele katkıda bulunmuş olabilir. Acil serviste arrest nedeni olarak inhalan madde kullanımı sorgulanmalı; post-arrest dönemde kan şekeri, oksijenasyon ve sıcaklık hedefleri izlenmeli ve nörolojik prognoz erken dönemde kesin karar verilmeden, çoklu modalitelerle değerlendirilmelidir.

5. KAYNAKLAR

American Heart Association. (2025). Part 11: Post-cardiac arrest care. In *2025 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care*. https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ecc-guidelines/post-cardiac-arrest-care

Çakıroğlu, Ö. F., Taşlıdere, B., & Arac, B. (2024). Fatal consequences of lighter gas abuse: A case report. *Eurasian Journal of Critical Care, 6*(3), 145–146. https://doi.org/10.55994/ejcc.1528175

Sen, A., & Erdivanli, B. (2015). Cardiac arrest following butane inhalation. *Anesthesia, Essays and Researches, 9*(2), 273–275. https://doi.org/10.4103/0259-1162.156366

Soar, J., Böttiger, B. W., Carli, P., Couper, K., Deakin, C. D., Djärv, T., Lott, C., Olasveengen, T., Paal, P., Pellis, T., Perkins, G. D., Sandroni, C., & Nolan, J. P. (2021). European Resuscitation Council guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation, 161*, 115–151. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.010

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMANTASYON DESTEKLİ EKOLOJİK AYAK İZİ FARKINDALIĞI

PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' ECOLOGICAL FOOTPRINT AWARENESS SUPPORTED BY ARGUMENTATION

KÜBRA GÖKÇE[1], DOÇ. DR. SİBEL DEMİR KAÇAN[2]

0009-0001-9490-8401

2DOÇ. DR., ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM FAKÜLTESİ, FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ; 0000-0003-3577-3399

Özet

Bu araştırma, argümantasyon destekli senaryo çalışmalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarına, argüman oluşturma ve kullanma becerilerine ve günlük yaşamlarındaki davranış değişikliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (örnek olay) deseni benimsenmiştir. Bu çalışmanın çalışma grubunu, Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir üniversitede öğrenim gören 32 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ekolojik ayak izi hesaplama testi, sosyobilimsel konuları içeren Toulmin argümantasyon çalışma yaprakları, hazırlanan afiş tasarımları ve açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Toplanan nitel verilerin analizinde ise içerik ve betimsel analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır.

Araştırma bulgularına göre, öğretmen adayının tüketim alışkanlıklarına göre ihtiyaç duydukları ortalama Dünya sayısının 4.15 olduğu saptanmıştır. Katılımcıların ekolojik ayak izini en fazla artıran alanın, %75'lik bir oranla yiyecek kategorisi olduğu belirlenmiştir. Tartışma süreçleri incelendiğinde, katılımcıların oluşturdukları argümanların ağırlıklı olarak Düzey 3 (%58.8) ve Düzey 4 (%35.3) seviyelerinde yoğunlaştığı, ancak karşıt görüşleri başarılı bir şekilde çürütme (çürütücü üretme) noktasında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının geliştirdikleri argümanları afişlere yansıtma eğilimleri zayıf kalmış ve afişlerin yalnızca %27.3'ünde argümantasyon bileşenleri tam ve doğru olarak kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının sürece yönelik görüşleri, uygulamanın onları duygusal yaklaşımlardan uzaklaştırarak iddiaları bilimsel verilerle savunmaya yönelttiğini göstermiştir. Ayrıca sürecin, gereksiz elektrik/su tüketimini azaltma ve plastik/tek kullanımlık ürünleri sınırlandırma gibi doğal kaynak yönetimi odaklı olumlu davranış değişiklikleri planlamalarını sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak, argümantasyon destekli sosyobilimsel senaryo uygulamalarının, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarını artırmada ve çevre sorunlarını çok yönlü olarak analiz edebilmelerinde oldukça etkili bir öğretim ortamı sunduğu ortaya konmuştur. Bu bulgular doğrultusunda, gelecekteki araştırmalarda öğretmen adaylarının çürütücü oluşturma becerilerini geliştirmeye yönelik uzun vadeli ve farklı örneklem gruplarını içeren çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekolojik ayak izi, argümantasyon, fen bilgisi öğretmen adayları, sosyobilimsel senaryolar, ekolojik farkındalık.

Abstract

This study was conducted to determine the effect of argumentation-supported scenario activities on pre-service science teachers' ecological footprint awareness, argument construction and usage skills,

and behavioral changes in their daily lives. A case study design, one of the qualitative research methods, was adopted. The study group consists of 32 pre-service science teachers studying at a university located in the Black Sea Region. An ecological footprint calculation test, Toulmin argumentation worksheets including socio-scientific issues, prepared poster designs, and an open-ended questionnaire were used as data collection tools. Content and descriptive analysis methods were utilized to analyze the collected qualitative data.

According to the findings, the average number of Earths required based on the pre-service teachers' consumption habits was determined to be 4.15. The area that increased the participants' ecological footprint the most was the food category with a rate of 75%. Examining the discussion processes, it was found that the arguments constructed by the participants were mainly concentrated at Level 3 (58.8%) and Level 4 (35.3%); however, they experienced difficulties in successfully refuting opposing views (generating rebuttals). Moreover, the pre-service teachers' tendency to reflect their developed arguments on posters remained weak, and argumentation components were used completely and accurately in only 27.3% of the posters. The pre-service teachers' views on the process showed that the implementation distanced them from emotional approaches and directed them to defend their claims with scientific data. Furthermore, it was observed that the process enabled them to plan positive behavioral changes focused on natural resource management, such as reducing unnecessary electricity and water consumption, and limiting the use of plastics and single-use products. As a result, it was revealed that argumentation-supported socio-scientific scenario applications provide a highly effective learning environment for increasing pre-service teachers' ecological footprint awareness and enabling them to analyze environmental problems multidimensionally. In line with these findings, it is recommended that future studies be conducted over longer periods and with different sample groups to develop pre-service teachers' rebuttal generation skills.

Keywords: Ecological footprint, argumentation, pre-service science teachers, socio-scientific scenarios, ecological awareness.

1.GİRİŞ

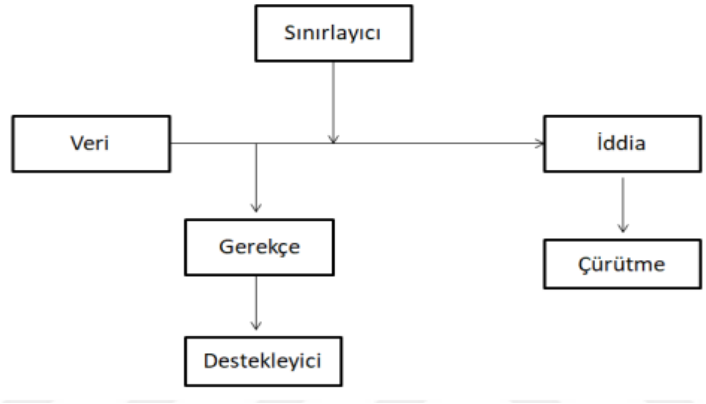
İnsanoğlu, var olduğu günden bu yana yaşamını sürdürebilmek için doğayla sürekli bir etkileşim hâlindedir. Küresel çevre sorunlarının temelinde; hızla artan insan nüfusu, bu artışın neden olduğu çarpık kentleşme ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi yatmaktadır (Eraslan ve Seçme, 2021). Gelişen teknoloji ve hızla artan insan faaliyetleri, doğanın taşıma kapasitesini zorlayarak yeryüzündeki dengeleri derinden sarsmaktadır. Bu durum, bireylerin doğaya bıraktıkları etkinin azaltılmasını gerekli hâle getirmektedir. İnsanlığın doğa üzerinde yarattığı bu etkiyi ölçülebilir kılmak ve gezegenimizin sınırlarını ne ölçüde aştığımızı somut bir şekilde görebilmek için "ekolojik ayak izi" kavramı karşımıza çıkmaktadır. 1990'larda Wackernagel ve Rees'in gündeme getirdiği ekolojik ayak izi kavramı, insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki olumsuz etkilerini nicel verilerle ortaya koyan bir terimdir (Dinçel, 2008; Keleş, 2014). Ewing ve arkadaşları (2010), ekolojik ayak izini; bir bireyin, toplumun ya da faaliyetlerin üretken kara ve su alanlarını kullanarak tükettiği kaynakları ve bu tüketimin karşılanabilmesi için gerekli olan alan miktarını ölçen bir gösterge olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle, çevresel krizlerin aşılabilmesi ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılabilmesi için ekolojik ayak izinin küçültülmesi dikkate alınması gereken en temel faktörlerden biridir (Küçükbaş Duman ve Atabek Yiğit, 2022). Ekolojik ayak izlerini bütün ayrıntılarıyla, sebeplerini ve sonuçlarını tanımlayabilen devletler, ekolojik açığın yol açabileceği tehlikeleri belirleyebilir ve bu tehlikeleri

önlemek için çözümler geliştirebilir (WWF, 2012). 2021 yılından itibaren başlayıp gelecek on yıllık dönem, Birleşmiş Milletler kararıyla küresel çapta "Ekosistemin Yeniden Canlandırılması On Yılı" (Decade on Ecosystem) adıyla duyurulmuştur (United Nations Environment Program- UNEP, 2021). Bu girişim, bozulan doğal dengeyi onarmak için toplumu oluşturan her bir bireyin eyleme geçmesi gerektiğini ve herkes için sürdürülebilir yaşam alanlarının oluşturulmasının gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi, bireylerin kendi ekolojik ayak izlerinin farkına varması ve günlük yaşamlarındaki tüketim alışkanlıklarını sorgulamasıyla mümkündür. Bu yüzden davranışın oluşabilmesi için farkındalığın bir ön koşul olduğu gerçeği dikkate alınmalıdır. Bu şekilde sağlıklı bir çevreye ulaşabilmek için kişilerin ekolojik ayak izi konusundaki bilgi birikimlerinin çoğaltılması oldukça önemlidir (Birand, 2016).

İlgili alan yazın incelendiğinde, sınıf, Türkçe, sosyal bilgiler gibi farklı branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeylerini belirlemeye yönelik çok sayıda araştırmanın yürütüldüğü görülmektedir (Artvinli vd., 2019; Bayram, 2022; Coşkun Çelik, 2013; Ocak, 2022; Yiğitkaya, 2019). Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarını çevresel tutum, davranış ve çeşitli değişkenler üzerinden analiz eden çalışmalar da bulunmaktadır (Aydın, 2017; Caba, 2021; Yorgun, 2022).

Fen bilimlerinin temel içeriği ve gelişmeler, toplum için yetişecek bireylerin araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen, neden-sonuç ilişkisi kurabilen, sahip olduğu düşünceyi açık ve anlaşılır bir biçimde ifade eden, iletişim becerisi yüksek olan bireyler şeklinde yetiştirmenin esas olduğunu ileri sürmektedir (Akbaş, 2017). Fen eğitiminde sorgulama becerisinin ve çevre bilincinin kazandırılmasında, doğrudan bilgi aktarımı yerine öğrencinin aktif katılımını gerektiren, eleştirel düşünmelerini ve bilimsel verilere dayalı tartışmalarını merkeze alan "argümantasyon" yöntemi ön plana çıkmaktadır. Bilimsel alanda ve günlük hayatta öne sürülen iddiaların kanıtlar aracılığıyla temellendirilmesi eylemi argümantasyon olarak ifade edilmektedir (Toulmin, 2003). Başka bir ifadeyle argümantasyon, bir soruna yönelik çözümlerin iddia olarak sunulduğu, bu iddiaların bilimsel verilerle desteklendiği ve çürütücü ifadeler kullanılarak güçlü argümanların geliştirildiği kapsamlı bir yapı olarak ele alınmaktadır (Kuhn ve Udell, 2003; Trend, 2009). Bilimsel bir tartışma tekniği olan argümantasyon; öğrencilerin fikir üretme, bu fikirleri bilimsel kanıtlarla temellendirme, eleştirel süzgeçten geçirme ve bir karara varma yetilerini güçlendiren süreçtir (Çepni vd., 2019; Vassiliades vd., 2021). Kısaca argümantasyon süreci, bireylerin bir iddiayı savunurken sezgisel veya duygusal yorumlar yerine veri ve gerekçeler kullanmasını merkeze alır. Öğrencilerin sınıf ortamında, bilimsel tartışmalar ile fikirlerin sunulduğu ve geliştirildiği argümantasyon yönteminin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Argümantasyon yönteminin fen eğitiminde sıklıkla tercih edilen modeli Toulmin'in argümantasyon modelidir (Apaydın ve Kandemir, 2018; Çorbacı, 2017; Gül vd., 2018; İnam ve Güven, 2019; Kılıç, 2019; Özlük, 2019). Bilimsel tartışma süreçlerinin yapılandırılabilmesi ve bireylerin argümanlarının detaylıca incelenebilmesi amacıyla bu çalışmada Toulmin (2003)

Argümantasyon Modeli temel alınmıştır. Toulmin argümantasyon modeli aşağıdaki gibi şematize edilebilir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).



Şekil 1. Toulmin argümantasyon modeli

Sosyobilimsel ikilemler içeren senaryolar üzerinden yürütülen argümantasyon uygulamaları, karmaşık çevre sorunlarının çok yönlü analiz edilmesi gerektiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Sosyobilimsel konular (SBK); bilimsel bir temele dayanan, farklı görüşlere açık, toplumsal hayatı etkileyen ve doğası gereği ikilemler barındıran tartışmalı meseleler olarak açıklanmaktadır (Ratcliffe ve Grace, 2003; Sadler, 2004). SBK'nin temel yapısına uygun biçimde yapılandırılmış senaryolar; kesin bir çözümü ya da tek bir doğru yanıtı bulunmayan, günlük yaşamdan alınmış problemleri içermektedir (Topçu vd., 2010). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular ile gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin temel amacı gelecek için bilinçli nesiller yetiştirmek, karar verme süreçlerinde bağımsız kararlar verebilen bireyler olmalarını sağlamak, karşılaştıkları problemlerinin üstesinden nasıl gelecekleri yönünde yol göstermek ve bilimsel temele dayalı bir tartışma yapabilme becerilerini geliştirmektir (Aydın ve Kılıç Mocan, 2019). Gelecek nesillerin çevre okuryazarı bireyler olarak yetişmesinde en kritik rolü üstlenecek olan fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarının artırılması büyük önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemini bizzat deneyimleyerek içselleştirmeleri, mesleki yaşamlarında bu yöntemi kendi öğrencilerine aktarabilmeleri için temel bir gereksinimdir. Öğrenciler için birer rol model konumunda olan öğretmenlerin ekolojik ayak izi konusundaki farkındalıklarının tespit edilmesi, gelecek nesillerin çevre duyarlılığını geliştirecek stratejilerin planlanmasında büyük bir öneme sahiptir (Demirkol ve Aslan, 2021).

İlgili alan yazın incelendiğinde, öğretmen adaylarıyla argümantasyon üzerine çeşitli çalışmalar bulunduğu görülmektedir. Yıldırır ve Nakiboğlu (2014) kimya öğretmeni adaylarının derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerini incelemiştir. Karakaş ve Sarıkaya (2020) ise sınıf öğretmeni adaylarına çevre ve enerji konularında uygulanan argümantasyon odaklı öğretimin, argüman geliştirme süreçlerine yansımalarını incelemiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki argümantasyon becerileri ile kalitelerini ve argümantasyon temelli öğretimin bilimsel süreç

becerilerine ve akademik başarıya etkisini araştıran çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Demiral ve Çepni, 2018; Er ve Kırındı, 2020; Kutluca ve Aydın, 2017).

Ekolojik ayak izi ve argümantasyon üzerine çeşitli çalışmalar bulunmasına karşın; fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon destekli ekolojik ayak izi farkındalıklarını sosyobilimsel senaryolar ve afiş tasarımlarıyla destekleyerek bütüncül bir yaklaşımla inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu araştırma, argümantasyon destekli senaryo çalışmalarının öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarına, argüman oluşturma ve kullanma becerilerine ve günlük yaşamlarındaki davranış değişikliklerine etkisini belirlemek amacıyla çalışılmıştır. Bu durum, araştırmanın literatürdeki özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, araştırmanın çalışma grubunun bir üniversitedeki 32 öğretmen adayı ile ve uygulamanın üç haftalık süreyle sınırlandırılmış olması bu çalışmanın temel sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

Belirtilen amaçlar ve literatürdeki ihtiyaçlar doğrultusunda, araştırmanın temel problem cümlesi *"*Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon destekli etkinlikler sürecindeki ekolojik ayak izi farkındalıkları ve sürece ilişkin görüşleri nasıldır? *"* şeklinde belirlenmiştir.

Bu temel probleme bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere yanıt aranacaktır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi profilleri nasıldır?

2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi konulu senaryolar üzerinden oluşturdukları argüman düzeyleri nasıldır?

3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturdukları argümanları afiş tasarımlarına yansıtma eğilimleri nasıldır?

4. Öğretmen adaylarının argümantasyon sürecine yönelik görüşleri nasıldır?

2.YÖNTEM

2.1.Araştırma Deseni

Bu araştırmada, olayların ve olguların kendi doğal ortamında derinlemesine incelenmesini sağlayan nitel araştırma yöntemlerinden ‘‘Durum Çalışması (Örnek Olay)’’ modeli benimsenmiştir. İngilizcede ‘‘case study’’ olarak isimlendirilen bu çalışma bir durumun kendi doğal ortamında detaylıca araştırılmasıdır (Özdemir ve Tuti, 2023). Toplumsal değer taşıyan, belirli bir sosyal zemin üzerinde meydana gelen ve araştırılmaya değer görülen tüm güncel gelişmeler ‘‘örnek olay’’ (vaka) olarak değerlendirilir (Tutar, 2023). Araştırma kapsamında, fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon sürecindeki argüman üretme becerileri, afiş tasarımları ve sürece yönelik görüşleri kendi sınıf ortamlarında bütüncül ve derinlemesine incelendiği için bu model tercih edilmiştir.

2.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2025–2026 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 32 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde, durum çalışması desenine uygun olarak amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme; araştırma problemi bağlamında önceden belirlenen kriterleri karşılayan birey, nesne veya olayların bir araya getirilerek örneklem grubunun oluşturulmasını ifade eder (Büyüköztürk, 2012). Araştırmanın temel ölçütleri; katılımcıların fen bilgisi öğretmenliği programında aktif öğrenci olmaları ve uygulama sürecine gönüllü katılım sağlamalarıdır. Çalışma grubu, araştırmacının uygulama sürecini derinlemesine gözlemleyebilmesi ve argümantasyon destekli tartışmaların etkili yürütülebilmesi amacıyla 32 kişi ile sınırlandırılmıştır.

2.3.Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama aracı olarak Global Footprint Network sitesinden (URL-1) ekolojik ayak izi hesaplama testi, Toulmin Argümantasyon Çalışma Yaprakları, katılımcıların hazırladıkları afişler ve Açık Uçlu Soru Formu kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının oluşturulması sürecinde araştırmacı tarafından geniş bir ‘‘Veri Havuzu’’ oluşturulmuştur.

Senaryo Metinleri: Ekolojik ayak izi ve çevre sorunlarına yönelik ikilem içeren 10 farklı senaryo taslağı hazırlanmıştır. Alan uzmanı ile yapılan incelemeler ve kapsam geçerliliği çalışmaları sonucunda, bu havuzdan öğrenci seviyesine ve Toulmin modeline uygun 4 farklı ‘‘Senaryo Metni’’ seçilerek uygulamaya dâhil edilmiştir.

Toulmin Çalışma Yaprakları ve Afişler: Katılımcıların iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücülerini yazılı olarak yapılandırdıkları çalışma yaprakları ve tasarladıkları afişler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Açık Uçlu Soru Formu: Katılımcıların süreç sonundaki görüşlerini almak amacıyla başlangıçta 12 sorudan oluşan bir taslak form hazırlanmış; alan uzmanının dönütleri doğrultusunda birbirini tekrar eden ve amaca hizmet etmeyen sorular elenerek form 6 soruluk son hâline getirilmiştir. Bu formda yer alan sorular;

1. Kendi iddianızı savunmak için araştırma yapıp veri (ve destekleyici, gerekçe) toplamak, bu soruna olan ilk görüşünüzü nasıl değiştirdi? Açıklayınız.

2. Bu konu ile ilgili yapılan tüm bilimsel tartışmalardan hangi veri, gerekçe, destekleyici veya kanıtlar…, kendi görüşünüzü sorgulamanıza neden oldu? Açıklayınız.

3. Bu uygulamadan sonra günlük yaşamınızda ekolojik ayak izinizi küçültmek adına değiştirmeyi düşündüğünüz davranışlar var mı? Açıklayınız.

4. Ekolojik ayak izi ile ilgili olarak önceden buna benzer bir etkinlik yaptınız mı? Yaptıysanız kısaca açıklayınız. Argümantasyon ve ekolojik ayak izi ile ilgili yapılan bu etkinlik hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

5. Ekolojik ayak izi ……. benzer/gibidir. Çünkü …….

6. Bu etkinlikte sevdiğiniz ve/veya zorlandığınız yerler oldu mu? Açıklayınız.

şeklinde yer almaktadır.

2.4.VERİ TOPLAMA SÜRECİ

İkinci ve üçüncü haftalarda gruplar arası bilimsel tartışmalar yürütülmüş, afişler sergilenmiş ve süreç oylama ile sonuçlandırılmıştır.

Uygulama sonunda öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarını ve sürece yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulan 6 soruluk açık uçlu soru formu uygulanarak veri toplama süreci tamamlanmıştır.

Devamsızlık Yapan Öğrencilere Yönelik Düzenlenen Uygulama Süreci: Uygulama sürecinde devamsızlık yapan katılımcıların veri kaybını önlemek ve sürece dâhil edilmelerini sağlamak amacıyla uygulama alternatif bir şekilde düzenlenerek yürütülmüştür. Bu öğrencilere diğer gruplardan farklı bir senaryo metni yönlendirilmiş ve savunacakları iddiaların (olumlu/olumsuz) belirlenmesinde ise tarafsızlığı sağlamak adına öğrencilerin okul numaralarının tek/çift olma durumu ölçüt alınmıştır. Bu katılımcılar (B1-B11) Toulmin çalışma yapraklarını ve afiş tasarımlarını bireysel olarak hazırlamışlardır. Ancak sınıf içi bilimsel tartışma aşamasında bu katılımcılar heterojen gruplara ayrılarak oluşturdukları argümanlarını iş paylaşımı ile birlikte grupça savunmaları sağlanmıştır.

Bilimsel tartışmalar esnasında bazı grupların savundukları argümanları görsel olarak daha güçlü desteklemek amacıyla birden fazla afiş tasarımı hazırlayarak teslim etmeleri nedeniyle, araştırmada değerlendirmeye alınan toplam afiş sayısı 22 olmuştur.

2.5.Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen nitel verilerin çözümlenmesinde ‘‘içerik analizi’’ ve ‘‘betimsel analiz’’ yöntemi kullanılmıştır. Benzer nitelikteki verileri belirli temalar ve kavramlar altında bir araya getiren içerik analizi, verilerin okuyucu tarafından daha rahat anlaşılmasını sağlaması yönünden önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Betimsel analiz yönteminde veriler, sistematik olarak gruplandırılarak neden ve sonuç ilişkileriyle açıklanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Katılımcıların Global Footprint Network üzerinden elde ettikleri ekolojik ayak izi verileri ile hazırlanan tabloların betimsel istatistik (minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma) hesaplamaları yapılmış ve nicel olarak raporlanmıştır. Katılımcıların hazırladıkları Toulmin çalışma yapraklarındaki argümanların analizi ise

Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen ‘‘Argümantasyon Değerlendirme Rubriği’’ne (Düzey1-Düzey5) göre yapılmıştır. Rubrik aşağıdaki gibidir:

Tablo 1. Argümantasyon değerlendirme rubriği (Erduran vd., 2004)

Düzey 1	Bir iddiaya veya karşı bir iddiaya karşılık sunulan basit bir iddiadan oluşan argümanların yer aldığı düzeydir.
Düzey 2	Bir iddiaya karşılık sunulan iddialarıyla birlikte veri, gerekçe veya desteğin de yer aldığı fakat herhangi bir çürütücünün olmadığı düzeydir.
Düzey 3	Veri, gerekçe veya desteklerle birlikte nadiren zayıf çürütücülerin de yer aldığı iddialar veya karşı iddialar serisinden oluşan argümanların yer aldığı düzeydir.
Düzey 4	Veri, gerekçe veya desteklerle birlikte net bir çürütücünün de yer aldığı iddialar veya karşı iddialar serisinden oluşan argümanların yer aldığı düzeydir.
Düzey 5	Veri, gerekçe veya desteklerle birlikte birden fazla çürütücünün de yer aldığı iddialar veya karşı iddialar serisinden oluşan argümanların yer aldığı düzeydir.

Katılımcıların ürettikleri argümanların düzeyleri belirlendikten sonra elde edilen verilerin frekansları hesaplanmış ve bulgular bölümünde tablo halinde sunulmuştur. Ayrıca her bir argüman düzeyine ilişkin örnek ifadelere de bulgularda yer verilmiştir.

Katılımcıların argümanlarını savunmaları için hazırladıkları 22 adet afişin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Afişler, Toulmin Argümantasyon Modeli’nin temel bileşenleri (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü) açısından yapısal bütünlük ve içerik doğruluğu dikkate alınarak incelenmiştir. Ayrıca afiş çalışmaları, ‘‘çürütme (karşı argüman)’’ düzeyleri açısından derinlemesine analiz edilmiştir. Argümanın geçerliliğine katkı sağlamayan hatalı kurgulanmış çürütme ifadeleri, analiz sürecinde ‘‘çürütücü içermeyenler’’ kategorisine dâhil edilmiştir. Analiz sonuçları frekans (f) ve yüzde (%) değerleriyle tablolaştırılıp araştırmanın bulgular kısmında sunulmuştur.

Açık uçlu sorulardan elde edilen yazılı veriler öncelikle araştırmacı tarafından okunmuş ve her bir cevap Word’e objektif şekilde kaydedilmiştir. Ayrıca bulguların geçerliğini artırmak için katılımcılar (Ö1, Ö2 şeklinde) kodlanmıştır. Veriler incelendikten sonra anlamlı ifadeler araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Araştırmacı tarafından oluşturulan kodlamalar alan uzmanı ile birlikte incelenerek amaca uygun ‘‘temalar’’ ve ‘‘kodlar’’ oluşturulmuştur. Oluşturulan temalar ve kodlar tablolar hâlinde frekans (f) ve yüzde (%) değerleri ile sayısallaştırılarak bulgular bölümünde sunulmuş, katılımcıların (Ö1, Ö2 şeklinde kodlanan) görüşlerinden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Nitel verilerin analizi sürecinde, öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarda birden fazla durum veya görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Katılımcılar aynı yanıt içerisinde birden fazla görüş bildirdiği için ilgili temalar altında elde edilen toplam kod frekansı (f), toplam katılımcı sayısından fazla çıkmıştır. Bu doğrultuda, oransal dağılımın araştırmanın örneklemi üzerinden doğru yansıtılabilmesi amacıyla bulgularda yer alan tüm yüzde (%) hesaplamaları, toplam kod frekansı üzerinden değil; toplam katılımcı sayısı (N=32) dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

ETİK KURUL

Bu araştırma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan 22/05/2026 tarih ve 2026-718 sayılı karar ile etik uygunluk izni alınmıştır.

3.BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın bulguları alt problemler kapsamında sunulmuştur.

3.1.Ekolojik Ayak İzi Hesaplamalarına İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan 32 fen bilgisi öğretmen adayının Global Footprint Network üzerinden elde ettikleri ekolojik ayak izi profillerine ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

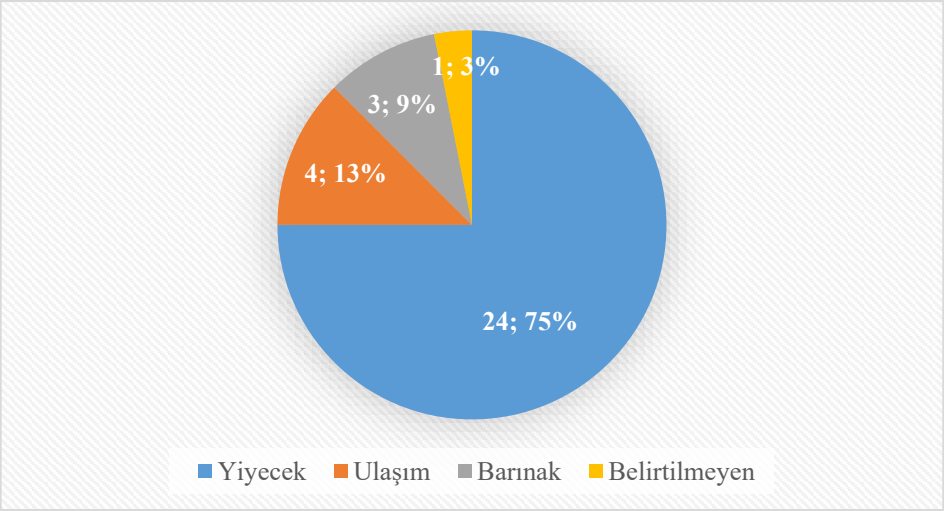
Tablo 2. Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi değerlerine ilişkin betimsel istatistikler (N=32)

Değişken	**Minimum**	**Maksimum**	**$\bar{X}$**	**SS**
İhtiyaç Duyulan Dünya Sayısı	2.30	7.50	4.15	1.19
Ekolojik Ayak İzi (gha)	3.70	12.00	6.79	1.93
Karbon Ayak İzi (Ton)	5.80	19.40	10.99	3.47
Karbon Ayak İzinin Payı (%)	35.00	68.00	55.19	6.30

(Not: $\bar{x}$ = Ortalama, SS = Standart Sapma)

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmaya katılan 32 öğretmen adayının tüketim alışkanlıklarına göre ihtiyaç duydukları ortalama Dünya sayısının 4.15 (SS=1.19) olduğu saptanmıştır. Katılımcıların ekolojik ayak izi ortalaması 6.79 gha (SS=1.93) olarak hesaplanmış olup, bu değerler 3.70 gha ile 12.00 gha aralığında dağılım göstermektedir. Karbon ayak izi değerleri incelendiğinde, çalışma grubunun ortalama değerinin 10.99 ton (SS=3.47) olduğu tespit edilmiştir. Toplam ekolojik ayak izi içerisinde karbon ayak izinin payı incelendiğinde ise, bu oranın %35.00 ile %68.00 arasında değiştiği ve sınıf ortalamasının %55.19 (SS=6.30) olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının karbon ayak izini en çok artıran tüketim alanlarına ilişkin dağılımlar Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının en fazla karbon ayak izi bıraktıkları tüketim kategorilerinin dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ekolojik ayak izini en fazla artıran tüketim kategorisinin %75.0'lik oranla (f=24) "Yiyecek" alanı olduğu saptanmıştır. Yiyecek kategorisini sırasıyla %12.5 oranla (f=4) "Ulaşım" ve %9.4 oranla (f=3) "Barınak" kategorileri izlemektedir. Veri toplama formunda en fazla karbon ayak izi bıraktığı tüketim alanını belirtmeyen 1 katılımcıya (%3.1) ait veri ise Şekil 2'de "Belirtilmeyen" olarak raporlanmıştır.

3.2.Argümantasyon Düzeylerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilgili alt problemi kapsamında, fen bilgisi öğretmen adaylarının senaryo metinlerinde yer alan farklı ekolojik ayak izi konusundaki çevre sorunlarına yönelik oluşturdukları argümantasyon düzeyleri incelenmiştir. Bu amaçla katılımcıların hem grup olarak (G1-G6) hem de devamsızlık telafi sürecinde bireysel olarak (B1-B11) hazırladıkları 17 adet Toulmin çalışma yaprağı, Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen "Argümantasyon Değerlendirme Rubriği" temel alınarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulguların frekans dağılımları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının oluşturdukları argümanların düzey dağılımları

Argümantasyon Düzeyi	**Gruplar (n=6) f (%)**	**Bireyseller (n=11) f (%)**	**Toplam (N=17) f (%)**
Düzey 1	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Düzey 2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Düzey 3	1 (16.7)	9 (81.8)	10 (58.8)
Düzey 4	4 (66.7)	2 (18.2)	6 (35.3)
Düzey 5	1 (16.7)	0 (0.0)	1 (5.9)
Toplam	6 (100.0)	11 (100.0)	17 (100.0)

Tablo 3 incelendiğinde, araştırmaya dâhil edilen çalışma yapraklarında (N=17) katılımcıların iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve niteleyici bileşenlerin yanı sıra karşıt görüşleri çürüten ifadelere yer verdikleri, bu nedenle Düzey 1 ve Düzey 2 seviyesinde hiçbir argümanın kalmadığı görülmektedir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun Düzey 3 (%58.8) ve Düzey 4 (%35.3) seviyelerinde yoğunlaştığı saptanmıştır. Özellikle grup çalışmalarında Düzey 4 seviyesindeki argümanların (%66.7) bireysel çalışmalara (%18.2) kıyasla çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üst düzey argümantasyon becerisi gerektiren Düzey 5 seviyesine ise yalnızca 1 grupta (%16.7) rastlanmış, bireysel çalışmalarda bu düzeye ulaşılamamıştır.

Öğretmen adaylarının oluşturdukları argüman örnekleri incelendiğinde;

Düzey 3 seviyesinde yer alan katılımcıların çürütücülerini zayıf bir şekilde oluşturdukları görülmüştür. Örneğin B2 kodlu katılımcı çürütme ifadesi olarak "*Her ne kadar laboratuvar eti metan gazını azaltsa da bu fabrikaların enerji ihtiyacı ve atık yönetimi şeffaf değildir.*" ifadelerine yer vermiştir. Karşıt iddiayı belirtmesine rağmen herhangi bir bilimsel kanıt veya alternatif çözüm sunmadan devam etmiştir.

Düzey 4 seviyesindeki katılımcıların ise iddialara yönelik daha net çürütücüler geliştirdikleri belirlenmiştir. G4 kodlu grup bu durumu "*Ormanın kesilmesinin çevresel zararları olacağı doğrudur; ancak çevresel etki değerlendirmesi yapılarak ağaçlandırma ve sürdürülebilir planlama ile bu zararlar azaltılabilir.*" şeklinde alternatif çözümler sunarak ifade etmiştir.

Düzey 5'te yer alan G1 grubu ise argümanını çok yönlü olarak çürüterek "*Karşı görüş, hastane yapılmamasının can kayıplarına yol açacağını savunmaktadır. Ancak hastane başka bir bölgeye inşa edilebilir veya mevcut hastanelerin kapasitesi artırılabilir. Hastane, tarıma elverişsiz veya verimsiz arazilere de inşa edilebilir. Hastanenin bölgeye istihdam sağlayacağı savunulabilir.*" ifadelerinde bulunmuş, birden fazla karşıt iddianın neden geçerli olmadıklarını açıklamıştır.

3.3.Afiş Tasarımlarına İlişkin Bulgular

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan 22 adet afiş, Toulmin Argümantasyon Modeli'nin temel bileşenleri (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü) açısından yapısal bütünlük ve içerik doğruluğu dikkate alınarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Afiş tasarımlarında argümantasyon bileşenlerinin kullanım durumları

Kategoriler	**f**	**%**
1. Toulmin Bileşenlerini Eksiksiz ve Doğru Kullananlar	6	27.3
2. Toulmin Bileşenlerini Eksiksiz Ama Hatalı Kullananlar	2	9.1
3. Toulmin Bileşenlerini Eksik Kullananlar	3	13.6
4. Toulmin Bileşenlerini Eksik ve Hatalı Kullananlar	1	4.5
5. Toulmin Bileşenlerini İçermeyenler	10	45.5
Toplam	22	100.0

Tablo 4 incelendiğinde, değerlendirmeye alınan 22 afiş çalışmasının 6'sında (%27.3) Toulmin argümantasyon bileşenlerinin eksiksiz ve doğru bir şekilde kullanıldığı saptanmıştır. Afişlerin 2'sinde (%9.1) bileşenler eksiksiz yer almasına rağmen çürütücü bileşeninin yanlış yazılmasından kaynaklanan hatalar tespit edilmiştir. Bileşenleri eksik kullanan 3 (%13.6) ve hem eksik hem de hatalı kullanan 1 (%4.5) afiş belirlenmiştir. Toulmin argümantasyon bileşenleri hem eksik hem de hatalı kullanılan afişte; içeriklerin yapay zeka araçları ile oluşturulduğu, metinlerdeki kelimelerin tam okunamayan, eksik ve anlamsız bir yapıda olduğu görülmüştür. Geriye kalan 10 afişte (%45.5) ise Toulmin argümantasyon modeline ait yapıların kullanılmadığı görülmüştür. Ayrıca afişlerdeki kavramsal adlandırmalar incelendiğinde; 1 afişte ‘‘Veri’’ bileşeni yerine ‘‘Kanıt’’ başlığının tercih edildiği, 5 afişte ise Toulmin modelinin standart bileşenleri dışında ‘‘Sonuç’’ şeklinde ekstra bir başlığın kullanıldığı tespit edilmiştir.

Afişlerdeki Çürütme (Karşı Argüman) Düzeylerine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında incelenen 22 afiş çalışması, Toulmin argümantasyon bileşenlerinden ‘‘çürütme (karşı argüman)’’ düzeyleri açısından analiz edilmiş olup, elde edilen frekans ve yüzde dağılımları Tablo 5'te sunulmuştur. Hatalı kurgulanan çürütme ifadeleri, argümanın geçerliliğine katkı sağlamadığı için analiz sürecinde ‘‘Çürütücü İçermeyenler’’ kategorisine dâhil edilerek değerlendirilmiştir.

Tablo 5. Afişlerde çürütme (karşı argüman) bileşeninin nitelik dağılımı

Çürütme Düzeyi	**f**	**%**
Çürütücü İçermeyenler	14	63.6
Zayıf Çürütücü İçerenler	5	22.7
Kuvvetli Çürütücü İçerenler	3	13.6
Toplam	22	100.0

Tablo 5 incelendiğinde, değerlendirmeye alınan 22 afişin 14'ünde (%63.6) geçerli bir çürütme bileşeninin bulunmadığı saptanmıştır. Bu afişlerde karşıt görüşlere hiç yer verilmemiş veya sunulan karşıt görüşler mantıksal olarak tamamen hatalı kurgulanmıştır. Zayıf çürütme içeren çalışmalarda (%22.7) karşıt görüş belirtilmiş, ancak bu görüşü çürütecek bilimsel bir kanıt veya alternatif bir çözüm yolu sunulmamıştır. Kuvvetli çürütme kategorisinde (%13.6) yer alan afişlerde, karşıt iddialar sadece belirtilmekle kalmamış; aynı zamanda somut bilimsel veriler ve alternatif çözüm yolları kullanılarak net ve başarılı bir şekilde çürütülmüştür.

3.4.Açık Uçlu Sorulara İlişkin Bulgular

Birinci açık uçlu soruya ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen *"Kendi iddianızı savunmak için araştırma yapıp veri (ve destekleyici, gerekçe) toplamak, bu soruna olan ilk görüşünüzü nasıl değiştirdi?"* sorusuna verilen yanıtlar analiz edilmiş ve elde edilen temalar, frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Araştırma ve veri toplama sürecinin öğretmen adaylarının ilk görüşlerine etkisi

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%**
İlk Görüşün Verilerle Desteklenmesi ve Güçlenmesi	Görüşü destekleme, inancı artırma, rahat ifade etme, kanıtlarla savunma, üstünlük kurma, görüşü güçlendirme	10	31.3
	Duygusal yaklaşımdan sıyrılma, etik kaygıları aşma, bilimsel temellere oturtma, nesnel bakış kazanma	7	21.9
İlk Görüşün Değişmesi veya Esnemesi	İlk görüşten vazgeçme, alternatif çözümü benimseme, karşıt argümana hak verme	4	12.5
	Görüşü esnetme, kontrollü sistemleri destekleme, sürdürülebilir çözümlere yönelme	5	15.6
Çok Boyutlu Bakış ve Farkındalık Gelişimi	Bireysel sorumluluğu fark etme, çevre duyarlılığının artması, tüketim alışkanlıklarını sorgulama	6	18.8
	Sorunlara çok yönlü bakma, sistemsel boyutu kavrama, yüzeysel/ekonomik bakıştan uzaklaşma	4	12.5
Değişim Yaşanmaması	Düşüncenin değişmemesi, ilk görüşü savunmaya devam etme	1	3.1

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmen adaylarının araştırma sürecine ilişkin yanıtlarının ağırlıklı olarak ‘‘İlk Görüşün Verilerle Desteklenmesi ve Güçlenmesi’’ teması altında toplandığı görülmektedir. Bu tema içerisinde en fazla frekansa sahip olan bulgu, katılımcıların ilk görüşlerini kanıtlarla destekleyerek savunma güçlerinin artmasıdır (f=10). Bu durumu destekleyen Ö5 kodlu katılımcı, *‘‘Verileri inceledikçe daha çok destekledim. Karşı tarafa savunmamı yaparken daha kesin cümlelerle birlikte daha üstün olduk’’* şeklinde görüşünü bildirmiştir. Aynı tema altında yer alan ‘‘duygusal yaklaşımdan sıyrılma’’ koduna (f=7) ilişkin olarak Ö14 kodlu katılımcı, *‘‘Aslında en başta ‘Tabii ki ağaçlar kesilmemeli,’ diyerek duygusal bir tepki veriyordum. Ancak veri toplama sürecine girdiğimde... savunmam çok daha mantıklı bir hale geldi’’* ifadelerini kullanmıştır.

İkinci en sık vurgulanan tema ‘‘Çok Boyutlu Bakış ve Farkındalık Gelişimi’’ (f=10) olmuştur. Ekolojik sorunların yalnızca büyük kurumlar değil, bireysel yaşam tarzı ve tüketim alışkanlıklarından da kaynaklandığını belirten ifadeler yer almaktadır. Bu koda ilişkin olarak Ö26 kodlu katılımcı, *‘‘Bu etkinlikten önce çevre sorunlarının sadece fabrikalar ve devletlerle ilgili olduğunu düşünüyordum. Araştırma yapıp verileri inceleyince günlük hayattaki elektrik tüketimi, ulaşım ve geri dönüşüm gibi davranışların da çevreyi etkilediğini fark ettim’’* açıklamasında bulunmuştur.

İkinci açık uçlu soruya ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen *‘‘Bu konu ile ilgili yapılan tüm bilimsel tartışmalardan hangi veri, gerekçe, destekleyici veya kanıtlar kendi görüşünüzü sorgulamanıza neden oldu?’’* sorusuna verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan temalar, frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarıyla birlikte Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının kendi görüşlerini sorgulamalarına neden olan veri, gerekçe ve kanıtlar

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%(N=32)***
Doğal Kaynak ve Ekosistem Verileri	Su ayak izi, sanal su tüketimi ve yeraltı sularının kirlenmesi/tükenmesi	9	28.1
	Ormansızlaşma, ağaçların ve doğal yaşam alanlarının yok olması	7	21.9
	Tarım arazilerinin oluşum süreci, kullanımı ve tahribatı	2	6.3
Emisyon ve Tüketim Verileri	Ulaşım ve enerji kaynaklı karbon salınımı / Gıda kilometreleri	5	15.6
	Büyükbaş hayvancılık kaynaklı metan gazı etkisi	2	6.3
	Tüketim hızı, Tüketicinin şirketlere etkisi	2	6.3
Teknolojik Alternatiflere Yönelik Veriler	Teknolojik üretimin çok daha az kaynak (su/arazi) kullanması	5	15.6
	Teknolojik üretimin devasa elektrik/enerji tüketimi	2	6.3
	Teknolojik gıdaların işlenme düzeyi ve uzun vadeli güvenilirliği	2	6.3
Toplumsal ve İnsani Gerekçeler	Öğrencilerin can güvenliği ve ulaşım ihtiyacı	3	9.4
	Kırsal istihdam, köylünün geçim kaynağı ve ekonomik kalkınma	3	9.4
	İnsan sağlığı ve hastaların yaşam mücadelesi	2	6.3
	Hukuksal boyutlar	1	3.1
Sorgulama Yaşanmaması	Görüşü hiç sorgulamama, sorgulatan bir veri olmaması	2	6.3

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarını tartışmalar sırasında kendi görüşlerini sorgulamaya neden olan kanıtların ağırlıklı olarak "Doğal Kaynak ve Ekosistem Verileri" teması altında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu temada en çok vurgulanan veri türü 9 katılımcı (%28.1) ile "su ayak izi, sanal su tüketimi ve yeraltı sularının kirlenmesi/tükenmesi" olmuştur. Örneğin Ö7 kodlu katılımcı, *"Özellikle tekstil sektöründeki 'gizli su' tüketimine dair sunulan veriler beni oldukça şaşırttı... Yediğim bir hamburgerin veya aldığım bir giysinin üretim aşamasında harcanan binlerce litre suyun kanıtlarını görmek, alışveriş tercihlerimi kökten sorgulamama neden oldu"* ifadelerini kullanmıştır. Aynı temada yer alan "ormansızlaşma, ağaçların ve doğal yaşam alanlarının yok olması" (f=7, %21.9) koduna yönelik olarak Ö12 kodlu katılımcı, *"Ağaç kesiminin ekolojik dengeyi bozabilmesi gibi veriler kendi görüşümü sorgulamama neden oldu"* şeklinde görüş belirtmiştir.

Üçüncü açık uçlu soruya ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen *"Bu uygulamadan sonra günlük yaşamınızda ekolojik ayak izinizi küçültmek adına değiştirmeyi düşündüğünüz davranışlar var mı?"* sorusuna verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan temalar, frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarıyla birlikte Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izini küçültmeye yönelik planladıkları davranış değişiklikleri

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%(N=32)***
Doğal Kaynak ve Atık Yönetimi	Gereksiz elektrik ve su tüketimini azaltmak / tasarruf yapmak	15	46.9
	Plastik/tek kullanımlık ürünleri azaltmak ve geri dönüşüm yapmak	15	46.9
Ulaşım Tercihlerinin Değişimi	Kısa mesafelerde yürümek ve toplu taşıma kullanmak	13	40.6
Tüketim ve Beslenme Alışkanlıkları	İhtiyacı kadar almak (minimalizm) ve gereksiz alışverişten/tüketimden kaçınmak	9	28.1
	Yerel/mevsimsel ürün tercih etmek ve gıda israfını önlemek	8	25.0
	Hayvansal gıda tüketimini azaltmak, bitkisel proteine yönelmek	7	21.9
Davranış Değişikliği Düşünmeyenler	Ayak izi zaten düşük çıktığı için değişimin düşünülmemesi	4	12.5

Tablo 8 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini küçültmek adına en fazla ‘‘Doğal Kaynak ve Atık Yönetimi’’ temasında davranış değişiklikleri planladıkları saptanmıştır. Katılımcıların 15'i (%46.9) ‘‘gereksiz elektrik ve su tüketimini azaltmak/tasarruf yapmak’’ koduna vurgu yaparken; 15’i (%46.9) ise ‘‘plastik/tek kullanımlık ürünleri azaltmak ve geri dönüşüm yapmak’’ kararını dile getirmiştir. Örneğin Ö9 kodlu katılımcı, *‘‘Geri dönüşüme daha çok önem vermeliyim, su tüketimi, elektrik tüketimime daha çok önem vermeliyim. Plastik, tek kullanımlık ürünlerden elimden geldiğince uzak durmak’’* diyerek bu temadaki tüm kodları kendi yanıtında barındırmıştır. Ö5 kodlu katılımcı ise *‘‘Su tasarrufu ve geri dönüşüme dikkat etmeyi düşündüm.’’* ifadesinde bulunmuştur.

Katılımcıların verdikleri yanıtlarda öne çıkan tema diğer tema ‘‘Ulaşım Tercihlerinin Değişimi’’ olmuştur. Bu gruptaki 13 öğretmen adayı (%40.6) ‘‘kısa mesafelerde yürümek ve araç yerine toplu taşıma kullanmak’’ niyetinde olduklarını belirtmişlerdir. Ö29 kodlu katılımcı, *‘‘Kısa mesafelerde araç yerine yürümeyi tercih etmeye’’* karar verdiğini ifade etmiştir. Ö27 kodlu katılımcı ise ‘‘*Kısa mesafelerde yürümeye ve toplu taşımayı daha fazla kullanmaya dikkat etmek istiyorum*’’ ifadesinde bulunmuştur.

Dördüncü açık uçlu soruya ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen *‘‘Ekolojik ayak izi ile ilgili olarak önceden buna benzer bir etkinlik yaptınız mı? Argümantasyon ve ekolojik ayak izi ile ilgili yapılan bu etkinlik hakkında ne düşünüyorsunuz?’’* sorusuna verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan temalar, frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarıyla birlikte Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi ve argümantasyon etkinliğine yönelik görüşleri

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%(N=32)***
Deneyim Durumu	Etkinlik yapmayanlar	17	53.1
	Etkinlik (hesaplama, ders vb.) yapanlar	14	43.8
	Cevapsız	1	3.1
Bilişsel Gelişim	Kanıtlarla savunma, bilimsel kanıtlarla temellendirme/değerlendirme	16	50.0
	Farklı bakış açılarıyla bakma ve karşıt görüşleri dinleme	12	37.5
	Eleştirel düşünme, akıl yürütme ve mantıksal çerçeveye oturtma	8	25.0
	Zıt fikirlere cevap üretme ve karşı görüşü çürütme	7	21.9
Kişisel ve Mesleki Gelişim	Öğretmenlik mesleğinde kullanılabilecek pedagojik bir yöntem olarak görme	5	15.6
	Bilginin kalıcı hale gelmesi ve yaşam bilincine dönüşmesi	7	21.9
	Kendini geliştirme, farkındalık artışı, özgüven artışı ve pratik yapma imkânı	9	28.1
Eleştiri ve Zorluklar	Karar aşamasının objektif olmaması, önceki fikirlerin kararı etkilemesi	1	3.1
	Argümantasyon mantığını tam olarak anlayamama	1	3.1

Tablo 9 incelendiğinde, ‘‘Deneyim Durumu’’ temasında adayların yarısından fazlası (f=17, %53.1) daha önce buna benzer bir etkinlik yapmadığını ifade etmiştir. Örneğin Ö19 kodlu katılımcı *‘‘Yapmamıştık. İlk defa bu tarz bir etkinlik yaptım.’’* cevabını vermiştir.

Etkinliğin öğretmen adayları üzerindeki etkilerine bakıldığında en yüksek frekansın ‘‘Bilişsel Gelişim’’ temasında toplandığı saptanmıştır. Katılımcıların 16’sı (%50.0) bu sürecin kendilerine ‘‘kanıtlarla savunmayı, bilimsel kanıtlarla temellendirme/değerlendirmeyi’’ öğrettiğini vurgulamıştır. Ö32 kodlu katılımcı, *‘‘Bir görüşü savunurken sadece 'bence' dememeyi, her iddiayı bir veri ve destekleyici ile temellendirmeyi öğrendim’’* ifadesinde bulunmuştur.

‘‘Kişisel ve Mesleki Gelişim’’ temasında, 5 öğretmen adayı (%15.6), argümantasyon yöntemini mesleklerinde kullanabilecekleri pedagojik bir yöntem olarak gördüklerini vurgulamıştır. Ö21 kodlu katılımcı, *‘‘İleride kendi öğrencilerimde bilimsel düşünme ve tartışma becerisini geliştirmek için kesinlikle kullanmak isteyeceğim çok etkili bir yöntem’’* diyerek gelecekteki meslek hayatına yönelik niyetini belirtmiştir.

Beşinci açık uçlu soruya ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi kavramına yönelik oluşturdukları metaforlar (“Ekolojik ayak izi…gibidir/benzer”) ve bu metaforların mantıksal gerekçeleri (“...çünkü”) içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen metaforlar, frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izine yönelik ürettikleri metaforlar

Üretilen Metaforlar	**f**	**%**
İnsanın doğaya bıraktığı iz	4	12.5
Banka hesabı / Banka hesabındaki parayı harcama	4	12.5
Kumda / Yerde bırakılan ayak izi	3	9.4
Ayna	2	6.3
Terazi	2	6.3
Dünya üzerinde / Doğaya bırakılan etki ve imza	2	6.3
Karne	1	3.1
Ay sonunu getirmeye çalıştığımız bütçe	1	3.1
Borç defteri	1	3.1
İnsanın doğaya bıraktığı hasar	1	3.1
Bumerang	1	3.1
Ne ekersen onu biçersin deyimi	1	3.1
Kütüphane arşivi	1	3.1
Harita	1	3.1
Kümedeki kesişim	1	3.1
Zincir halkası	1	3.1
Annesiz çocuk	1	3.1
Karbon ayak izi	1	3.1
Cevap Vermeyenler (Boş)	3	9.4
Toplam	32	100.0

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi kavramını açıklamak için ürettikleri metaforlarda en fazla ‘‘İnsanın doğaya bıraktığı iz’’ (f=4, %12.5) ve ‘‘Banka hesabı/Banka hesabındaki parayı harcama’’ (f=4, %12.5) olduğu görülmektedir. Örneğin Ö32 kodlu katılımcı, ‘‘*Ekolojik ayak izi bir banka hesabına benzer. Çünkü doğanın bize sunduğu kaynaklar bir sermayedir ve biz bu hesaptan sürekli ‘çekim’ yapıyoruz. Eğer doğanın kendini yenileme hızından daha fazlasını harcarsak, geleceğe borçlanırız ve ekosistem iflas eder.”* metaforunu üretmiştir.

Ö16 kodlu katılımcı terazi (f=2, %6.3) metaforunu, *“Ekolojik ayak izi bir teraziye benzer. Çünkü insanların doğaya verdiği zarar ile doğanın kendini yenileme kapasitesi arasında bir dengeyi gösterir. İnsan tüketimi arttıkça bu denge bozulur ve çevresel sorunlar ortaya çıkar.”* diyerek açıklamıştır.

Altıncı açık uçlu soruya ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen *“Bu etkinlikte sevdiğiniz ve/veya zorlandığınız yerler oldu mu?”* sorusuna verdikleri yanıtlar içerik analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, öğretmen adaylarının değerlendirmeleri ‘‘Sevilen Yönleri’’ ve ‘‘Zorlanılan Yönler’’ olmak üzere iki ana kategoride ele alınmış; ortaya çıkan temalar ve kodların frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Öğretmen adaylarının etkinlik sürecinde sevdikleri ve zorlandıkları yönler

Kategoriler	**Kodlar**	**f**	**%(N=32)***
SEVİLEN YÖNLER			
Bilimsel Savunma	İddiayı somut destekleyicilere/bilimsel verilere dayandırarak temellendirmek ve savunmak	12	37.5
Etkileşim ve Tartışma	Karşılıklı tartışma yapmak, fikir alışverişinde bulunmak ve farklı görüşleri dinlemek	11	34.4
Bireysel/Grup Kazanımları	Ekip çalışması yapmak, yeni bilgiler öğrenmek ve kendi eksiklerini görmek	8	25.0
ZORLANILAN YÖNLER			
Karşıt Argüman ve Çürütme	Karşıt görüşü çürütmek için güçlü/tarafsız kanıt bulmak ve anında ikna edici cevap vermek	13	40.6
Literatür ve Veri Tarama	Güvenilir kaynak bulmak, bilgi kirliliği içinde doğru veriyi araştırmak ve seçmek	11	34.4
Toulmin Modelinin Yapısı	Veri, gerekçe, destekleyici ve çürütme bileşenlerini birbirinden ayırmak ve yapılandırmak	8	25.0
Denge ve Yorumlama	Verileri yorumlamak ile toplumsal/ekonomik ve ekolojik faktörler arasında ortak çözüm dengesi kurmak	3	9.4
İletişim ve Grup Dinamiği	Sözel ifade yetersizliği ve anlaşamadığı kişilerle ekip çalışması yapmak	2	6.3

Tablo 11 incelendiğinde, öğretmen adaylarının etkinlikte "Sevilen Yönler" kategorisi altında en fazla "Bilimsel Savunma" (f=12, %37.5) temasını vurguladıkları görülmektedir. Katılımcılar, savundukları fikirleri ezbere dayalı cümlelerden kurtarıp doğrudan bilimsel verilere dayandırmaktan keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Örneğin Ö21 kodlu katılımcı, *"Savunduğum fikri 'bence böyle olmalı' sığlığından kurtarıp karbon salınım oranları gibi somut destekleyicilerle temellendirmek argümanımızı çok güçlendirdi. Bilimsel kanıtları buldukça haklılık payımızın arttığını görmek motivasyonumu ciddi anlamda yükseltti"* sözleriyle bu durumu ifade etmiştir. Aynı kategoride öne çıkan bir diğer tema olan "Etkileşim ve Tartışma" (f=11, %34.4) temasında ise katılımcılar sınıf içi tartışma yapmaktan zevk aldıklarını belirtmiştir. Ö26 kodlu katılımcı, *"Fikir tartışmaları yapmak, farklı görüşleri dinlemek konuya farklı açılardan bakmamı sağladı."* diyerek ifade etmiştir.

Etkinliğin "Zorlanılan Yönler" kategorisine bakıldığında, öğretmen adaylarının en çok "Karşıt Argüman ve Çürütme" (f=13, %40.6) temasında zorluk yaşadıkları saptanmıştır. Zorlanılan bir diğer alan ise "Literatür ve Veri Tarama" (f=11, %34.4) olmuştur. Bilimsel makalelerden ve internetten veri toplarken yaşanan zorluğa değinen Ö30 kodlu katılımcı, *"Bilgi bulma konusunda biraz zorlandık çünkü bilginin doğruluğu önemli olduğu için her kaynağa güvenemedik"* ifadelerini kullanmıştır. Ö21 kodlu katılımcı da *"Güvenilir, akademik ve güncel bilimsel verileri hızlıca tarayıp bulmak biraz zaman alıcıydı"* diyerek aynı zorluğa işaret etmiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, argümantasyon destekli senaryo çalışmalarının öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarına, argüman oluşturma ve kullanma becerilerine ve günlük yaşamlarındaki davranış değişikliklerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlar, benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmış ve ilgili bulgulara yönelik sonuçlar tartışılmıştır. Bölümün sonunda araştırmacı ve eğitimcilere öneriler sunulmuştur.

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi profilleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının mevcut yaşam ve tüketim alışkanlıklarının sürdürülebilirlik sınırlarını oldukça aştığını göstermektedir. Global Footprint Network sitesindeki ölçütler dikkate alındığında, ulaşım ve barınak tüketimlerinin düşük çıkması öğretmen adaylarının mevcut sosyo-ekonomik şartları ve günlük yaşantılarıyla yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Katılımcıların hızlı yaşam temposu nedeniyle paketli, işlenmiş ve hazır gıdalara yönelmeleri, dışarıda yemek yeme sıklıklarının fazla olması ve karbon/su ayak izi en yüksek olan hayvansal gıda (et, süt ürünleri) tüketimlerinin yoğun olması ekolojik ayak izini ciddi şekilde artırdığı yorumlanabilir. Bu durum, çevre sorunlarının çözümünde bireylerin günlük yaşamlarındaki beslenme alışkanlıklarını merkeze alarak sorgulamalarının sürdürülebilirlik için ne derece kritik olduğunu (Keleş, 2014) doğrular niteliktedir. Literatür incelendiğinde, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerinin genellikle küresel ortalamanın üzerinde veya sürdürülebilir limitlerin dışında çıktığını

raporlayan çeşitli çalışmalarla (Caba, 2021; Coşkun Çelik, 2013; Demirkol ve Aslan, 2021; Yiğitkaya, 2019) bu bulgunun tam bir paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bayram (2022) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmen adaylarının en fazla gıda tüketiminin yüksek çıkması yaptığımız çalışma ile örtüşmektedir.

İkinci alt problem doğrultusunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi konulu sosyobilimsel senaryolar üzerinden oluşturdukları argüman düzeyleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve niteleyici bileşenlerini başarıyla kurgulayabilmelerine karşın, ‘‘çürütücü’’ üretmekte oldukça zorlandıkları görülmüştür. Bu durumun temel nedeni, karşıt görüşü analiz edip kanıtlarla geçersiz kılma eyleminin üst düzey bir eleştirel düşünme ve muhakeme becerisi gerektirmesi olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının, ‘‘çürütmeyi’’ yalnızca kendi iddialarını yeniden savunmak olarak algıladıkları görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde, Cenk ve Ercan Yalman (2023) ile Zorlu ve Ateş (2024) çalışmalarında da öğrencilerin iddia ve destekleyici sunmada başarılı oldukları ancak çürütücü bileşeninin gerektirdiği üst düzey düşünme becerilerinde yetersiz kaldıkları vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Namdar ve Salih (2017) ile Topçu, Yılmaz-Tüzün ve Sadler (2011) de fen bilgisi öğretmen adaylarının karşıt argümanlara dikkat edemediklerini ve çürütücü kullanmada başarısız olduklarını belirterek, bu durumun argümantasyon sürecindeki deneyim eksikliğinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Öte yandan, Düzey 4 ve Düzey 5 gibi nitelikli argümanların bireysel çalışmalardan ziyade grup çalışmalarında ortaya çıkması, akran etkileşimi yoluyla farklı bakış açılarının sürece dâhil edilmesini sağlamış ve katılımcıların karşıt görüşleri çürütme becerilerini artırmış olabilir. Chin ve Osborne (2010) argümantasyonu, grup üyelerinin ortaklaşa fikir alışverişinde bulunduğu ve öne sürülen iddiaların eleştirel bir değerlendirmeden geçirilerek yeniden şekillendirildiği bir süreç şeklinde ifade etmiştir. Bu ifade doğrultusunda, işbirlikli tartışmalarla öğretmen adaylarının argüman üretmelerinin geliştirildiği, grupça tartışarak argümanlarını yeniledikleri ve argümantasyon süreçlerinin iyileşmesine imkân sağlandığı söylenebilir (Çelenk, 2024). Bu sonuç, Demiral ve Çepni (2018) ile Kutluca ve Aydın (2017) tarafından yapılan, fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki argümantasyon kalitelerinin bağlam ve zengin sınıf içi etkileşimle arttığını vurgulayan araştırma bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Literatür incelendiğinde argümantasyon düzeyinin çalışmanın yapıldığı gruptan etkilendiği belirlenmiştir (Torun ve Fırat, 2020).

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan argümanların afiş tasarımlarına yansıtılma eğilimleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının çalışma yapraklarında başarılı bir şekilde oluşturdukları bilimsel argümanları, afişe aktarırken zorluk yaşadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının argümantasyonun bilimsel zemininden uzaklaşarak afiş formatında daha çok sloganlara ve duygusal temelli mesajlara yönelme eğiliminde oldukları yorumlanabilir. Bu durum, argümantasyon sürecinin

(Kuhn ve Udell, 2003) sadece yazılı metinlerle değil, dijital ürün geliştirme becerileriyle de entegre edilerek desteklenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Dördüncü alt problem kapsamında açık uçlu sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde; araştırma ve veri toplama sürecinin öğretmen adaylarının ilk görüşleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, argümantasyon sürecinin bireyleri ezbere dayalı veya duygusal yaklaşımlardan ziyade, veri temelli bilimsel akıl yürütmeye yönlendirdiğini göstermektedir. İkinci açık uçlu soru bulgularında, öğretmen adaylarını kendi görüşlerini sorgulamaya neden olan en büyük etkenin %28.1 oranla ‘‘su ayak izi, sanal su tüketimi ve yeraltı sularının kirlenmesi/tükenmesi’’ ve %21.9 oranla ‘‘ormansızlaşma, ağaçların ve doğal yaşam alanlarının yok olması’’ gibi verilerin en belirleyici faktörler olduğu görülmüştür. Bu sonuç, Sadler (2004) tarafından da ifade edilen, sosyobilimsel meselelerin çok boyutlu yapısının öğrencileri çok yönlü bir ahlaki ve bilimsel muhakemeye ittiği yönündeki literatürü desteklemektedir. Üçüncü açık uçlu soru bağlamında, etkinliğin günlük yaşam davranışlarına etkisi değerlendirildiğinde katılımcıların doğrudan ve uygulanabilir atık yönetimi stratejilerine yöneldikleri belirlenmiştir. Tüketim alışkanlıklarını değiştirmeyi planlayanların oranının yüksekliği, farkındalığın sadece teoride kalmadığını, pratik yaşam hedeflerine dönüştüğünü; bu durumun da Yorgun (2022) tarafından vurgulanan çevre eğitiminin davranışsal etkisini desteklediğini göstermektedir. Dördüncü açık uçlu soruda, katılımcıların bu etkinlik sayesinde iddialarını ‘‘bence’’ sığlığından kurtararak somut kanıtlarla savunmayı öğrendiklerini vurgulamışlardır. Beşinci açık uçlu sorudan elde edilen metafor analizlerinde, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izini tanımlamak için ürettikleri metaforlar, kavramın zihinlerde nasıl somutlaştığının özetidir. Bu metaforik algılar; ekolojik ayak izinin sadece soyut bir hesaplama aracı olmaktan çıkıp, çok boyutlu bir kavrama dönüştüğünü güçlü bir şekilde kanıtlamaktadır. Altıncı açık uçlu soru kapsamında etkinliğin sevilen ve zorlanılan yönleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının dijital bilgi okuryazarlığı ve akademik veri analizi konularında eksiklikler yaşadıkları görülmektedir. Bu nitel veriler, argüman çalışma yapraklarındaki ve afiş tasarımlarındaki çürütücü eksikliğini doğrulamaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, argümantasyon destekli senaryo etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi konusunda farkındalık geliştirmelerine katkı sağladığını göstermiştir. Keleş ve Aydoğdu (2010), çalışmasında ekolojik ayak izi ve sürdürülebilirlik konuları kapsamında gerçekleştirilen etkinliklere katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının farkındalıklarının arttığını tespit etmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik sorunları çok yönlü değerlendirmelerine katkı sağlamıştır. Öğretmen adaylarının dijital bilgi okuryazarlığı ve karşıt argüman üretme konularında yaşadıkları güçlükler, fen eğitiminde argümantasyon süreçlerinin yalnızca teorik düzeyde bırakılmaması, pratik uygulamalarla daha fazla desteklenmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Araştırmadan elde edilen bulgular ve ulaşılan sonuçlar doğrultusunda şu öneriler geliştirilmiştir:

1. Öğretmen adaylarının çürütücü oluşturma becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamalara daha fazla yer verilebilir.

2. Gelecek araştırmalarda ön test-son test desenleri kullanılarak ekolojik ayak izi farkındalığındaki değişim daha ayrıntılı incelenebilir.

3. Benzer çalışmalar farklı öğretmenlik programlarında ve farklı örneklem gruplarında yürütülebilir.

4. Gelecek araştırmalarda argümantasyon uygulamalarının uzun vadeli etkilerini ölçecek şekilde uygulanması önerilmektedir.

5.KAYNAKLAR

Akbaş, M. (2017). *İlköğretim düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin argümantasyon kalitesinin ve informal düşünme becerisinin incelenmesi.* (Tez No.451165) [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Apaydın, Z. ve Kandemir, M. A. (2018). İlkokulda sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde argümantasyon yöntemi kullanımına ilişkin görüşleri. *Journal of Computer and Education Research, 6*(11), 106-122.

Artvinli, E., Aydın, R., ve Terzi, İ. (2019). Ekolojik Ayak İzi Farkındalığı Düzeyinde Öğretmen Adayı Eğitimi: Sınıf Öğretmeni Adaylarının Düzeyi. *Osmangazi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *6*(1), 1-24. https://izlik.org/JA94MR53PS

Aydın, E. ve Kılıç Mocan, D. (2019). Türkiye'de dünden bugüne sosyobilimsel konular: Bir doküman analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi, 3*(2), 184-197.

Aydın, R. (2017). *Sınıf öğretmeni adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri ve çevresel tutumları* [Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Bayram, M. (2022). *Sosyal bilgiler ve Türkçe öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeylerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Birand, A. (2016). *Okul öncesi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıkları ve çevre dostu davranışları* [Yüksek lisans tezi, Yakın Doğu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.

Caba, B. (2021). *Sınıf öğretmeni adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri ve çevresel tutumları* [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Cenk, A.G. ve Ercan Yalman, F. (2023). Fen bilimleri öğretmen adaylarının farklı sosyobilimsel konularda argümantasyon formları ve ikilem kartları aracılığıyla tartışma becerilerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *57*, 1234-1255. https://doi.org/10.53444/deubefd.1258239

Chin, C. ve Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(7), 883-908. https://doi.org/10.1002/tea.20385

Coşkun Çelik, I. (2013). *Sınıf öğretmeni adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeylerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Çelenk, E. (2024). *Öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri sürecindeki argümantasyon kalitelerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Çepni, S., Akdeniz, A. R., Ayvacı, H. Ş., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayas, A. (2019). *Fen ve teknoloji öğretimi: Kuramdan uygulamaya*. Pegem Akademi.

Çorbacı, N., (2017). *7. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğrencilerinin duyu organları konusunda argüman oluşturabilme oluşturabilme becerileri.* (Tez No. 463298) [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi] YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Demiral, Ü. ve Çepni, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 734-760.

Demirkol, M. ve Aslan, İ. (2021). Sınıf öğretmenlerinin ekolojik ayak izi farkındalık düzeyleri. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *9*(18), 904-928. https://doi.org/10.18009/jcer.901915

Dinçel, D. (2008). Doğadaki izimiz: ekolojik ayak izi. *Sağlık Çevre Kültürü Dergisi, 1,* 21-22.

Er, S. ve Kırındı, T. (2020). Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(3), 317-343. https://doi.org/10.30855/gjes.2020.06.03.004

Eraslan, Ş. ve Seçme, D. (2021). Mimarlık fakültesi öğrencilerin ekolojik ayak izi farkındalık düzeyi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *25*(3), 481-491. https://doi.org/10.19113/sdufenbed.801151

Erduran, S., Simon, S. ve Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Research and development in the science classroom, *Science Education, 88* (6), 915-933.

Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A. ve Wackernagel, M. (2010). *Ecological footprint atlas 2010*. Global Footprint Network.

Gül, A. C., Apaydın, Z., Çobanoğlu, E. O. ve Tağrıkulu, P. (2018). Fen öğretiminde toulmin argümantasyon modelinin sınıf dışı (outdoor) eğitim süreci ile bütünleştirilmesi örnek etkinlikler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3*(2), 103-120.

İnam, A. ve Güven, S. (2019). Argümantasyon yönteminin kullanıldığı deneysel çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences, 5*(1), 155-173.

Karakaş, H. ve Sarıkaya, R. (2020). Çevre-enerji konularına yönelik gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının argüman oluşturabilmelerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 48*, 346-373. https://doi.org/10.9779/pauefd.524850

Keleş, Ö. (2014). Sürdürülebilir ulaşımı tercih edin ekolojik ayak iziniz azalsın. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 1*, 46-57.

Keleş, Ö. ve Aydoğdu, M. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşleri. *Journal of Turkish Science Education, 7*(3), 171-187.

Kılıç, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konuların öğretimine ilişkin görüşleri ve bu konuların öğretim ortamında incelenmesi.* (Tez No. 593504) [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kuhn, D. ve Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development,* 74(5), 1245-1260. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00605

Kutluca, A. Y. ve Aydın, A. (2017). The investigation of pre-service science teachers' socio-scientific argumentation quality: The influence of the context. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, *11*(1), 458-480. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.356575

Küçükbaş Duman, F. ve Atabek Yiğit, E. (2022). Spor bilimleri fakültesi ayrımlarının ekolojik ayak izi farkları. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *27*(4), 265-280. https://doi.org/10.53434/gbesbd.1114228

Namdar, B. ve Salih, E. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyona yönelik görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(3), 1384-1410.

Ocak, R. (2022). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeylerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Özdemir, M. ve Tuti, G. (2023). Nitel araştırma desenleri: Metodolojik bir temellendirme. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Karatekin Edebiyat Fakültesi Dergisi, 11*(2), 217-235. https://doi.org/10.57115/karefad.1331759

Özlük, M. (2019). *Toulmin argüman modelinin lise 9. Sınıf öğrencilerinin fizik başarılarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi.* (Tez No.584177) [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Ratcliffe, M. ve Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues.* McGraw-Hill Education.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(5), 513-536. https://doi.org/10.1002/tea.20009

Topçu, M. S., Sadler, T. D. ve Yılmaz-Tüzün, Ö. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education, 32*(18), 2475–2495. https://doi.org/10.1080/09500690903524779

Topçu, M. S., Yılmaz-Tüzün, Ö. ve Sadler, T. D. (2011). Turkish preservice science teachers' informal reasoning regarding socio scientific issues and the factors influencing their informal reasoning. *Journal of Science Teacher Education, 22*(4), 313-332. https://doi.org/10.1007/s10972-010-9221-0

Torun, F. ve Fırat, E. A. (2020). Öğretmen adaylarının argümantasyon düzeylerinin ve argüman oluşturma sürecinde yaptıkları hataların belirlenmesi. *Fırat University Journal of Social Sciences*, *30*(1), 119-135.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005

Trend, R. (2009). Commentary: Fostering students' argumentation skills in geoscience education. *Journal of Geoscience Education, 57*(4), 224-232. http://doi.org/10.5408/1.3559670

Tutar, H. (2023). Nitel araştırma desen belirleme ölçütleri ve gerektirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *25*(1), 334-355. https://doi.org/10.21180/iibfdkastamonu.1190123

UNEP. (2021). *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem restoration for people, nature and climate*. United Nations Environment Programme.

Vassiliades, A., Bassiliades, N. ve Patkos, T. (2021). Argumentation and explainable artificial intelligence: A survey. *The Knowledge Engineering Review, 36*, e5. https://doi.org/10.1017/S0269888921000011

WWF. (2012). *Living planet report 2012: Biodiversity, biocapacity and better choices*. WWF International.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı), Seçkin Yayıncılık.

Yıldırır, H. E. ve Nakiboğlu, C. (2014). Kimya öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(2), 124-154.

Yiğitkaya, B. (2019). *Öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeylerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yorgun, İ. (2022). *Ekolojik ayak izi etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının ekolojik ayak izi farkındalıklarına ve çevresel davranışlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Zorlu, E. ve Ateş, S. (2024). Argümantasyon odaklı sosyal bilgiler öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme ve informel muhakeme becerileri üzerine etkisi. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, *25*(3), 1335-1366. https://doi.org/10.17679/inuefd.1486243

URL-1: Global Footprint Network Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Testi. Erişim adresi: https://www.footprintcalculator.org/ (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2026).

FEN BİLİMLERİ DERSİ İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KONULARINA YÖNELİK YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DERS PLANI ÖRNEKLERİ

MERVE NUR KUŞCU[1], DOÇ. DR. SİBEL DEMİR KAÇAN[2]

Özet

Bu çalışmada Fen Bilimleri dersi Öğretim Programında bulunan sürdürülebilir kalkınma konularına yönelik farklı üretken yapay zekâ araçları kullanılarak 5E öğrenme modeline uygun ders planı tasarlamak, ders planlarını yapı, etkinlik içerikleri, senaryolar ve ölçme değerlendirme araçları yönünden incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Yapay zekâ araçları kullanılarak ders planı tasarlandığından bir ürün geliştirme süreci olarak yürütülmüştür. Çalışmanın temel veri kaynaklarını Millî Eğitim Bakanlığınca yayımlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve programdaki müfredat bileşenleri oluşturmaktadır. Ders planlarının üretiminde ise üretken yapay zekâ araçları *(Twin Science, Gemini, Leonardo AI, Microsoft Copilot, Claude AI, Magicscool AI, Gamma)* kullanılmıştır.

Çalışma bulguları, Twin Science, Gemini, Microsoft Copilot, Claude AI ve MagicSchool gibi araçların 5E öğrenme modelinin tüm basamaklarında müfredatla uyumlu öğrenci merkezli içerikler üretebildiğini göstermiştir. Ancak yapay zekânın 5E öğrenme modelinin keşfetme ve derinleştirme basamaklarını karıştırdığı ve zamanı yönetmede yetersiz kaldığı görülmüştür. Ders planları incelendiğinde oluşturulan etkinliklerde 4-5. sınıflarda somut gözlemler ön plandayken 6-8. sınıflar gibi üst sınıflarda sosyobilimsel muhakeme, veri analizi gibi üst düzey becerilerin ağırlık kazandığı saptanmıştır. Yapay zekâ araçlarının ders planlama ve alternatif ölçme-değerlendirme araçları önerme konusunda yardımcı olabildiği görülmüştür. Ancak grafiklerde kavram yanılgısı riski, 5E basamaklarının işlevlerini karıştırma gibi sınırlılıkları belirlenmiştir. Değerlendirme kısmı incelendiğinde ise yapay zekânın geçerli, güvenilir ve amaca hizmet eden bir ölçme-değerlendirme aracı (rubrik, tanılayıcı dallanmış ağaç, süreç odaklı test vb.) hazırlayamadığı saptanmıştır. Yapay zekâ değerlendirme kısmını ya yüzeysel geçiştirmiş ya da boş bırakmıştır. Yapay zekâ öğretim süreçlerini planlamada rehberlik edebilse de öğrencilerin kazanımlara ulaşıp ulaşmadığını denetleyecek alternatif ölçme araçları hazırlamada yetersiz kalmıştır. Sonuç olarak yapay zekânın eğitimde tek başına yetersiz kaldığı ders planlarının pedagojik alan bilgisine sahip uzman süzgecinden geçirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fen Eğitimi, Sürdürülebilir Kalkınma, Yapay Zekâ, 5E Öğrenme Modeli, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

EXAMPLES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED LESSON PLANS FOCUSED ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT TOPICS FOR SCIENCE CLASSES

Abstract

This study was conducted to design lesson plans aligned with the 5E learning model using various generative artificial intelligence tools for topics related to sustainable development included in the Science Education Curriculum, and to examine these lesson plans in terms of structure, activity content, scenarios, and assessment tools. Document analysis, one of the qualitative research methods, was used in the study. Since the lesson plans were designed using AI tools, the study was conducted as a product development process. The primary data sources for the study were the Ministry of National

Education's "Turkey's Century Education Model" Science Curriculum and its curriculum components. Generative artificial intelligence tools *(Twin Science, Gemini, Leonardo AI, Microsoft Copilot, Claude AI, Magicscool AI, Gamma)* were used in the creation of the lesson plans.

The study's findings showed that tools such as Twin Science, Gemini, Microsoft Copilot, Claude AI, and MagicSchool can generate curriculum-aligned, student-centered content across all stages of the 5E learning model. However, it was observed that artificial intelligence confuses the "Explore" and "Elaborate" stages of the 5E learning model and falls short in time management. An analysis of lesson plans revealed that while concrete observations took center stage in activities designed for 4th and 5th grades, higher-level skills—such as socioscientific reasoning and data analysis—gained prominence in upper grades, such as 6th through 8th grades. It was observed that artificial intelligence tools can assist in lesson planning and suggesting alternative assessment tools. However, limitations such as the risk of conceptual misunderstandings in graphs and confusion regarding the functions of the 5E stages were identified. Upon examining the assessment section, it was determined that artificial intelligence could not prepare a valid, reliable, and purpose-driven assessment tool (such as a rubric, diagnostic decision tree, or process-oriented test). Artificial intelligence either glossed over the assessment section superficially or left it blank. Although artificial intelligence can provide guidance in planning instructional processes, it has proven inadequate in preparing alternative assessment tools to monitor whether students have achieved the learning outcomes. Consequently, it has been recommended that lesson plans—which artificial intelligence alone cannot sufficiently address—be reviewed by experts with pedagogical subject matter expertise.

Keywords: Science Education, Sustainable Development, Artificial Intelligence, 5E Learning Model, Turkey's Century Education Model

1.GİRİŞ

İnsanoğlunun ihtiyaçları ve isteklerinin artmasıyla birlikte çevresel sorunlar da giderek artmaktadır. Doğal kaynakların sınırlılığı ve nüfusun hızla artması çevresel sorunların giderek artmasına sebep olmaktadır. Teknolojinin hızlı gelişmesi, sanayileşme, kentleşmenin artması ve ekonomik sorunlar elimizdeki kaynak ve ihtiyaçlarımızın dengesini bozmakta ve bu durum sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini ortaya çıkarmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, çağımız için merkezi bir kavramdır. Hem dünyayı anlamanın hem de küresel sorunları çözmenin bir yöntemidir (Avcu ve Bal, 2024). Sürdürülebilirlik kavramı ekolojik dengenin bozunuma uğramadan varlığını devam ettirebilmesi ve kaynakların kendini yenileyebilme kapasitesinin korunması durumudur (WCED, 1987). Küresel literatürde ilk kez Brundtland Raporu ile kavramsallaşmıştır (WCED, 1987). 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlanan "Ortak Geleceğimiz" (Brundtland Raporu) adlı çalışma, sürdürülebilir kalkınmayı gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma olarak tanımlamıştır (WCED, 1987 aktaran: Jafarov 2026). Küresel iklim krizi, biyoçeşitlilik kaybı ve kaynakların hızla tükenmesi, bu kavramı insanlık için bir zorunluluk haline getirmiştir (UNESCO, 2017). Çevre ve sürdürülebilirlik konularının gün geçtikçe önem arz eden yapısı bu konuları bireyselleştirerek bilinçli bir şekilde sorumluluk alabilecek çevre okuryazarı nesillere olan ihtiyacı artırmaktadır (Wheaton vd., 2018, aktaran: Erol ve Çalışkan, 2026).

Sürdürülebilir kalkınma anlayışında bireysel ve toplumsal ihtiyaçların etkin biçimde karşılanması temel bir önem taşımaktadır. Gelecek kuşakların ihtiyaçları göz önünde bulundurularak planlamanın yapılması gerekmektedir. Bu anlayış sürdürülebilirliğin boyutlarının bir bütün olarak incelenmesine odaklanmaktadır (Jafarov 2026). Literatür incelendiğinde sürdürülebilir kalkınma teriminin temelde

ekolojik, toplumsal ve finansal olmak üzere üç boyutlu çerçevesine değinilmektedir. (Harris, 2000; Holmberg ve Sandbrook, 1992; Özmehmet, 2008).

Gedik'e (2020) göre ekonomik sürdürülebilirlik, kesinti olmadan ürün ve hizmet üretilebilmesi, kontrol edilebilir sınırlarda kamusal borcun korunabilmesi ve tarımsal veya endüstri sektörlerinin zarar gören yapısından korunabilmesiyle mümkündür. Ulusal gelirin artırılmasını sağlayan sermaye az gelişmiş ülkelerde yetersizliğinden kaynaklı büyümelerini engellemektedir. Bu durumun nedeni ulusal gelirin düşük olması sebebiyle yeterli tasarrufun yapılamamasıdır (Jafarov 2026). Çevresel olarak sürdürülebilirliğin sağlanması ise yenilenebilir kaynakların korunmasına ve yenilenebilir olmayan alternatif yatırımlar ölçüsünde tüketerek istikrarlı bir kaynak tabanını korumalıdır. (Gedik 2020). Eğitim, sağlık, istihdam, güvenlik, eşitlik, katılım ve ulusal kimlik unsurlarından oluşan sosyal sürdürülebilirlik toplum kalitesini ve refah seviyesini yükseltmeyi amaçlamaktadır. (Karaboğa 2022).

Birleşmiş Milletler tarafından 2012 yılı Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda ilk kez Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları şekillenmiştir. (Tiltay, Öz ve Tepe'nin (2021) çalışmasında konferansın amacının ekolojik, siyasi ve finansal sorunları içeren küresel amaçlar belirlemek olduğu belirtilmektedir. 2015 yılında Binyıl Kalkınma Hedeflerinin (BKH) gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespit edilmesi amacıyla BM tarafından "Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" düzenlenmiş, bu zirvede hedeflerin henüz istenen düzeyde gerçekleşmediği ifade edilerek mevcut sorunların çözümüne yönelik genel amaçların belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir. (Yılmaz ve Yücel, 2022)



Görsel 1. *Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Grafiği*

Not. Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında yayımlanmıştır. Birleşmiş Milletler Türkiye resmî web sitesinden alınmıştır (https://turkiye.un.org/tr/sdgs).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ya da diğer adıyla Küresel Amaçlar, 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından yoksulluğun ortadan kaldırılması, gezegenin korunması ve 2030 yılına kadar herkesin barış ile refah içinde yaşamasının sağlanması hedefiyle evrensel bir eylem çağrısı olarak kabul edilmiştir. Toplam on yedi hedeften oluşan SKA'lar birbirine bağlı bir yapı göstermektedir (UNDP, 2025 aktaran: Jafarov 2026).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının kapsamlı yapısının kavranması Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimi'ni (SKE) zorunlu kılmaktadır (Aytar ve Özsevgeç, 2019). Ulusal bağlamda beceri temelli olma özelliği ile Türkiye'de 2024 yılında Maarif Modeli kapsamında yürürlüğe giren Fen Bilimleri Dersi

Öğretim Programında bulunan temel eksen ve özel amaçlar incelendiğinde hedeflenen dört kapsam içerisinde "Sürdürülebilirliği Temel Alan Fen Öğretimi" yer almaktadır. Ayrıca programda ünitelerin ögesi olarak programlar arası bileşenlerde okuryazarlık becerilerinin önemine vurgu yapılarak, çağın gereksinimi olarak bireylerde sürdürülebilirlik okuryazarlığının geliştirilmesi vurgulanmaktadır (MEB, 2024). Güncel çevre sorunlarının fen bilimlerinin araştırma konuları arasında yer alması fen eğitiminin sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından önemini ortaya koymaktadır. Fen bilimleri dersi güncel çevre sorunlarını bilimsel temellere dayandırdığı için sürdürülebilir kalkınma eğitiminde özel bir konuma sahiptir. Öğrencilerin ekolojik riskler, iklimsel değişimler, su ve enerji kaynaklarının bozulması, atık yönetimi, biyoçeşitliliğin azalması gibi küresel problemleri bilimsel bakış açısıyla yorumlayabilmesi, ulusal ve uluslararası müfredatlarda fen bilimleri eğitiminin sürdürülebilirlik ile yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır (Kaya & Uysal, 2021 aktaran: Turhal 2026). Özdemir'e (2024) göre geleneksel çevre eğitiminin yerini çağdaş sürdürülebilirlik eğitimine bırakmasının nedeni bu yeni yaklaşımın bireyleri doğayla dengeli ve adil bir yaşama teşvik etmesine bağlıdır. Bu çerçevede fen eğitimi bilişsel, davranışsal ve duyuşsal değerlerin bütüncül olarak aktarılması yoluyla sürdürülebilir kalkınma felsefesini gelecek kuşakların benimsenmesine katkı sağlayan önemli bir disiplin olarak değerlendirmektedir (Turhal 2026).

Temelleri oldukça geçmişe dayanan yapay zekâ kavramı ilk kez McCarthy (1956) tarafından insanlara benzeyen davranışlar sergileyen makineleri tanımlamak için kullanılmıştır (Alanoğlu ve Karabatak, 2020; Apaydın, 2013; Arslan, 2020; Lewis, 2014; Pirim, 2006; Taşçı ve Çelebi, 2020). Bu alan akıllı bilgisayar programları ile makinelerin geliştirilmesini hedefleyen bir mühendislik ve bilim dalıdır (Pirim, 2006). Alan yazında sezgisel programlama olarak da adlandırılan bu sistemler akıl yürütme, problem çözme, dil işleme ve kendi kendine öğrenme gibi ileri düzey becerilere sahiptir (Chai vd., 2021; Chiu, 2021; Nabiyev, 2012 aktaran: Arslan 2020). Günümüzde ise insan beyninin biyolojik yapısından ilham alan yapay sinir ağları sayesinde, bilgisayarların veri analizi yapması, kalıpları tanıması ve karmaşık insani bilişsel süreçleri taklit etmesi mümkün hale gelmiştir (Öztürk & Şahin, 2023).

Yapay zekâ sistemlerinin ilerletilmesi ve yaygın bir kullanıma girmesi sade eğitim sistemi ve iş dünyasına değil idarecilerden iş yaşamına kadar toplumun her bileşimini şekillendirmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı öğretim süreçlerinin bireyselleştirilmesi, anında dönüt mekanizmaları ve yenilikçi materyal tasarımı sunması bakımından Türkiye kaynaklı eğitim araştırmalarında son yıllarda hızla yükselen bir eğilim haline gelmiştir (Tekin, 2023). Eğitimde yapay zekâ kullanımı çeşitli alanlarda incelenmekte ve yenilikçi eğitim ve öğretim modelleri üretmeye başlamıştır (Akdeniz, M., & Özdinç, F. 2021). Yapay zekâ teknolojileri, öğretim süreçlerine entegre edildiğinde sadece idari kolaylıklar sağlamakla kalmayıp, öğrenme süreçlerinin kuramsal temellerini dijital dönüşümle yeniden şekillendirmektedir (Ak ve Birhanlı 2026). Eğitim sürecinde yapay zekâ eğitimcilere rehberlik ederek ve öğrencilerin nitelikli yaşantılar elde edecekleri yardımcı bir unsur olmaktadır (How ve Hung, 2019 aktaran: Akdeniz, M., & Özdinç, F. 2021). Bu bakımdan yapay zekâ öğrencilerde kalıcı sürdürülebilirlik bilincinin kazandırılması için eğitim yöntemlerinin güncel dijital teknolojilerle desteklenmesi kaçınılmaz bir süreç haline gelmiştir.

Fen eğitimi soyut ve anlaşılması güç kavramlar barındırdığı için yapay zekanın sunduğu görselleştirme, hikâyeleştirme, içerik oluşturma gibi somutlaştırma imkanlarına en çok ihtiyaç duyan alanlardandır. Fen ve matematik eğitiminde güncel teknolojik yaklaşımların, disiplinler arası öğrenme modellerinin ve yenilikçi yöntemlerin kullanımı öğrenme çıktılarının kalitesini doğrudan belirlemektedir (Akgündüz, 2019). Fen eğitiminde yapay zekâ araçlarının entegrasyonu; karmaşık bilimsel olguların somutlaştırılması, simülasyonların desteklenmesi ve öğrenci seviyesine uygun ders planlarının tasarlanması açısından kritik bir öneme sahiptir (Ak ve Birhanlı 2026). Tam bu noktada

yirmi birinci yüzyılın en büyük teknolojik kırılması olan Yapay zekâ (YZ) ve üretken yapay zekâ modelleri, eğitim ekosistemine çok güçlü birer öğretimsel kaldıraç olarak dahil olmaktadır (UNESCO, 2021). Araştırmalar, yapay zekâ destekli fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen dersine yönelik akademik başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Doğan, 2024). Öğretmenler yapay zekayı bir "öğretimsel tasarım ortağı" olarak kullandıklarında, geleneksel ders planlama yükleri hafiflemekte; ölçme ve değerlendirme aşamasında ise fen bilimleri dersindeki başarı testlerinin üretken yapay zekâ ile hızlı, objektif ve detaylı bir şekilde analiz edilmesi mümkün olmaktadır (Baysal, 2026). Bu durum sürdürülebilir kalkınma gibi çok boyutlu ve soyut konuların 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerine uygun etkili uygulamaların olduğu, öğrencilerin yaparak yaşayarak aktif bir şekilde öğrenerek sürece dahil edildiği zenginleştirilmiş ders planlarının oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır.

Fen eğitimi ve genel eğitim alanında yapay zekâya yönelik literatür taraması yapıldığında araştırmaların farklı odak noktalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Alan yazındaki araştırmalar incelendiğinde fen eğitimi ve genel eğitim çerçevesinde yapay zekâ uygulamalarının çok boyutlu ele alındığı görülmektedir. Bu kapsamda küresel ve ulusal düzeydeki genel eğilimleri meta-sentez ve bibliyometrik analizlerle haritalandıran çalışmaların yanı sıra (Akpınar, 2024) fen ve matematik öğretmenlerinin yapay zekâ kullanımına yönelik algı, kaygı ve hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemeye odaklanan araştırmalar mevcuttur (Düzgüner, 2026). Sürecin öğretimsel boyutunda ise yapay zekâ araçlarının fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı algılarını ve 21. yüzyıl becerilerini dönüştürdüğü (Yalçın, 2026) sosyobilimsel konularla bütünleştirilmiş etkinlikler aracılığıyla da muhakeme, girişimcilik ve üst düzey düşünme pratiklerini geliştirdiği görülmektedir (Bayram & Çelik, 2023). Yapay zekânın sunduğu bu üst düzey düşünme ve muhakeme olanakları fen eğitiminde sürdürülebilir kalkınma konularının öğretilmesinde de kritik bir rol oynayabilir.

Mevcut literatürdeki benzer çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde araştırmaların büyük bir kısmının ya öğretmenlerin algı/kaygı düzeylerini belirlemeye yönelik teorik düzeyde kaldığı (Düzgüner, 2026), öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine etkisini ölçen deneysel boyutta olduğu (Yalçın, 2026) ve mevcut çalışmaların eğilimlerini analiz eden derleme niteliğinde olduğu (Akpınar, 2024; Tekin, 2023) görülmektedir. Öğretmenlerin doğrudan sınıf içinde rehber olarak kullanabilecekleri sürdürülebilir kalkınma gibi soyut ve sosyobilimsel konuları temel alan etkili ve pratik ders planlarına yönelik çalışmalar ise oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmanın özgün yönü üretken yapay zekâ araçlarını yalnızca araştırma konusu ya da tutum ölçme aracı olarak ele almakla sınırlı kalmayıp ders planlarının hazırlanma sürecinde aktif bir öğretim yardımcısı olarak değerlendirmesidir. Bu çalışma sürdürülebilir kalkınma temalarının yer aldığı fen bilimleri dersi öğretim programındaki 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinin gelişimsel özelliklerini dikkate alarak sürdürülebilir kalkınma konularını ayrı ayrı ele alarak farklı yapay zekâ araçlarının eğitim ortamındaki kullanımını somut 5E ders planı örnekleriyle ortaya koymaktadır. Bu yönüyle alan yazına özgün bir katkı sunmaktadır. Uygun komut (prompt) tasarımları ve güncel öğretim programına entegre edilerek yapay zekânın öğretim süreçlerine nasıl dahil edilebileceğini göstermesi sürdürülebilirlik gibi soyut ve öğretimi güç konuların sınıf içinde somut etkinliklere nasıl öğretilebileceği konusunda öğretmenlere yol göstererek rehber niteliği taşıması açısından önemlidir.

1.1.Araştırma Problemi

Bu çalışmanın temel araştırma problemi, fen bilimleri öğretmenlerinin ders planlama süreçlerinde yapay zekayı bir öğretimsel araç olarak nasıl kullanabileceklerini somutlaştırmak üzere şu şekilde kurulmuştur:

“Farklı üretken yapay zekâ uygulamaları kullanılarak Fen Bilimleri dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf) sürdürülebilir kalkınma konularına yönelik nasıl ders planları tasarlanabilir ve bu araçların planlama sürecindeki öğretimsel rolleri nelerdir?"

1.2. Alt Problemler

Ana probleme çözüm bulabilmek ve çalışma bulgularını sistemli bir şekilde sunabilmek amacıyla aşağıdaki alt sorulara yanıt aranmıştır:

1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamındaki sürdürülebilir kalkınma temelli öğrenme çıktıları nelerdir ve bu öğrenme çıktıları yapay zekâ ile nasıl yapılandırılabilir?

2. Farklı yapay zekâ araçları yardımıyla tasarlanan sürdürülebilir kalkınma ders planlarının giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirmeden oluşan 5E basamakları sınıf seviyelerine göre nasıl şekillenmektedir?

3. Yapay zekâ uygulamalarıyla hazırlanan ders planlarında ne tür senaryolar, hikayeler ve öğrenci merkezli etkinlikler yer almaktadır?

4. Yapay zekâ desteğiyle hazırlanan ders planlarında hangi ölçme ve değerlendirme araçlarına yer verilmektedir?

2. YÖNTEM

2.1.Araştırma Deseni

Bu çalışma Fen Bilimleri dersinde sürdürülebilir kalkınma konularına yönelik yapay zekâ destekli ders planı örnekleri geliştirmeyi amaçlayan nitel bir araştırma modelidir. Araştırmada, mevcut yazılı materyallerin ve müfredat ögelerinin sistemli bir şekilde incelenmesini sağlayan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Ayrıca bu çalışma teorik bilgilerin pratik ve somut materyallere dönüştürülmesini hedeflediği için yapay zeka destekli ders planları oluşturularak bir öğretimsel tasarım ve ürün geliştirme süreci olarak hazırlanmıştır.

2.2.Veri Kaynakları

Bu çalışmada elde edilen verilerin kaynaklarını Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulan güncel Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve "Sürdürülebilirliği Temel Alan Fen Öğretimi" yaklaşımını barındıran müfredat bileşenleri (MEB, 2024) oluşturmaktadır. Ders planlarının içeriklerinin, senaryolarının ve ölçme-değerlendirme araçlarının üretiminde ise üretken yapay zekâ araçları *(Twin Science, Gemini, Leonardo AI, Microsoft Copilot, Claude AI, Magicscool AI, Gamma)* oluşturmaktadır.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Yapay Zekâ Araçları ve Öğretimsel Fonksiyonları

Sınıf Seviyesi	Ünite/Bölüm Adı	Kullanılan Yapay Zekâ Uygulaması	Yapay Zekâ Türü
4. Sınıf	Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	Twin Science, Leonardo AI	STEM Odaklı Eğitsel Yapay Zekâ Platformu, Üretken Görsel ve Grafik Tasarım Aracı
5. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm	Gemini	Üretken Büyük Dil Modeli, Metinden Görsele Yapay Zekâ Motoru
6. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Etkileşim	Microsoft Copilot	Yapay Zekâ Tabanlı Öğretimsel Tasarım ve Ders Planlama Asistanı, Görsel oluşturma aracı
7. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Enerji	Claude.AI	Üretken Büyük Dil Modeli (Metin / Senaryo)
8. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Madde Döngüleri	Magicshool AI, Gamma	Yapay Zekâ Tabanlı Dijital Sunum Üreticisi

2.3.Ders Planlarının Tasarım Süreci

Bu çalışmadaki ders planlarının tasarım sürecinde dört aşamadan yararlanılmıştır. İlk olarak güncel Fen Bilimleri Öğretim Programı taranmış ve 4. sınıftan 8. sınıfa kadar tüm sınıf düzeylerinde sürdürülebilir kalkınma konularını barındıran öğrenme çıktıları belirlenmiştir.

Seçilen kazanımların öğrenci seviyelerine ve güncel fen öğretim programındaki hedeflere uygun olarak işlenebilmesi için yapay zekâ araçlarına verilecek komutlar (promptlar) önceden tasarlanmıştır. Komutlarda yapay zekaya sınıf düzeyi, kullanılacak öğretim modeli, süresi, hedeflenen beceriler ve üretmesi gereken materyal türleri net bir şekilde tanımlanmıştır.

Ders planlarının iskeleti oluşturulurken fen eğitiminde etkililiği kanıtlanmış olan 5E Öğrenme Modeli temel alınmıştır. (Bybee ve ark., 2006). Yapay zekadan veriler alınırken planın giriş ve keşfetme (engage, explore) evrelerinin yanı sıra açıklama, derinleştirme ve değerlendirme (explain, elaborate, evaluate) basamaklarının tümünü içermesine dikkat edilmiştir.

Yapay zekâ tarafından üretilen ders planı metinleri, etkinlik tasarımları ve alternatif değerlendirme yöntemleriyle oluşturulan etkinlikler araştırmacı tarafından uzman gözüyle incelenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin yaş seviyesine uygun olmayan, bilimsel kavram yanılgısı içeren veya MEB müfredat sınırlarını aşan kısımlar elenerek pedagojik süzgeçten geçirilmiş ve planlara son şekli verilmiştir.

2.4. Veri Analizi

Geliştirilen ders planlarının fen eğitimi standartlarına uygunluğu, alan yazındaki çağdaş fen öğretimi yaklaşım kriterleri ve 21. yüzyıl becerileri temel alınarak analiz edilmiştir (Akgündüz, 2019; Bayram & Çelik, 2023). Ayrıca araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini sağlamak amacıyla yapay zekaya verilen komutlar (promptlar) şeffaf bir şekilde rapora eklenmiştir. Üretilen ders planı içeriklerinin fen öğretim programı hedefleriyle uyumu tablolar ve net açıklamalarla verilmiştir.

2.4.1 Yapay Zekaya Verilen Örnek Prompt Tasarımı

“Senden, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. Sınıf 'Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm' ünitesine ait şu üç öğrenme çıktısını tek bir bütüncül akışta birleştiren, 5E Öğrenme Modeline uygun 40+40 dakikalık bir ders planı hazırlamanı istiyorum: FB.5.7.1.1’de verilen evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırabilme (Alt maddeler: nitelikleri

tanımlama, ayrıştırma, gruplandırma, etiketleme) FB.5.7.1.2. Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemli olduğuna yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme (Alt maddeler: a-tanımlama, b-veri kaydetme, c-verileri değerlendirme) FB.5.7.1.3. Yakın çevresinde atık yönetiminin uygulanabilirliğine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme (Alt maddeler: a-deneyimleri gözden geçirme, b-çıkarım yapma, c-çıkarımları değerlendirme) Ders planını oluştururken:

Giriş (Engage): Öğrencilere doğrudan bilgi verme. Evsel atıkların çevre kirliliğine etkisini ve kaynak israfını anlatan, öğrencilerin yakın çevresiyle ilişki kurabileceği, merak uyandırıcı sosyo-bilimsel bir problem durumu veya kısa bir senaryo kurgula. Öğretmenin soracağı dikkat çekici soru ekle.

Keşfetme (Explore): Öğrencilerin aktif olduğu somut bir etkinlik tasarla. Öğrencilerin evsel atık türlerini ayrıştıracağı, gruplandıracağı ve doğru geri dönüşüm renklerine göre ayıracağı (FB.5.7.1.1.b, c, ç) 'Evsel Atık Laboratuvarı' adlı bir grup çalışması kurgula. Ayrıca öğrencilerin bu atıkların kaynak verimliliğine etkisine dair veri toplayıp kaydedebileceği (FB.5.7.1.2.b) basit bir gözlem tablosu şablonu oluştur.

Açıklama (Explain): Öğrencilerin topladıkları verileri paylaştığı ve verileri değerlendirerek bilimsel çıkarımlar yaptığı (FB.5.7.1.2.c) bir tartışma ortamı kurgula. Öğretmenin evsel atık niteliklerini ve kaynak etkili kullanım kavramlarını (FB.5.7.1.1.a ile FB.5.7.1.2.a) açıklayacağı bilimsel özet noktaları ekle.

Derinleştirme (Elaborate): Öğrencilerin yakın çevrelerindeki (okul veya ev) mevcut atık yönetimi deneyimlerini gözden geçirecekleri ve buradaki eksikliklere dayalı olarak atık yönetiminin uygulanabilirliğine dair yeni bir eylem planı tasarlayacakları (FB.5.7.1.3.a, b) girişimcilik odaklı bir problem çözme görevi kurgula.

Değerlendirme (Evaluate): Yeni müfredatın ruhuna uygun, öğrencilerin hem bilişsel çıktılarını hem de yakın çevrelerindeki atık yönetimi deneyimlerine yönelik ulaştıkları çıkarımları yansıtıp değerlendirebilecekleri (FB.5.7.1.3.c) süreç odaklı, kriter bazlı bir öz yansıtma kontrol listesi tablosu oluştur ve basamaklarda önerdiğin her şeyin örneğini ver.”

3. BULGULAR

3.1.Sınıf Seviyelerine Göre Müfredat Odakları ve Sürdürülebilirlik Amaçlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik ilk olarak Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde belirtilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2024) taranmış ve sürdürülebilir kalkınma konularını barındıran öğrenme çıktıları tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda yapay zekaya sorulması hedeflenen öğrenme çıktıları sınıf seviyelerine göre Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Sınıf Düzeylerine Göre Hedeflenen Öğrenme Çıktıları

Sınıf Seviyesi	Ünite/Bölüm Adı	Hedeflenen Öğrenme Çıktısı
4. Sınıf	Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	FB.4.8.1. Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme
5. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm	FB.5.7.1.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırabilme FB.5.7.1.2. Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemli olduğuna yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme FB.5.7.1.3. Yakın çevresinde atık yönetiminin uygulanabilirliğine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme
6. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Etkileşim	FB.6.7.2.1. Isınma amaçlı yakıt kullanımının insan ve çevre üzerine etkilerini tartışabilme FB.6.7.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre problemine ilişkin çözüm üretebilme
7. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Enerji	FB.7.7.2.1. Kaynakların tasarruflu kullanımının önemini sorgulayabilme.
8. Sınıf	Sürdürülebilir Yaşam ve Madde Döngüleri	FB.8.7.2.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışabilme FB.8.7.2.4. Ülkemizdeki küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu bir probleme yönelik çözüm önerisi sunabilme

Tablo 2 incelendiğinde, 2024 yılında uygulanmaya başlayan güncel Fen Bilimleri Dersine ait öğretim programının sürdürülebilirlik konularını ilkokul 4. sınıftan itibaren başlayarak sarmal ve derinleşen bir yapıda ele aldığı görülmektedir (MEB, 2024). Bu öğrenme çıktılarının fen eğitimi yoluyla küresel sürdürülebilirlik vizyonuna nasıl hizmet ettiğini belirlemek amacıyla Birleşmiş Milletlerin yayımlamış olduğu Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) taranarak Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrenme Çıktılarının Hizmet Ettiği Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)

Sınıf Seviyesi	Hedeflenen Sürdürülebilir Kalkınma Amacı (SKA)	Doğrudan İlişkili Hedef
4. Sınıf	SKA 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	Şehirleri ve yerleşim yerlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirin.
5. Sınıf	SKA 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim	Sürdürülebilir tüketim ve üretim modellerini sağlayın.
6. Sınıf	SKA 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji ve SKA 13: İklim Eylemi	Herkese uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlayın. İklim değişikliği ve etkileriyle mücadele etmek için acil önlem alınmalıdır.
7. Sınıf	SKA 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim	Sürdürülebilir tüketim ve üretim modellerini sağlayın.
8. Sınıf	SKA 13: İklim Eylemi	İklim değişikliği ve etkileriyle mücadele etmek için acil önlem alınmalıdır.

Tablo 3'teki bulgular değerlendirildiğinde fen eğitiminde güncel çevre sorunlarına yer verilmesinin sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından stratejik bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Yapay zekâ araçları kullanılarak hazırlanan ders planlarında; 4. sınıfta yerel mimari tasarımlardan (SKA 11), 5. ve 7. sınıflarda döngüsel ekonomi ve tasarruftan (SKA 12), 6. ve 8. sınıflarda ise temiz enerji kaynakları ile iklim krizi odaklı problemler (SKA 7 ve SKA 13) bilimsel olarak temellendirilmiştir.

Belirlenen bu öğrenme çıktılarının yeni öğretim programı ile nasıl bütünleştiğini göstermek amacıyla yapay zekâ destekli ders planlarının Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin programlar arası bileşenleriyle olan uyumu analiz edilmiş ve Tablo 4 (Maarif Modeli Bileşenleri Tablosu) oluşturulmuştur.

Tablo 4. Yapay Zekâ Destekli Ders Planlarının Maarif Modeli Programlar Arası Bileşenleri ile Uyumu

Sınıf Seviyesi	**Kullanılan Yapay Zekâ Uygulaması**	**Yapay Zekâ Tabanlı Tema / Tasarım**	**Maarif Modeli Programlar Arası Bileşenler**
4. Sınıf	Twin Science, Leonardo AI	Yeşil ve Akıllı Şehir Tasarımı	İş Birliği, Sorumlu Karar Verme, Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı, Sosyal Farkındalık
5. Sınıf	Gemini	Evsel Atık Laboratuvarı ve Geri Dönüşüm	Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), İş Birliği, Sorumlu Karar Verme, Duyarlılık, Tasarruf, Görsel Okuryazarlık, Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
6. Sınıf	Microsoft Copilot	Yakıt Kullanımı ve Enerji Tercihleri	Sosyal Farkındalık Becerisi, Sorumlu Karar Verme, Duyarlılık ve Saygı Boyutu, Bilgi Okuryazarlığı Becerisi, Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
7. Sınıf	Claude.AI	Kaynakların Tasarruflu Kullanımı	Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), İş Birliği, İletişim, Sorumlu Karar Verme, Duyarlılık, Tasarruf, Sorumluluk, Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
8. Sınıf	Magicshool AI, gamma	Küresel İlim Krizine Yönelik Çözümler	Sosyal Farkındalık, Sorumlu Karar Verme, İş Birliği, İletişim, Duyarlılık, Tasarruf, Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı, Veri Okuryazarlığı

Tablo 4 incelendiğinde fen öğretiminde sürdürülebilir kalkınma konularına yönelik geliştirilen yapay zekâ destekli ders planları tasarımlarının Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin programlar arası bileşenleriyle bütünsel bir uyum sergilediği görülmektedir. Çalışmada yapay zekâ araçları ile oluşturulan temalar sadece bilgi aktarımının ötesine geçerek öğrencileri eyleme ve sosyal farkındalığa yönlendirmektedir. Sınıf seviyelerine göre analiz yapıldığında alt gruplarda (4 ve 5. sınıflar) daha çok yakın çevreye yönelik somut gözlemler, duyarlılık, tasarruf ve görsel şemalarla desteklenen sistem yaklaşımları (akıllı şehir, atık etiketleme gibi) ön plana çıkmaktadır. Sınıf seviyesi yükseldikçe (6, 7 ve 8. sınıflar) bilgi okuryazarlığı, öz düzenleme becerileri ve üst düzeyde yorumlamayı gerektiren veri okuryazarlığı gibi üst düzey akademik ve sosyal bileşenler dikkat çekmektedir. Bu bulgular yapay zekanın güncel eğitim programının çevre okuryazarı ve sorumlu karar veren bireyler yetiştirme hedefini gerçekleştirmede işlevsel bir tasarım yardımcısı olduğunu göstermektedir.

Yapay zekanın süreç odaklı değerlendirme ve veri okuryazarlığı bileşenlerini ders planına nasıl yerleştirdiğine yönelik 5. sınıf planından alınan atık izleme tablosu kesiti Şekil 1 ve Şekil 2 aracılığıyla sunulmuştur.

Şekil 1. Gemini ile Oluşturulmuş 5. Sınıf Ders Planı Atık Gözlem Tablosu Ekran Görüntüsü

Atık Adı	Nitelikleri (Esnek, Saydam, Çürüyebilen vb.)	Hangi Kutuya / Gruba Ait?	Geri Dönüşümü Kaynak Tasarrufu Sağlar mı? (Evet/Hayır)
Pet Şişe	Saydam, esnek, plastik	Sarı (Plastik)	Evet (Petrol/Enerji tasarrufu)
Muz Kabuğu	Yumuşak, çabuk bozulan	Kahverengi (Organik)	Hayır (Kompost yapılabilir)
Metal Kapak	Sert, parlak, dayanıklı	Gri (Metal)	Evet (Maden tasarrufu)

Şekil 2. Süreç Odaklı Öz Yansıtma Kontrol Listesi

Değerlendirme Kriterleri (Neleri Başardım?)	Evet, Çok İyi	Kısmen Yaptım	Geliştirmeliyim
Bilişsel Beceriler			
Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak doğru niteliklere göre ayırabildim.			
Atıkları türlerine (kâğıt, cam, metal, plastik vb.) göre doğru gruplara ve renklere etiketleyebildim.			
Geri dönüşümün, doğadaki kaynakların tükenmesini nasıl engellediğine dair bilimsel bir sebep söyleyebiliyorum.			
Deneyim ve Çıkarım (Yansıtma)			
Okulumuzdaki veya evimdeki atıkların nasıl yönetildiğine dair önceki deneyimlerimi fark ettim.			
Kantin/Ev için tasarladığım yeni atık yönetimi planının uygulanabilir (gerçekçi) olduğuna inanıyorum.			
Grup çalışması sırasında arkadaşlarımın fikirlerini dinleyerek ortak bir çözüm ürettim.			

Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulan veri izleme tablosu ve öz yansıtma kontrol listesi incelendiğinde yapay zekânın 5. sınıf öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal gelişim özelliklerine uygun bir yapıda olduğu görülmektedir. Yapay zekâ tarafından kurgulanan bu veri tablosu öğrencilerin çevrelerindeki somut nesneleri niteliklerine göre ayırmasını sağlayarak veri okuryazarlığı becerisini alt basamaklardan itibaren yapılandırmaktadır. Ders planının sonuna yerleştirilen süreç odaklı kontrol listesi ise öğrencinin kendi öğrenmesini ve grup çalışmasındaki rolünü sorgulamasını sağlamaktadır. Bu durum Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin en temel programlar arası bileşenlerinden biri olan kendini düzenleme (öz düzenleme) becerisinin somut bir biçimde hayata geçirildiğinin ve yapay zekânın süreç odaklı ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını nitelikli şekilde destekleyebileceğinin somut bir kanıtıdır.

Öğrencilerin farklı enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırmalarını sağlamak, sistemli düşünme ve bilgi okuryazarlığı becerilerini desteklemek amacıyla yapay zekanın tasarladığı enerji kartları kesiti Şekil 3'te kanıt olarak sunulmuştur.

Şekil 3. Microsoft Copilot ile Oluşturulmuş 6. Sınıf Keşfetme Basamağı Enerji Kartları Oyunu Kesiti



Şekil 3'te sunulan enerji kartları oyunu incelendiğinde yapay zekânın 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel gelişimine uygun görsel ve içeriği yapılandırılmış bir öğrenme materyali tasarladığı görülmektedir. Farklı yakıt türlerinin çevreye etkilerini ve maliyetlerini karşılaştırmalı sunan bu kartlar, öğrencilerin bilgi okuryazarlığı, sorumlu karar verme ve sürdürülebilirlik okuryazarlığı becerilerini sınıf içi etkinlikle desteklemektedir. Ancak bu tasarımın eksik kalan yönü yapay zekânın yenilenebilir enerji kaynaklarına dair bilgileri belirli kalıplarla sunması MEB müfredat sınırları ile Türkiye'nin yerel enerji potansiyelini tam olarak ifade edememesi ve kavram yanılgısı yaratma riski barındırmasıdır. Bu sınırlılık, yapay zekâ çıktılarının ham haliyle doğrudan sınıfa taşınamayacağını bilimsel doğruluk ve pedagojik uygunluk açısından mutlaka bir öğretmen/uzman gözüyle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

3.2. Ders Planlarının Öğretimsel Süreçleri ve 5E Modeli Yapısına İlişkin Bulgular

Bu araştırmada farklı yapay zekâ araçları (Twin Science, Gemini, Copilot, Claude.ai, MagicSchool ai) kullanılarak hazırlanan 5E ders planlarının aşamaları ve bu aşamaların sınıf seviyelerine göre nasıl yapılandırıldığı, ne tür etkinlikler tasarladığı ve ders planlarındaki önerileri analiz edilmiştir. Bulgular yapay zekâ araçlarının 5E modelinin her basamağında öğretmenlere içerik üretimi konusunda önerilerde bulunduğunu göstermektedir. Oluşturulan içeriklerin örnekleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Çalışmada Kullanılan Yapay Zekâ Araçları ve Öğretimsel Fonksiyonları

Sınıf Düzeyi	Kullanılan Yapay Zekâ Aracı	Giriş /Engage	Keşfetme /Explore	Açıklama /Explain	Derinleştirme /Elaborate	Değerlendirme /Evaluate
4. Sınıf	Twin Science, Leonardo AI	Sürdürülebilir ve sürdürülemez şehir senaryosu	Şehir modeli tasarlama	Model verilerinin paylaşılması	Topluluk projesi geliştirme	Öz, akran ve öğretmen değerlendirmesi
5. Sınıf	Gemini	Atık problemi içeren sosyobilimsel senaryo	Evsel atık laboratuvarı	Geri dönüşüm ve kaynak kullanımı çıkarımları	Sıfır Atık Okul Timi projesi	Süreç odaklı öz yansıtma
6. Sınıf	Microsoft Copilot	Yakıt kullanımına ilişkin video ve tartışma	Enerji kaynaklarını karşılaştırma etkinliği	Yakıtların insan ve çevre etkilerinin açıklanması	Çevre sorunlarına çözüm geliştirme	Quiz ve çözüm önerisi değerlendirmesi
7. Sınıf	Claude.AI	Kaynak tüketimine yönelik problem durumu	Araştırma ve veri toplama çalışmaları	Verilerin yorumlanması	Kanıta dayalı çözüm üretimi	KWL, rubrik ve öz değerlendirme
8. Sınıf	Magicschool AI, gamma	İklim değişikliği senaryosu	Madde döngülerine ilişkin araştırma	İklim değişikliği sonuçlarının tartışılması	Çözüm önerisi ve eylem planı geliştirme	Performans görevi ve alternatif değerlendirme

Tablo 5 incelendiğinde sınıf seviyesi yükseldikçe oluşturulan ders planlarındaki etkinlik önerileri ve değerlendirme süreçlerinin detaylandığı ve öğrenciye düşen görevin de arttığı görülmektedir. Alt sınıf düzeylerinde somut materyaller, modelleme ve gözlem etkinlikleri ön plana çıkarken, üst sınıf düzeylerinde veri analizi, kanıta dayalı karar verme, sosyobilimsel muhakeme ve çözüm geliştirme becerilerine ağırlık verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda tüm ders planlarında 5E modelinin yapısının korunduğu ve yapay zekâ araçlarının her basamakta öğrenci merkezli etkinliklerin geliştirildiği belirlenmiştir.

Yapay zekânın sürdürülebilir kalkınma konularını 5E modelinin basamaklarında nasıl yapılandırdığına yönelik olarak 7. sınıf planından alınan ders planı kesiti Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4. Claude AI ile Oluşturulmuş 7. Sınıf Ders Planı 5E Modeli Basamakları Giriş ve Keşfetme Kesiti Ekran Görüntüsü

Grup Oluşturma	Sınıf 4-5 kişilik homojen gruplara ayrılır. Her gruba bir 'araştırma teması' kartı verilir: Su Tüketimi, Enerji Kullanımı, Gıda İsrafı, Kâğıt/Plastik Tüketimi veya Toprak/Yeşil Alan Kaybı.
Araştırma Sorusu	Her grup kendi araştırma sorusunu belirler. Öğretmen rehberlik eder: "Grubunuzun temasıyla ilgili okulumuzda veya evimizde ne kadar kaynak harcanıyor? Nasıl ölçebiliriz?"
Model Geliştirme	Gruplar araştırmalarını planlar: 1) Ne ölçeceğiz? 2) Veriyi nasıl toplayacağız? 3) Hangi araçlara ihtiyacımız var? 4) Sonuçları nasıl kaydedeceğiz? Bu planı araştırma günlüklerine çizerler (akış şeması, tablo vb.).
Keşif Aktivitesi	Öğrenciler 10 dakika boyunca okul bahçesinde/koridorlarda veya sınıf içinde kendi temasıyla ilgili gözlem yapar, fotoğraf çeker veya veri not alır (musluk damlama sayısı, açık bırakılan ışık, çöp miktarı gibi somut örnekler).
Öğretmen Rolü	Rehber soruları sorar: 'Bu veri yeterli mi? Başka ne gözlemleyebilirsin? Neden böyle olduğunu düşünüyorsun?' — cevap vermez, soruyu yönlendirir.

1. BASAMAK: GİRİŞ (ENGAGE) — Süre: ~15 dakika	
Amaç	Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek, merak ve motivasyon oluşturmak; kaynakların tasarruflu kullanımı sorununu zihinsel olarak çerçevelemek.
Kazanım	(a) — Kaynakların tasarruflu kullanımı ile ilgili problemi tanımlar.
Öğretmen Etkinliği	Derse "Düşün-Çift Oluştur-Paylaş" stratejisiyle başlanır. Tahtaya şu soru yazılır: "Evinizde en çok hangi kaynağı tüketiyorsunuz? Bu kaynak tükense ne olur?" Öğrenciler 1 dakika bireysel düşünür, 1 dakika ikili paylaşır, ardından sınıf genelinde tartışılır.
Görsel/Video	Kısa bir video klibi (1-2 dk) veya görsel slayt: kuraklık, orman yangınları, çöp yığınları — "Bu görüntüler sizi ne düşündürüyor?" sorusuyla eleştirel düşünme tetiklenir.
Kavram Haritası	Tahtada boş bir kavram haritası açılır: ortaya "Kaynaklar" yazılır, öğrencilerden bildiği kaynak türlerini kart üzerine yazarak tahtaya yapıştırmaları istenir. Yanlış kavramlar düzeltilmez; öğrencilerin ön bilgileri görünür kılınır.
Güdüleyici Soru	"Dünya nüfusu 8 milyarı geçti. Her insan bugünkü gibi tüketmeye devam ederse, kaç gezegene ihtiyacımız olur? Peki biz ne yapabiliriz?" sorusu sınıfa bırakılır ve bir sonraki basamağa geçilir.
Değerlendirme	KWL tablosu dağıtılır: öğrenciler 'Biliyorum' ve 'Öğrenmek İstiyorum' sütunlarını doldurur. Bu belge ders sonunda tekrar doldurulacaktır.

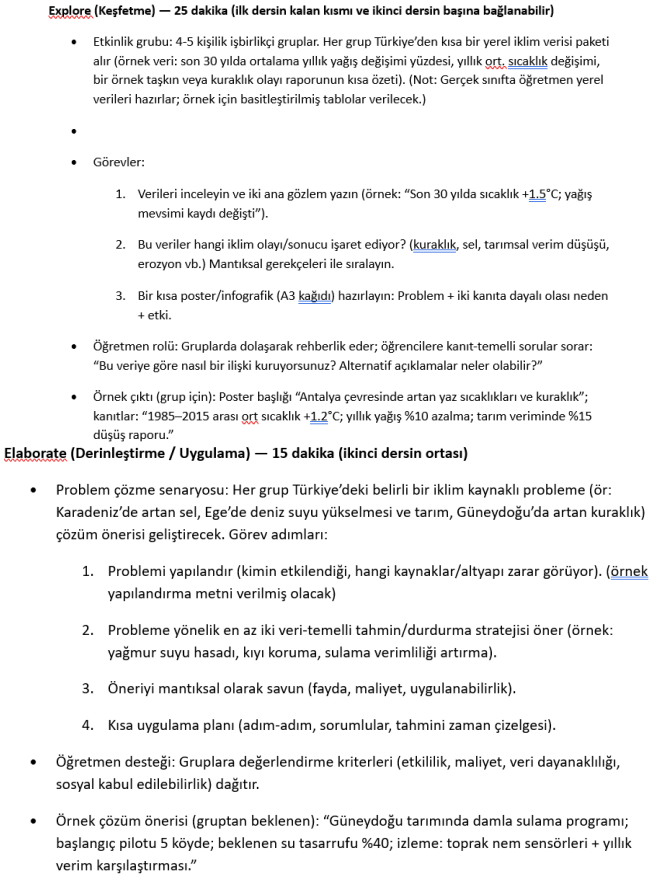
2. BASAMAK: KEŞFETME (EXPLORE) — Süre: ~20 dakika	
Amaç	Öğrencilerin kendi araştırma sorularını oluşturmasını, veri toplamasını ve gözlem yapmasını sağlamak.
Kazanımlar	(b) Model geliştirir. | (c) Araştırmayı gerçekleştirir.

Şekil 4'te sunulan 5E planı kesiti incelendiğinde, yapay zekânın sürdürülebilirlik konularını kopuk etkinlikler yerine mantıksal bir pedagojik döngü içinde yapılandırdığı görülmektedir. Giriş basamağında öğrencinin dikkatini çeken merak uyandırıcı soru kalıpları ile keşfetme basamağındaki aktif öğrenme görevleri arasındaki geçişler öğrencilerin bilgi okuryazarlığı ve sürdürülebilirlik okuryazarlığı becerilerini sarmal bir biçimde yer almaktadır.

Ancak yapay zekânın basamaklar arasındaki süre yönetimini esnek bırakması, sınıf içi uygulama zorluklarını (öğrenci hazır bulunuşluk farkları vb.) göz ardı etmektedir. Ayrıca basamak geçişlerinde

programın öngördüğü öğrenme çıktılarının sınırlarını da aşabilmektedir. Bu sınırlılık yapay zekânın sunduğu 5E akışının sınıfın gerçek durumuna uyarlanabilmesi için mutlaka güçlü bir öğretmen süzgecinden ve revizyon sürecinden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yapay zekânın 5E modelinin basamaklarını kurgularken keşfetme ve derinleştirme basamaklarını birbirine karıştırarak bu basamakların doğasına uygunluk etkinlikler hazırlayamamıştır. Bu durumu somutlaştırmak amacıyla 8. sınıf ders planından keşfetme ve derinleştirme basamaklarından kesitler Şekil 5'te sunulmuştur.



Explore (Keşfetme) — 25 dakika (ilk dersin kalan kısmı ve ikinci dersin başına bağlanabilir)

- Etkinlik grubu: 4-5 kişilik işbirlikçi gruplar. Her grup Türkiye'den kısa bir yerel iklim verisi paketi alır (örnek veri: son 30 yılda ortalama yıllık yağış değişimi yüzdesi, yıllık ort. sıcaklık değişimi, bir örnek taşkın veya kuraklık olayı raporunun kısa özeti). (Not: Gerçek sınıfta öğretmen yerel verileri hazırlar; örnek için basitleştirilmiş tablolar verilecek.)
-
- Görevler:
  1. Verileri inceleyin ve iki ana gözlem yazın (örnek: "Son 30 yılda sıcaklık +1.5°C; yağış mevsimi kaydı değişti").
  2. Bu veriler hangi iklim olayı/sonucu işaret ediyor? (kuraklık, sel, tarımsal verim düşüşü, erozyon vb.) Mantıksal gerekçeleri ile sıralayın.
  3. Bir kısa poster/infografik (A3 kağıdı) hazırlayın: Problem + iki kanıta dayalı olası neden + etki.
- Öğretmen rolü: Gruplarda dolaşarak rehberlik eder; öğrencilere kanıt-temelli sorular sorar: "Bu veriye göre nasıl bir ilişki kuruyorsunuz? Alternatif açıklamalar neler olabilir?"
- Örnek çıktı (grup için): Poster başlığı "Antalya çevresinde artan yaz sıcaklıkları ve kuraklık"; kanıtlar: "1985–2015 arası ort sıcaklık +1.2°C; yıllık yağış %10 azalma; tarım veriminde %15 düşüş raporu."

Elaborate (Derinleştirme / Uygulama) — 15 dakika (ikinci dersin ortası)

- Problem çözme senaryosu: Her grup Türkiye'deki belirli bir iklim kaynaklı probleme (ör: Karadeniz'de artan sel, Ege'de deniz suyu yükselmesi ve tarım, Güneydoğu'da artan kuraklık) çözüm önerisi geliştirecek. Görev adımları:
  1. Problemi yapılandır (kimin etkilendiği, hangi kaynaklar/altyapı zarar görüyor). (örnek yapılandırma metni verilmiş olacak)
  2. Probleme yönelik en az iki veri-temelli tahmin/durdurma stratejisi öner (örnek: yağmur suyu hasadı, kıyı koruma, sulama verimliliği artırma).
  3. Öneriyi mantıksal olarak savun (fayda, maliyet, uygulanabilirlik).
  4. Kısa uygulama planı (adım-adım, sorumlular, tahmini zaman çizelgesi).
- Öğretmen desteği: Gruplara değerlendirme kriterleri (etkililik, maliyet, veri dayanaklılığı, sosyal kabul edilebilirlik) dağıtır.
- Örnek çözüm önerisi (gruptan beklenen): "Güneydoğu tarımında damla sulama programı; başlangıç pilotu 5 köyde; beklenen su tasarrufu %40; izleme: toprak nem sensörleri + yıllık verim karşılaştırması."

Şekil 5. Magicshool AI ile Oluşturulmuş 8. Sınıf Ders Planı Keşfetme ve Derinleştirme Kesiti

Şekil 5'te verilen ders planı kesiti metodolojik olarak incelendiğinde yapay zekânın 5E modelinin teorik iskeletini kurabilmesine rağmen keşfetme ve derinleştirme basamaklarının işlevlerini yapısal olarak ayırt edemediği anlaşılmıştır. Fen eğitiminde keşfetme basamağının öğrencinin kavramla ilk kez doğrudan temas ettiği ve veri topladığı ilk aşama olması derinleştirme basamağının ise edinilen kavramı tamamen yeni ve farklı bir sosyobilimsel probleme uyarlama evresi olduğu bilinmektedir. Ancak yapay zekânın öğrencilerin iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik kavramlarını henüz yeni deneyimledikleri aşamada yapmaları gereken 'makro düzeyde sıfır atık politikası ve eylem planı geliştirme' gibi üst düzey transfer görevlerini dersin hemen başındaki keşfetme basamağında verdiği belirlenmiştir. Yapay zekânın bu hatası üretilen ders planlarının fen eğitiminin doğasına uygun olarak işleyebilmesi için basamak köprülerinin ve etkinlik sıralamalarının mutlaka öğretmen süzgecinden geçirilerek yeniden yapılandırılması gerektiğini kanıtlamaktadır.

3.3. Yapay Zekâ ile Oluşturulan Ders Planlarındaki Senaryo, Hikâye ve Etkinliklere İlişkin Bulgular

Tablo 6. Oluşturulan Ders Planlarındaki Senaryo ve Öğrenci Merkezli Etkinlikler

Sınıf Seviyesi	Kullanılan Yapay Zekâ Uygulaması	Senaryo/Hikâye	Öğrenci Merkezli Etkinlik
4. Sınıf	Twin Science, Leonardo AI	Sürdürülebilir şehir betimlemesi,	Geleceğin Şehir Mimarları, kavram haritası, sürdürülebilir yaşam alanları tasarlama, grup çalışmaları, veri toplama
5. Sınıf	Gemini	Parktaki atıkların ayrıştırılmadan çöpe atılmasına ilişkin problem senaryosu	Atıkları inceleme ve sınıflandırma, geri dönüşüm kutularına uygun ayırma, atık yönetimi için araştırma planı hazırlama
6. Sınıf	Microsoft Copilot	Isınma amaçlı yakıt kullanımının çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini içeren tartışma soruları ve video desteği	Yakıt türlerini karşılaştırma, deney ve gözlem, enerji kartları hazırlama, poster oluşturma, çevre sorunlarına yönelik çözüm önerisi geliştirme
7. Sınıf	Claude.AI	Kaynak tüketimi ve israfına yönelik araştırma teması kartları	Araştırma problemi oluşturma, veri toplama, gözlem yapma, plan hazırlama, çözüm önerisi geliştirme, sunum yapma
8. Sınıf	Magicshool AI	İklim değişikliği problemlerine yönelik gerçek durum senaryoları ve resimleri	Çevresel verileri inceleme, grup çalışmaları, analiz yapma, çözüm önerileri geliştirme, eylem planı hazırlama, karar verme ve değerlendirme süreçlerine katılma

Tablo 6 incelendiğinde yapay zekâ araçları tarafından geliştirilen ders planlarında öğrenci merkezli ve aktif katılımı destekleyen etkinliklerin yer aldığı görülmektedir. Yapay zekâ destekli ders planlarında Twin Science ve Gemini ile oluşturulan 4 ve 5. sınıf düzeylerinde model oluşturma, gözlem yapma, sınıflandırma ve veri toplama etkinlikleri yer alırken sınıf seviyesinin artmasıyla birlikte 6, 7, ve 8. sınıflarda Microsoft Copilot, Claude.AI, Magicshool AI ile oluşturulan ders planlarında araştırma planlama, veri yorumlama, problem çözme ve çözüm önerisi geliştirme etkinliklerinin daha çok yer aldığı görülmektedir.

Bununla birlikte, yapay zekânın sosyobilimsel konulara yönelik etkinlik ve materyal tasarlama süreçlerindeki yapısal sınırlılıklarını somutlaştırmak amacıyla yapay zekâ tarafından 4. sınıf için hazırlanılan ders planındaki senaryo ve kavram haritası etkinliği kesiti ise Şekil 6 ve Şekil 7 aracılığıyla aktarılmıştır.

Şekil 6. Twin Science ile Oluşturulmuş 4. Sınıf Ders Planı Giriş Kısmı Senaryo Örneği



Şekil 6'da verilen ders giriş senaryosu incelendiğinde yapay zekânın sürdürülebilir kalkınma gibi soyut bir problemi 4. sınıf öğrencilerinin duygusal ve bilişsel düzeyine uygun, merak uyandırıcı yerel bir hikâyeye dönüştürdüğü görülmektedir.

Şekil 7. Leonardo AI ile Oluşturulmuş Hatalı Kavram Haritası Örneği



Şekil 7'de yer alan hatalı kavram haritası yapay zekânın fen öğretimindeki grafik düzenleyicileri kurgularken ciddi bir yanılgıya düştüğünü göstermektedir. Literatürde tanımlanan kavram haritalarının hiyerarşik bir düzene ve en önemlisi kavramlar arası bağlantı sözcüklerine (önermelere) sahip olması gerekirken yapay zekânın bu materyali aralarında mantıksal bağlar olmayan düz bir liste formatında sunduğu saptanmıştır. Öğrencilerde kavram yanılgısı yaratma riski taşıyan bu durum, öğretmenlerin yapay zekâ çıktılarına yönelik müdahalede bulunmasının gerekliliğini göstermektedir.

3.4. Yapay Zekâ ile Oluşturulan Ders Planlarındaki Ölçme ve Değerlendirme Araçlarına İlişkin Bulgular

Yapay zekâ ararcılığıyla oluşturulan ders planlarında geleneksel ve alternatif (sürece dayalı) ölçme ve değerlendirme araçları kullanılmıştır. Ders planlarında kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları Tablo 7'de aktarılmıştır.

Tablo 7. Yapay Zekâ ile Oluşturulan Ders Planlarındaki Ölçme ve Değerlendirme Araçları

Sınıf Seviyesi	**Kullanılan Yapay Zekâ Uygulaması**	**Kullanılan Ölçme Değerlendirme Aracı**
4. Sınıf	Twin Science, Leonardo AI	Öz değerlendirme formu, akran değerlendirme formu, öğretmen değerlendirmesi, performans görevi
5. Sınıf	Gemini	Süreç odaklı öz yansıtma kontrol listesi
6. Sınıf	Microsoft Copilot	Kısa sınav (quiz), grup sunumu, öğretmen değerlendirmesi
7. Sınıf	Claude.AI	KWL tablosu, araştırma günlükleri, akran değerlendirme formu, rubrik, öz değerlendirme formu
8. Sınıf	Magicshool AI	Yapılandırılmış Grid, öz değerlendirme rubriği

Tablo 7 incelendiğinde yapay zekâ araçlarının geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yerine genel olarak alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine yer verildiği görülmektedir. Oluşturulan ders planlarında özellikle Twince Science ve Claude.ai yapay zekâ araçları birçok alternatif değerlendirme yöntemlerini bir arada kullanmıştır. Yapay zekâ araçlarının oluşturduğu ders planlarında öz değerlendirme formları, rubrik, akran değerlendirme, performans görevleri gibi süreçsel araçlar önerilmiştir. Ayrıca bazı ders planlarında geleneksel kısa sınav ve öğretmen değerlendirmelerinin de olduğu görülmektedir.

Yapay zekanın Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin süreç odaklı değerlendirme yaklaşımına uygun alternatif ölçme araçlarını nasıl yapılandırdığına yönelik olarak 8. Sınıf planından alınan yapılandırılmış grid Şekil 7'de sunulmuştur.

Şekil 8. Magicshool AI ile Oluşturulmuş 8. Sınıf Değerlendirme Basamağı Örneği

Evaluate (Değerlendirme) — 10–15 dakika (dersin sonu ve ev ödevi)

- Biçimler: (A) Yapılandırılmış Değerlendirme Grid'i (öğretmen için hazır şablon — aşağıda verildi), (B) Öğrenci öz-değerlendirme rubriği, (C) Kısa bireysel yazılı sınama (exit ticket).
- A) Örnek Yapılandırılmış Grid — "İklim Problemi Çözüm Değerlendirme Grid'i" (öğretmen sınıfta doldurur / puan verir).

Şekil 8'de sunulan 8. sınıf ders planı değerlendirme kısmı incelendiğinde, yapay zekânın 5E'nin en kritik aşamalarından biri olan bu basamağında geçerli, güvenilir ve amaca hizmet eden somut bir ölçme-değerlendirme aracı (rubrik, tanılayıcı dallanmış ağaç veya süreç odaklı test) hazırlayamadığı saptanmıştır**.** Yapay zekâ öğrencilerinin üst düzey bilişsel becerilerini ölçecek senaryo tabanlı sorular üretmek yerine bu basamağı ya tamamen yüzeysel geçiştirmiş ya da boş bırakmıştır. Bu durum yapay zekânın öğretim süreçlerini planlamada rehberlik edebilse de öğrencilerin kazanımlara ulaşıp ulaşmadığını denetleyecek pedagojik ölçme araçlarını yapılandırmada yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durum öğretmenin profesyonel ölçme-değerlendirme bilgisine mutlaka ihtiyaç duyulduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 21. Yüzyıl Maarif Modeli Fen Bilimleri dersinin öğretim programı incelenerek 4.sınftan 8. sınıfa kadar tüm düzeylerde sürdürülebilir yaşam ve kalkınma temalarına odaklı belirlenen hedef öğrenme çıktıları kullanılarak yapay zekâ destekli ders planları tasarlanmış ve analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular üretken yapay zekâ araçlarının fen eğitiminde soyut ve sosyobilimsel konuların somutlaştırılmasında öğretmenlere birer yardımcı rolünde olabileceğini göstermektedir.

Araştırmanın öne çıkan ilk sonucu, farklı üretken yapay zekâ araçlarının (Twin Science, Gemini, Microsoft Copilot, Claude.AI, MagicSchool AI) 5E öğrenme modelinin tüm basamaklarında (Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme, Değerlendirme) müfredat hedefleriyle uyumlu, öğrenci merkezli ve aktif katılımı destekleyen içerikler üretebildiğidir. Ayrıca yapay zekâ araçları 5E öğrenme modelinin yapısını korumuştur.

Alan yazında fen eğitiminin karmaşık ve soyut yapısı nedeniyle somutlaştırma ve görselleştirme araçlarına sıklıkla ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, Ak (2024) ve Akgündüz (2019) tarafından vurgulanan, yapay zekâ araçlarının fen eğitiminde simülasyonları destekleme, karmaşık bilimsel olguları somutlaştırma ve disiplinler arası öğrenme modellerini zenginleştirme potansiyeliyle doğrudan örtüşmektedir. Özellikle 4. sınıf düzeyinde tasarlanan "Yeşil ve Akıllı Şehir Tasarımı" ile 5. sınıftaki "Evsel Atık Laboratuvarı" etkinlikleri, somut işlem dönemindeki öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerine olanak tanıyacak niteliktedir. Bu durum, Doğan (2024) tarafından ortaya konulan yapay zekâ tabanlı ders programlarının ve teknolojilerin bulunduğu fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını ve derse yönelik tutumlarına olumlu yönde katkıda bulunduğunu desteklemektedir. Yapılan araştırmalar yapay zekânın fen derslerinin niteliğini artırmada önemli bir tasarım gücüne sahip olduğunu göstermektedir. (Ak & Birhanlı 2026)

Çalışmada ulaşılan bir diğer önemli sonuç, sınıf seviyesi yükseldikçe (6, 7 ve 8. sınıflar) yapay zekâ araçlarının sunduğu senaryo ve etkinliklerin de derinleştiği, sosyobilimsel muhakeme, kanıta dayalı karar verme ve üst düzey düşünme becerilerine odaklandığıdır. Örneğin; 6. sınıfta yakıtların çevre etkilerinin tartışılması, 7. sınıfta kaynak tasarrufunun sorgulanması ve 8. sınıfta küresel iklim krizine yönelik yerel veriler üzerinden eylem planı hazırlanması gibi etkinlik önerileri, öğrencileri salt bilgi tüketicisi olmaktan çıkarıp birer "girişimci ve problem çözücü" konumuna getirmektedir. Bu bulgu, Bayram ve Çelik (2023) ile Yalçın'ın (2026) yapay zekanın fen eğitiminde öğrencilerin akıl yürütme, girişimcilik becerileri ve 21. yüzyıl öğrenen yetkinlikleri üzerinde belirgin bir dönüşüm yarattığı yönündeki tespitleriyle sistematik bir uyum sergilemektedir. Yapay zekâ desteğiyle hazırlanan sosyobilimsel senaryolar, öğrencilerin fen derslerinde kazandıkları teorik çevre birikimini pratik yaşam alışkanlıklarına dönüştürmelerinde önemli bir köprü görevi görmektedir (Kaya & Uysal, 2021). Bu tür teknoloji destekli uygulamalar, aynı zamanda bireylerin modern dünyada ihtiyaç duyduğu "sürdürülebilirlik okuryazarlığı" becerilerini içselleştirmelerine ve kalıcı bir çevre bilinci geliştirmelerine olanak tanımaktadır (MEB, 2024).

Ölçme ve değerlendirme boyutundan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yapay zekâ uygulamalarının Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinin "süreç odaklı" ve "kriter bazlı" değerlendirme ruhuna (MEB, 2024) hizmet eden alternatif ölçme araçları (öz değerlendirme formları, akran değerlendirme rubrikleri, KWL tabloları, yapılandırılmış gridler ve araştırma günlükleri) önerdiği görülmüştür. Baysal (2026) tarafından belirtildiği üzere, üretken yapay zekanın ölçme-değerlendirme aşamalarında hızlı, objektif ve detaylı analizler sunabilmesi, öğretmenlerin geleneksel değerlendirme yükünü hafifletmektedir. Çalışmada üretilen planlarda yer alan süreçsel araçlar öğrencilerin kendi öğrenmelerini yansıtabilmelerine ve ulaştıkları bilimsel çıkarımları değerlendirebilmelerine fırsat vermektedir. Ölçme-değerlendirme boyutunda yapay zekânın alternatif araç şablonları önermede başarılı olmasına rağmen geçerli, güvenilir ve özgün araç içerikleri (senaryolar, rubrik kriterleri veya özelleştirilmiş sorular) üretmeye geldiğinde yetersiz kaldığı, özellikle 5E'nin en kritik aşaması olan değerlendirme basamaklarını yüzeysel geçiştirme veya boş bırakma eğiliminde olduğu görülmüştür. Ayrıca yapay zekânın basamaklar arası süre yönetimini tamamen esnek bırakması, sınıf içi bireysel farklılıkları ve zaman yönetimini ayarlayamaması önemli dezavantajlarındandır.

İlgili alan yazın incelendiğinde mevcut araştırmaların ağırlıklı olarak iki maddede yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki, öğretmen veya öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik algı ve kaygı durumlarını ortaya koyan teorik nitelikteki çalışmalardır (Düzgüner, 2026). İkincisi ise literatürdeki genel eğilimleri ve mevcut durumu haritalandırmayı amaçlayan bibliyometrik analizlerdir (Akpınar, 2024; Tekin, 2023). Bu çalışmanın özgün yönü ve alan yazına sunduğu en temel katkı, üretken yapay zekâyı sadece soyut bir araştırma nesnesi olarak görmeyip müfredat hedefleri, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA 7, 11, 12, 13) ve pedagojik süzgeç doğrultusunda öğretmenlerin doğrudan sınıf içinde rehber olarak kullanabilecekleri pratik, somut ve pratik ders planlarına dönüştürmüş olmasıdır. Elde edilen tüm bu olumlu ve olumsuz sonuçlar yapay zekânın fen eğitiminde tek başına kullanılabilecek bir araç değil öğretmenin pedagojik alan bilgisi ve uzman süzgeciyle anlam kazanan bir ders planlama rehberi olduğunu kanıtlamaktadır.

5. ÖNERİLER

1. Öğretmenlere yönelik düzenlenecek yapay zekâ eğitimlerinde teknik kullanımdan ziyade, yapay zekâ çıktılarındaki bilimsel hataları ve kavram yanılgılarını tespit etmeyi sağlayan "pedagojik süzgeç becerileri" kazandırılmalıdır.

2. Öğretmenlerin müfredatla tam uyumlu ve yaş grubuna uygun çıktılar alabilmesi için Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kazanımlarına özel optimize edilmiş "standart komut (prompt) kılavuzları" hazırlanmalıdır.

3. Görsel içerik üreten yapay zekâ araçlarının fen eğitiminin doğasına uygun bilimsel kavram haritaları ve grafikler üretebilmesi için eğitim teknolojisi uzmanlarıyla düzenleme çalışmaları yapılmalıdır.

4. Yapay zekâ araçlarının yeni müfredatın ruhuna uygun kriter bazlı performans görevleri ve özgün senaryolar üretebilmesi amacıyla süreç odaklı yerli eğitsel yapay zekâ araçları geliştirilmelidir.

5. Tasarlanan yapay zekâ destekli sürdürülebilirlik ders planları okullarda uygulanarak öğrencilerin çevre okuryazarlığı ve fen başarıları üzerindeki etkileri test edilmelidir.

6. KAYNAKLAR

Ak, Y. ve Birhanlı, A. (2026). Fen eğitiminde yapay zekâ: Kuramsal temeller, uygulamalar ve güncel eğilimler. IJESOS International Journal of Educational and Social Sciences / ESBİD Uluslararası Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi, 5 https://doi.org/10.5281/zenodo.20078463

Akdeniz, M., & Özdinç, F. (2021). Eğitimde yapay zeka konusunda türkiye adresli çalışmaların incelenmesi [Examination of Studies from Turkey on Artificial Intelligence in Education]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(1), 912-932. https://doi.org/10.33711/yyuefd.938734

Akgündüz, D. (2019). Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemler. In D. Akgündüz (Ed.), Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar (ss. 1–34). Anı Yayıncılık.

Alanoğlu, M., & Karabatak, S. (2020). Eğitimde yapay zekâ. In F. Güçlü Yılmaz & M. Naillioğlu Kaymak (Eds.), Eğitim araştırmaları-2020 (ss. 175–186). EYUDER.

Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11(1), 71–88. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1174773

Avcu, G. ve Bal, C. G. (2024). Sürdürülebilir kalkınma amaçları ve kurumsal sürdürülebilirlik çerçevesinde "Sürdürülebilirlik Zirvesi: Değer Odaklı Yaklaşım Paneli" doküman analizi. *Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik*, *25*(1), 1–14. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2865685

Aytar, A., & Özsevgeç, T. (2019). Disiplinler Arası Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Sürdürülebilir Kalkınma Konusundaki Gelişimlerine Etkisi. Hacettepe University Journal of Education, 34(2), 324-357. https://izlik.org/JA66UE34JT

Bayram, K. ve Çelik, H. (2023). Yapay zekâ konusunda muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş sosyo-bilim etkinliği: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 11*(1), 41-78. https://doi.org/10.56423/fbod.1241946.

Baysal, K. (2026). *Fen bilimleri dersinde başarı testlerinin üretken yapay zeka ile değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. BSCS. https://bscs.org/wp-content/uploads/2022/01/bscs_5e_full_report-1.pdf

Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Dai, Y., Chiu, T. K., and Qin, J. (2021). Perceptions of and behavioral intentions towards learning artificial intelligence in primary school students. Educational Technology and Society, 24(3), 89-101.

Chiu, T. K. F. (2021). A Holistic Approach to the Design of Artificial Intelligence (AI) Education for K-12 Schools. *TechTrends*, *65*(5), 796-807. https://doi.org/10.1007/s11528-021-00637-1

Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması [The Development of Artificial Intelligence in History and Its Use in Education]. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES), 54(3), 947-966. https://doi.org/10.30964/auebfd.916220

Doğan, A. (2024). Yapay zekâ destekli fen öğretiminin ilkokul öğrencilerinin akademik başarıları ve fen dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisi. Ulusal Fen Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı.

Düzgüner, O. (2026). *İlköğretim fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik algı ve kaygı düzeylerinin incelenmesi (Karaman ili örneği)* [Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi

Erol, M. & Çalışkan, İ. (2026). Fen eğitiminde sürdürülebilirlik okuryazarlığına kritik bakış: Bir eleştirel derleme çalışması. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, *9*(1), 30-50 https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/5185445

Gedik, Y. (2020). SOSYAL, EKONOMİK VE ÇEVRESEL BOYUTLARLA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA. Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan Ve Toplum Bilimleri Dergisi, 3(3), 196-215. https://izlik.org/JA94FY76EF

Harris, J. M. (2000). Basic principles of sustainable development (Working Paper No. 00-04). Global Development and Environment Institute, Tufts University. https://doi.org/10.22004/ag.econ.15600

Jafarov, B. (2026). *Sürdürülebilir kalkınma ve çevre ekonomisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi

Karaboğa, F. (2022). Sürdürülebilirliğin Üç Temel Boyutu: On Birinci Kalkınma Planı İçerik Analizi. Sürdürülebilir Çevre Dergisi, 2(2), 76-84. https://izlik.org/JA76BS54FT

Kaya, M., & Uysal, E. (2021). Fen eğitiminde sürdürülebilir kalkınma ve SKA farkındalığı. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1), 213–235.

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO. https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) https://tymm.meb.gov.tr/assets/pdf/fen-bilimleri-dersi_20260902_111309_119.pdf

Nabiyev, V. V. (2012). Yapay zeka: insan-bilgisayar etkileşimi. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 3(12), 1853–1876. https://doi.org/10.19168/jyu.48930

Özdemir, O. (2024). The correlation between dimensions of sustainability literacy: The case of British and Turkish students. Science Insights Education Frontiers, 21(1), 3309-3327. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1418251.pdf

Pirim, A. G. H. (2006). YAPAY ZEKA Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 1(1), 81-93. https://doi.org/10.19168/jyu.72783

Taşçı, G., & Çelebi, M. (2020). Eğitimde Yeni Bir Paradigma: "Yükseköğretimde Yapay Zekâ". OPUS International Journal of Society Researches, 16(29), 2346-2370. https://doi.org/10.26466/opus.747634

Tekin, N. (2023). Eğitimde yapay zekâ: Türkiye kaynaklı araştırmaların eğilimleri üzerine bir içerik analizi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(Özel Sayı), 387-411 https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3373343

Tiltay, M. A., Öz, M., & Tepe, M. E. (2021). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Bağlamında Kurumsal Sosyal Sorumluluk Uygulamaları: Türkiye'de Mevcut Durum ve Eğilimler. Optimum Ekonomi Ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 8(2), 351-372. https://doi.org/10.17541/optimum.897786

Turhal, T. (2026). *Fen eğitiminde sürdürülebilir kalkınma amaçlarına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. https://doi.org/10.54675/CGBA9153

Yalçın, V. (2026). *Fen eğitiminde yapay zekâ araçlarının kullanımının fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri ile fen okuryazarlık algılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, H., & Yücel, T. (2022). Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Uluslararası Çalışmalar ve Eleştirileri. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 5(3), 691-702. https://doi.org/10.33712/mana.1181239

World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Oxford University Press. https://cdn.iuc.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=rapor_638035862645304306.pdf

CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI, YAPAY ZEKÂ KAYGISI VE KLİNİK KARAR VERME: KESİTSEL BİR ÇALIŞMA

ALKAY KARA[1]*, MEHMET KARALLI[2]

Özet

Amaç: Bu araştırmanın amacı, cerrahi hemşirelerinde yapay zekâ (YZ) okuryazarlığı ve YZ kaygısının klinik karar verme ile ilişkisini incelemek ve YZ okuryazarlığı, YZ kaygısı ile sosyodemografik/mesleki değişkenlerin klinik karar vermeyi yordayıcı etkilerini değerlendirmektir.

Yöntem: Tanımlayıcı, kesitsel ve ilişki arayıcı tipteki araştırma, Nisan–Temmuz 2026 tarihleri arasında bir eğitim ve araştırma hastanesinin cerrahi birimlerinde çalışan 129 hemşire ile yürütülmüştür. Veriler Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği (YZOÖ), Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği (YZKÖ) ve Hemşirelikte Klinik Karar Verme Ölçeği (HKKVÖ) kullanılarak yüz yüze toplanmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, grup karşılaştırma testleri, Pearson korelasyon analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Hemşirelerin YZOÖ toplam puan ortalaması 43,66±5,66, YZKÖ toplam puan ortalaması 41,94±12,98 ve HKKVÖ toplam puan ortalaması 144,33±14,56 olarak bulunmuştur. YZ okuryazarlığı ile klinik karar verme arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki (r=0,276; p=0,002), YZ okuryazarlığı ile YZ kaygısı arasında ise negatif yönlü orta düzeyde bir ilişki saptanmıştır (r=-0,318; p<0,001). YZ kaygısı ile klinik karar verme arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir (r=-0,153; p=0,083). Çoklu doğrusal regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş (F(7,121)=2,887; p=0,008) ve klinik karar vermedeki varyansın %14,3'ünü açıklamıştır. YZ okuryazarlığının klinik karar vermeyi pozitif ve anlamlı düzeyde yordadığı belirlenmiştir (B=0,609; β=0,237; p=0,010).

Sonuç: Cerrahi hemşirelerinde daha yüksek YZ okuryazarlığı düzeyi, daha yüksek klinik karar verme düzeyi ile ilişkili olup klinik karar vermenin anlamlı bir yordayıcısıdır. Bu doğrultuda, cerrahi hemşirelerinin YZ okuryazarlığını geliştirmeye yönelik eğitim programlarının desteklenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, yapay zekâ okuryazarlığı, yapay zekâ kaygısı, klinik karar verme, cerrahi hemşireliği

ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY, ARTIFICIAL INTELLIGENCE ANXIETY AND CLINICAL DECISION-MAKING IN SURGICAL NURSES: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Abstract

Aim: This study aimed to examine the relationships of artificial intelligence (AI) literacy and AI anxiety with clinical decision-making among surgical nurses and to evaluate the predictive roles of AI literacy, AI anxiety, and sociodemographic/professional variables in clinical decision-making.

Methods: This descriptive, cross-sectional, and correlational study was conducted between April and July 2026 with 129 nurses working in the surgical units of a training and research hospital. Data were collected face-to-face using the Artificial Intelligence Literacy Scale (AILS), Artificial Intelligence Anxiety Scale (AIAS), and Clinical Decision Making in Nursing Scale (CDMNS). Descriptive statistics, between-group comparison tests, Pearson correlation analysis, and multiple linear regression analysis were used to analyze the data.

Results: The mean total scores were 43.66±5.66 for the AILS, 41.94±12.98 for the AIAS, and 144.33±14.56 for the CDMNS. A weak positive correlation was found between AI literacy and clinical decision-making (r=0.276; p=0.002), while a moderate negative correlation was observed between AI

literacy and AI anxiety (r=-0.318; p<0.001). The relationship between AI anxiety and clinical decision-making was not statistically significant (r=-0.153; p=0.083). The multiple linear regression model was statistically significant (F(7,121)=2.887; p=0.008) and explained 14.3% of the variance in clinical decision-making. AI literacy was identified as a significant positive predictor of clinical decision-making (B=0.609; β=0.237; p=0.010).

Conclusion: Among surgical nurses, higher levels of AI literacy were associated with higher levels of clinical decision-making, and AI literacy was a significant predictor of clinical decision-making. Accordingly, educational programs aimed at enhancing AI literacy among surgical nurses are recommended.

Keywords: Artificial intelligence, artificial intelligence literacy, artificial intelligence anxiety, clinical decision-making, surgical nursing

KUŞAK VE YOL GİRİŞİMİ'NDE ALTYAPI DİPLOMASİSİ: HALİFE LİMANI VE HAYFA BAYPORT TERMİNALİ'NİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

INFRASTRUCTURE DIPLOMACY IN THE BELT AND ROAD INITIATIVE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF KHALIFA PORT AND HAIFA BAYPORT TERMINAL

Seniyye KALYONCUOĞLU[1]

[1]Arş. Gör. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Uluslararası İlişkiler; ORCID: 0000-0002-9287-165X

Özet

Limanlar, uluslararası ticaretin önemli bir parçası olan lojistik merkezlerdir. Aynı zamanda ekonomik ve diplomatik ilişkilere yön veren altyapı alanlarıdır. Bu çalışma, Çinli şirketlerin liman yatırımlarının ve işletme faaliyetlerinin diplomatik boyutunu, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki Halife Limanı'nın CSP Abu Dhabi Terminali ve İsrail'deki Hayfa Bayport Terminali özelinde analiz etmektedir. Kuşak ve Yol Girişimi çerçevesinde ele alınan bu iki örnek, ticari hedeflerle hayata geçirilen altyapı faaliyetlerinin farklı siyasi bağlamlarda ne tür bir amaca hizmet ettiğini tartışmaya olanak sağlamaktadır. Araştırmanın temel sorusu, liman yatırımları ve işletme haklarının ekonomik ilişkilerin yanında diplomatik etki üretip üretmediği ve bu etkinin hangi koşullara bağlı olduğudur. Bu soru yanıtlanırken ticari ilişkilerin gelişmesi ile siyasi etkileşim arasındaki ayrımın altı çizilmektedir. Karşılaştırmalı nitel bir vaka analizi olan çalışma; resmî açıklamalar, şirket raporları, kamuya açık yatırım ve işletme anlaşmalarına ilişkin belgeler ile akademik çalışmalardan yararlanmaktadır. Terminallerin yatırım ve işletme yapıları, uluslararası ticaret ağlarındaki konumları ve ev sahibi ülkelerin ekonomik ve siyasi eğilimleri karşılaştırmanın temel ölçütleridir. Çinli şirketlerin ticari faaliyetleri ile Çin'in dış politika hedefleri arasındaki bağlantı incelenmekte, ancak şirketlerin limanlardaki varlığı tek başına siyasi nüfuzun kanıtı olarak ele alınmamaktadır. Altyapı diplomasisi, yatırımcı ülkenin amaçları kadar ev sahibi ülkelerin iktisadi öncelikleri ve siyasi tercihleri açısından da tartışılmaktadır. Bulgulara göre iki terminal farklı siyasi beklenti ve tartışmalara konu olmuştur. Halife Limanı'ndaki ortaklık, BAE'nin ekonomik çeşitlendirme amaçları ve Çin ile işbirliğinin derinleştirilmesi bağlamında öne çıkmaktadır. Hayfa Bayport Terminali'nde ise ticari beklentilere, Çinli şirketin işletmecilik sorumluluğuna dair güvenlik kaygıları ve İsrail-ABD ilişkileri üzerine tartışmalar eşlik etmektedir. Karşılaştırma, liman faaliyetlerinin diplomatik öneminin yalnızca yatırım ve işletme haklarından kaynaklanmadığını; ev sahibi ülkelerin ekonomik önceliklerinin ve diğer ülkelerle kurduğu ilişkilerin de belirleyici olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla limanlar, ekonomik işbirliğini artırırken siyasi farklılıkların görünür hâle geldiği alanlara dönüşebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Çin, Kuşak ve Yol Girişimi, altyapı diplomasisi, Halife Limanı, Hayfa Bayport Terminali.

Abstract

Ports are logistics hubs that form an essential part of international trade. They are also infrastructure spaces that shape economic and diplomatic relations. This study analyzes the diplomatic dimension of Chinese companies' port investments and operations, focusing on the CSP Abu Dhabi Terminal at Khalifa Port in the United Arab Emirates and the Haifa Bayport Terminal in Israel. Examined within the framework of the Belt and Road Initiative, these two cases allow a discussion of what purposes infrastructure activities, launched with commercial objectives, serve in different political contexts. The main research question is whether port investments and operating rights produce diplomatic influence alongside economic relations, and under what conditions such influence emerges. In addressing this question, the study emphasizes the distinction between the development of commercial relations and political interaction. Designed as a comparative qualitative case study, the research draws on official statements, company reports, publicly available documents on investment and operating agreements, and academic literature. The main criteria of comparison are the terminals' investment and operating structures, their positions within international trade networks, and the economic and political

orientations of the host countries. The study examines the link between Chinese companies' commercial activities and China's foreign policy objectives, but it does not treat the companies' presence in ports as evidence of political influence. Infrastructure diplomacy is discussed in terms of the investor country's aims as well as the host countries' economic priorities and political preferences. The findings show that the two terminals have been subject to different political expectations and debates. The partnership at Khalifa Port stands out in the context of the UAE's economic diversification goals and its deepening cooperation with China. At Haifa Bayport Terminal, by contrast, commercial expectations have been accompanied by security concerns over the Chinese company's operational role and by debates on Israel-US relations. The comparison demonstrates that the diplomatic significance of port activities does not derive solely from investment and operating rights. The host countries' economic priorities and their relations with other states are also decisive. Ports can therefore become spaces where political differences become visible even as economic cooperation expands.

Keywords: China, Belt and Road Initiative, infrastructure diplomacy, Khalifa Port, Haifa Bayport Terminal

1. GİRİŞ

Limanlar, küresel ticaretin önemli bileşenleri olan lojistik merkezlerdir. Bunun yanı sıra limanlar, uluslararası ekonomik ve diplomatik ilişkilerin geliştiği fiziksel ortamı temsil etmektedir. Bu araştırma, Çinli şirketlerin liman yatırımlarının ve işletmeciliğinin diplomatik yönlerini, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki Halife Limanı'nda yer alan CSP Abu Dhabi Terminali ile İsrail'deki Hayfa Bayport Terminali özelinde inceleyecektir. Kuşak ve Yol Girişimi'nin kavramsal çerçevesinden yararlanarak seçilen bu örneklerin, başlangıçta ticari hedefler taşıyan altyapı yatırımlarının ve işletme faaliyetlerinin bulundukları coğrafi konuma ve farklı ulusal siyasi bağlamlara göre hangi işlevlere hizmet ettiğini analiz edebilmek açısından uygun olduğu düşünülmektedir. Temel araştırma sorumuz, limanlara yapılan yatırımların veya liman işletme haklarının edinilmesinin genişleyen ticaretin yanı sıra artan bir diplomatik etki sağlayıp sağlamadığı; sağlıyorsa, bu etkinin hangi şartlara bağlı olduğudur. Bu soru cevaplanırken ticari ilişkilerin gelişmesi ile siyasi etkileşim arasındaki ayrım vurgulanmaktadır.

Bu çalışma, karşılaştırmalı nitel vaka analizi olarak tasarlanmıştır. İki terminali karşılaştırmak için resmî açıklamalardan, şirket raporlarından, yatırım ve işletme anlaşmalarına ilişkin kamuya açık bilgilerden ve akademik literatürden yararlanmaktadır. Karşılaştırmanın temel ölçütleri, her bir terminalin yatırım ve işletme yapısı, terminallerin uluslararası ticaret ağlarında nerede konumlandığı ve ev sahibi ülkede ne tür bir ekonomik ve siyasi yapının bulunduğudur. Çalışma, Çinli şirketlerin ticari faaliyetleri ile Çin'in dış politika hedefleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir; ancak şirketlerin limanlardaki varlığını tek başına siyasi nüfuzun kanıtı olarak görmemektedir. Çalışma, altyapı diplomasisini hem yatırımcı ülkenin hedefleri hem de ev sahibi ülkelerin ekonomik öncelikleri ve siyasi tercihleri açısından ele almaktadır.

Araştırma, iki terminalin farklı siyasi beklenti ve tartışmalara nasıl maruz kaldığını göstermenin yanı sıra, Halife Limanı'ndaki ortaklığın BAE'nin ekonomisini çeşitlendirme ve Çin ile bağlarını güçlendirme planı ışığında önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Öte yandan Hayfa Bayport Terminali'ndeki ticari beklentiler, Çinli firmanın işletmecilik rolüne ilişkin güvenlik kaygıları ve İsrail-ABD ilişkilerine dair tartışmaları beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla bu çalışma, liman faaliyetlerinin diplomatik öneminin yatırımların ve işletme haklarının ötesine uzandığını göstermektedir. Ev sahibi ülkenin ekonomik öncelikleri ve devletler arası ilişkiler de liman faaliyetlerinin diplomatik önemine kayda değer ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle limanlar, artan ekonomik işbirliğine rağmen siyasi ayrılıkların ortaya çıktığı alanlara dönüşebilmektedir.

1.1. Kavramsal Çerçeve: Altyapı Diplomasisi ve Ev Sahibi Ülke Aktörlüğü

Altyapı diplomasisi kavramının bu araştırmada yapılan tanımı, bir ülkenin fiziksel altyapıya (örneğin limanlar, demiryolları, boru hatları) yatırım yapması, bunları inşa etmesi veya işletmesi yoluyla diğer ülkelerle etkileşimlerini nasıl şekillendirdiğini ifade etmektedir. Bu tanımın dikkat edilmesi gereken iki yönü vardır. Birincisi, altyapı projeleri kolayca yer değiştirilemeyen uzun ömürlü yatırımlardır. 25 ya da 35 yıllık bir sözleşme imzalandığında, bu durum uzun yıllar sürecek kalıcı bir ilişki yaratır.

İkincisi, bir projenin anlamı, yatırımcı ülkenin neyi başarmayı amaçladığına bağlı olduğu kadar, ev sahibi ülkenin projenin neyi temsil ettiğine dair inancına da bağlıdır.

Çin'in liman yatırımlarına ilişkin literatür genel olarak iki tür yaklaşıma göre yapılanmıştır. Yaklaşımlardan biri, liman yatırımlarının güvenlik meseleleriyle nasıl ilişkili olduğuna odaklanır. Kardon ve Leutert (2022), terminaller Çinli şirketler tarafından işletildiğinde veya bu şirketlerin mülkiyetinde olduğunda, barış döneminde Halk Kurtuluş Ordusu'na çift kullanımlı lojistik ve istihbarat imkânları sunduğunu ileri sürer. Bu nedenle, denizaşırı askeri tesisler Çin'in gücünü göstermenin tek aracı değildir. Bu bakış açısına göre Çinli şirketlerin Parti-devlet ile ilişkileri, ticari ağın stratejik amaçlarla kullanılmasını kolaylaştırır. Ancak Kardon ve Leutert, ticari ağ müttefik olmayan ülkelerde bulunan ticari tesislere dayandığı için, bu ağa savaş döneminde muhtemelen kısıtlamalar getirileceğine de dikkat çeker. Bu nokta literatürde tartışmalıdır; Logan ve Watts ile yazarlar arasındaki tartışma (Logan vd., 2023), liman ağının askeri faydasına ilişkin farklı değerlendirmeleri ortaya koymaktadır.

İkinci yaklaşım, limanlara yatırım yapmanın ekonomik gerekçeleri üzerinden şekillenir. Sun ve Zoubir (2017), Çin'in Ortadoğu genelinde bir deniz üsleri sistemi kurmak yerine ticari varlığını artırmaya odaklanmayı seçtiğini ve "önce kalkınma" yaklaşımını benimsediğini savunur. Buna göre limanlar, Çin'in ticaret yollarını koruma ve bölgedeki diğer ülkelerle ilişkilerini artırma stratejisinin bir parçasıdır.

Her iki analiz türü de yatırımcı ülkeye odaklanır. Ancak aynı ülkeden gelen firmalar farklı ülkelerde birbirinden çok farklı sonuçlar elde edebildiğinden, ev sahibi ülkelerin rolünü de dikkate almamız gerekmektedir. Bu noktada, dengeleme (hedging) stratejisi faydalı bir yöntem sunmaktadır. Küçük ve orta ölçekli devletler, büyük güçler arasındaki anlaşmazlıklarda açık bir şekilde taraf tutmadan riski en aza indirmek ve seçeneklerini en üst düzeye çıkarmak için dengeleme stratejisini kullanır (Kuik, 2021). Bakir ve Al-Shamari (2025), ABD-Çin çatışmasının Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri'ni dış politika stratejilerini ayarlamaya ve dengeleme stratejileri benimsemeye yönelttiğini öne sürmüştür. Chaziza (2018), İsrail'in Çin ile ilişkisinin bir tür sınırlı stratejik dengeleme olduğunu, yani ekonomik ve teknolojik alanlarla sınırlı kaldığını ve İsrail'in ABD ile stratejik ilişkisinin yerini tutamayacağını vurgulamıştır.

Bu araştırma, iki farklı yaklaşım arasında süregelen tartışmaya, ev sahibi ülke aktörlüğü penceresinden inceleyerek ek bir perspektif kazandırmaktadır. Dolayısıyla herhangi bir liman faaliyetinin diplomasi açısından sonuçlarının dört bileşenin etkileşimine dayandığını söyleyebiliriz: yatırımcı ülkenin hedefleri, limanın yatırım ve işletme örgütlenmesi, ev sahibi ülkenin ekonomik/siyasi öncelikleri ve diğer aktörler (üçüncü taraflar). Limanlardaki şirket faaliyetleri, tek başına siyasi bir nüfuz değil, doğru koşullar oluştuğunda gerçekleşebilecek bir ihtimal olarak değerlendirilmektedir.

2. YÖNTEM

Çalışma, karşılaştırmalı nitel bir vaka analizidir. Karşılaştırmada kullanılan vakalar, en benzer sistemler yaklaşımına göre seçilmiştir. Her iki terminal de uzun vadeli bir sözleşme yoluyla Çin hükümetiyle bağlantılı bir firma tarafından işletilmektedir. İki terminal benzer işletme kapasitesine sahiptir ve 2018-2021 döneminde hayata geçirilmiştir. Terminallerin bulunduğu her iki ülkenin hükümeti de ABD ile yakın güvenlik ilişkisi içindedir ve ABD her iki terminalin gelişimine ilişkin kaygılarını dile getirmiştir. Dolayısıyla, diplomatik etkideki farklılıkların, yapılan yatırımın türünden ziyade ev sahibi ülkenin durumuna özgü etkenlere bağlanabileceği ortak bir zemin bulunmaktadır.

Karşılaştırma üç ölçüte dayanılarak yapılmaktadır: terminallerin yatırım ve işletme yapıları, küresel ticaret yollarındaki pozisyonları ve her terminalin bulunduğu ülkenin ekonomik ve siyasi politikaları. Bu analizde kullanılan veri kaynakları arasında resmî açıklamalar, liman otoritelerinin ve şirketlerin duyuruları, anlaşmalara ilişkin kamuya açık bilgiler, düşünce kuruluşu raporları, medya haberleri ve akademik araştırma makaleleri yer almaktadır.

Çalışmanın iki temel sınırlılığı vardır. Birincisi, imtiyazlara ilişkin her anlaşmanın tam metni kamuya açık değildir. Bu nedenle anlaşmaların hüküm ve koşullarına ilişkin tüm veriler ikincil kaynaklardan elde edilmiştir. İkincisi, çalışmada güvenlik boyutuna ilişkin kullanılan verilerin büyük kısmı, istihbarat kurumlarından elde edilen bilgileri aktaran medya haberlerinden alınmıştır. Bu veriler

bağımsız yollarla doğrulanamadığından, çalışma bu verileri olgu olarak değil, anlaşmazlığın tarafı olan aktörlerin tutumlarını etkileyen iddialar olarak ele almaktadır.

3. VAKA I: HALİFE LİMANI VE CSP ABU DHABİ TERMİNALİ

3.1. Yatırım ve İşletme Yapısı

COSCO Shipping Ports, Eylül 2016'da Halife Limanı'nın ikinci konteyner terminalini geliştirmek ve işletmek üzere Abu Dabi Liman Otoritesi ile 35 yıllık bir imtiyaz sözleşmesi imzalamıştır (Seatrade Maritime, 2018). İki taraf, terminali işletmek için bir ortak girişim kurmuştur. Terminalin inşaatı Kasım 2017'de başlamış; Aralık 2018'de faaliyete geçmiştir. Yıllık tasarım kapasitesi 2,5 milyon TEU'dur (Belt and Road Portal, t.y.). Halife Limanı'nın ikinci konteyner terminali, COSCO Shipping Ports'un kontrolündeki ilk yurt dışı sıfırdan inşa projesidir.

Proje, tek bir terminal yatırımından daha büyük bir paketin parçasıdır. COSCO, Ortadoğu'daki ana aktarma merkezini Dubai'deki Cebel Ali Limanı'ndan Halife Limanı'na taşımayı kabul etmiştir. Faaliyetlerin taşınmasına ek olarak, bölgenin en büyük konteyner yük istasyonu Halife Limanı'nda inşa edilmiştir (Logistics Middle East, 2018). Anlaşma ayrıca, Halife Limanı'nın yakınında bulunan Halife Sanayi Bölgesi (KIZAD) aracılığıyla Çinli yatırımcıları Abu Dabi'ye çekme hedefini de içermektedir (Arab News, 2018).

3.2. Ev Sahibi Ülkenin Öncelikleri ve Ticari Sonuçlar

BAE bu ortaklığı bir kalkınma girişimi olarak görmektedir. Abu Dhabi Ports, COSCO ile işbirliğini Abu Dabi Ekonomik Vizyonu 2030'u destekleyen beş yıllık planının bir parçası olarak duyurduğunda, bu vizyonu bölgesel ticareti geliştirecek, yabancı yatırım çekecek ve ekonomiyi çeşitlendirecek bir strateji olarak sunmuştur (AD Ports, 2018). Açılış töreninde terminal, KYG'nin bölgesel merkezi olarak tanıtılmış; Çin yetkilileri de projeyi 21. Yüzyıl Deniz İpek Yolu'nun kesin bir başarısı olarak nitelendirmiştir.

Ticari göstergeler bu bakış açısını büyük oranda desteklemektedir. Resmî kayıtlara göre Halife Limanı, terminal faaliyete geçtiğinde, dünya konteyner limanları sıralamasında 89. sıradan 25. sıraya yükselmiştir (Belt and Road Portal, t.y.). Temmuz 2024 itibarıyla terminal toplam 5 milyon TEU'nun üzerinde hacme ulaşmış, 20'den fazla uluslararası hat başlatmış ve 60'tan fazla limanla bağlantı kurmuştur (COSCO Shipping Ports, 2024). Tüm bu veriler, ortak girişimin BAE'nin kendisini bölgesel bir aktarma merkezi olarak konumlandırma hedefine katkıda bulunduğunu göstermektedir.

3.3. 2021 İnşaat Krizi

2021 krizi, Halife vakasını analitik açıdan önemli hâle getirmektedir. 2021'in başlarında ABD istihbaratı, COSCO'nun işlettiği terminalde bir inşaat faaliyeti tespit etmiştir. İstihbarat yetkilileri inşaatın askeri nitelikte olabileceğini düşünmüştür. ABD Ulusal Güvenlik Danışmanı Jake Sullivan, Eylül 2021'de Abu Dabi'yi bilgilendirmiştir. Kasım ayındaki basın haberlerine göre çalışmalar ABD'nin baskısı sonrasında durmuştur (CNN, 2021; The New Arab, 2021). Hem Trump yönetimi hem de Biden yönetimi bu çalışmalar konusunda BAE'ye baskı yapmıştır. Nisan 2023'te sızdırılan ABD istihbarat belgelerine dayanan basın haberleri, çalışmaların Aralık 2022'de yeniden başladığını ileri sürmüştür (Stars and Stripes, 2023). Ancak bu haberler bağımsız olarak doğrulanmamıştır ve hem Çin hem de BAE çalışmaların her zaman ticari nitelikte olduğunu dile getirmiştir.

Krizin gidişatı, ev sahibi ülkenin tavrını anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Birleşik Arap Emirlikleri, Amerikan güvenlik kaygıları nedeniyle çalışmaları durdurmuş olsa da Çin ile ticari ortaklığını sorgulamamıştır. Mesele kamuoyunda tartışılmamış; bunun yerine her iki hükümetin en üst düzey yöneticileri arasındaki ikili iletişim yoluyla ele alınmıştır. Ayrıca limanın ticari faaliyetleri bu süre zarfında hiç etkilenmemiştir. Terminalin ticari faaliyetleri bu süreç içerisinde kesintiye uğramamıştır. Fulton (2026), Çinli şirketlerin BAE limanlarındaki varlığının ikili ilişkilerin kapsamını ve sınırlarını ortaya koyduğuna dikkat çekmiştir: Ekonomik bağlar güçlenirken, ABD-Çin rekabeti bu bağların askeri işbirliği alanına genişlemesini kısıtlamıştır.

4. VAKA II: HAYFA BAYPORT TERMİNALİ

4.1. Yatırım ve İşletme Yapısı

SIPG, 2015 yılında Hayfa Körfezi'nde 25 yıl boyunca yeni bir terminal işletme sözleşmesini elde etmiştir. İnşaat çalışmaları 2018'de başlamış ve terminal Eylül 2021'de hayata geçmiştir. İşletmenin ilk aşamasının tahmini kapasitesi yılda 1,06 milyon TEU olup, hâlihazırda inşa edilmekte olan ikinci aşamanın kapasitesinin 800.000 TEU olması öngörülmüştür (Seatrade Maritime, 2021). Terminalin inşası yaklaşık 5,5 milyar şekele (1,7 milyar dolar) mal olmuş ve 18.000 TEU'nun üzerinde kapasiteye sahip gemilerin İsrail'e girmesine ilk kez olanak tanımıştır (Reuters, 2021).

İsrail'in bu yatırımı yapma nedenleri, doğrudan İsrail'in öncelikli alanlarıyla bağlantılıdır. Ülkenin uluslararası ticaretinin büyük bölümü deniz yolları üzerinden gerçekleşmektedir. Ancak ülkedeki devlet kontrolündeki limanlar yavaş ve yüksek maliyetli oldukları gerekçesiyle eleştirilmektedir. Hükümet bu sorunları gidermek için, devlete ait limanları özelleştirerek ve yeni özel terminaller geliştirerek sektörde daha fazla rekabet yaratmayı amaçlamıştır (Reuters, 2021). Dolayısıyla yukarıda belirtilen politikalar bağlamında Bayport, Çin ile ilişkileri geliştirmenin bir aracı olarak değil, İsrail ekonomisinde rekabeti teşvik etmeye yönelik bir planın parçası olarak geliştirilmiştir.

4.2. Güvenlik Tartışması ve Kurumsal Yanıt

İhale sürecinin sonuçları, ulusal güvenliğe ilişkin bir tartışma yaratmıştır. Hayfa, İsrail'in en büyük limanıdır ve İsrail denizaltı filosunun ana limanı olarak hizmet vermektedir. Ayrıca ABD Donanması'nın Altıncı Filosu Hayfa'yı sık sık ziyaret etmektedir (Efron vd., 2020). ABD'nin başlıca kaygısı, tesisi işleten Çinli şirketin gemi hareketlerini ve diğer askeri operasyonları coğrafi yakınlık nedeniyle takip edebilecek olmasıdır. Kapsamlı bir RAND çalışması da Çin'in İsrail deniz tesislerinin yakınında bulunan ticari limanlara katılımının İsrail ve muhtemelen ABD için potansiyel güvenlik riskleri yarattığını tespit etmiştir (Efron vd., 2019). 2019'da ABD Senatosu'na, ABD Donanması'nın Hayfa'yı kullanımına ilişkin kaygıları dile getiren ve İsrail'in yabancı yatırım fırsatlarını değerlendirirken güvenlik etkilerini dikkate almasını öneren bir karar tasarısı sunulmuştur (Globes, 2019).

İsrail bu tasarıya kurumsal bir yanıt vermiş; 30 Ekim 2019'da İsrail Güvenlik Kabinesi, yabancı yatırımla ilişkili ulusal güvenlik risklerini değerlendirecek bir komitenin kurulmasını onaylamıştır. Ancak ABD, Kanada ve Almanya'da bulunan komitelerden farklı olarak bu komite yalnızca danışma niteliğindedir ve herhangi bir yasal yetkiye dayanmamaktadır (INSS, 2019). Ayrıca komite yalnızca gelecekteki yatırımları değerlendireceğinden, mevcut Bayport imtiyazını doğrudan etkilemeyecektir.

5.3. 2023–2025 Gelişmeleri

2023'ten bu yana Bayport'u çevreleyen rekabet ortamında bir değişim yaşanmıştır. O tarihte komşu eski Hayfa Limanı, Hindistan'ın Adani Ports şirketi ile İsrail'in Gadot şirketinden oluşan bir grup tarafından satın alınmıştır. Böylece Hayfa Körfezi bölgesi, Çin ve Hint liman işletmelerinin birbiriyle rekabet ettiği bir alana dönüşmüş ve Hindistan-Ortadoğu-Avrupa Ekonomik Koridoru tartışmasını ön plana çıkarmıştır.

2025'te başta birbiriyle tutarsız görünen iki karar alınmıştır. Mart 2025'te İsrail düzenleyici kurumu, SIPG'ye rıhtım kapasitesini ikiden dörde çıkarma izni vermiştir. Bu karar, Husilerin Kızıldeniz'deki saldırılarının Eilat Limanı'nı kullanılamaz hâle getirmelerinden sonra gelmiş ve Adani bu konuda yoğun eleştiriler yöneltmiştir (Breitbart News, 2025). Haziran 2025'te SIPG, Bayport Terminali'nin işletme şirketindeki hisselerin %25'ini İsrailli altyapı fonu Noy Fund'a satmak üzere bir anlaşma yapmıştır (Arnon, Tadmor-Levy, 2025). Lavi (2025), satışı SIPG açısından riski azaltacak ve kamuoyunun endişelerini yatıştırmaya yardımcı olacak bir hamle olarak değerlendirmiş; ancak SIPG terminalde %75 paya hâlâ sahip olduğu için eleştirilerin süreceğini öngörmüştür. Çin ise, terminalin faaliyetinin ilk üç yılında 1,9 milyon TEU hacme ulaştığına ve 7 Ekim 2023 süresince faaliyetini sürdürdüğüne dikkat çekmiş (Çin Halk Cumhuriyeti İsrail Büyükelçiliği, 2025); ekonomik katkı söylemine odaklanmıştır.

5. KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ: DİPLOMATİK ETKİYİ BELİRLEYEN KOŞULLAR

İki vakaya bakıldığında, benzer yatırım yapılarının ve benzer dış baskıların farklı diplomatik sonuçlar doğurabildiği görülmektedir. Tablo 1, karşılaştırmanın temel bileşenlerinin genel bir özeti niteliğindedir.

Tablo 1

CSP Abu Dhabi ve Hayfa Bayport terminallerinin karşılaştırılması

Ölçüt	**CSP Abu Dhabi Terminali (BAE)**	**Hayfa Bayport Terminali (İsrail)**
İşletmeci ve süre	COSCO Shipping Ports; 35 yıl (2016–2051)	SIPG; 25 yıl (2015'te verildi)
İşletme modeli	Liman otoritesiyle ortak girişim	İhaleyle imtiyaz; 2025'ten itibaren %25 yerel ortak
Ev sahibinin önceliği	Ekonomik çeşitlendirme, bölgesel aktarma merkezi olma	Liman sektöründe rekabet ve verimlilik
ABD kaygısının içeriği	Terminal içinde askeri tesis şüphesi	Donanma üssüne yakınlık, istihbarat riski
Ev sahibinin yanıtı	Sessiz, ikili, yönetici düzeyinde	Kurumsal ve kamusal: tarama komitesi, yerel ortaklık
Diplomatik sonuç	Çin ile derinleşen ortaklık, ABD ile yönetilen gerilim	Güvenlikleşme; ABD-İsrail ittifakı tartışmanın merkezinde

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Karşılaştırmadan yola çıkarak, liman faaliyetlerinin diplomatik etkisini belirleyen üç koşuldan söz edilebilir. Bunlardan ilki, ev sahibinin ekonomik önceliğidir. Limanın, ev sahibi ülkenin kalkınma politikalarına bağlılık seviyesi, ortaklığın diplomatik yakınlaşmadaki konumunu doğru orantıda etkilemektedir. BAE terminali Ekonomik Vizyon 2030'un ve aktarma merkezi olma hedefinin parçası olarak tanıtmış, böylece Çin ile ilişkisinde temsil unsur hâline gelmiştir. İsrail'de ise Bayport, iç piyasada rekabet oluşturma politikasının bir aracı olmuş; ticari işlevi Çin ile siyasi bir yakınlaşmaya dönüşmemiştir.

İkinci koşul, üçüncü taraflarla ilişkilerdir. Ev sahibi ülkenin ABD ile ilişkisinin mahiyeti, ticari bir projenin güvenlik meselesine dönüşüp dönüşmeyeceğini belirlemektedir. Her iki ülke de ABD ile yakın güvenlik ilişkisi içinde olsa da ilişkilerin yoğunluğu ve dinamikleri farklıdır. Chaziza'nın (2018) vurguladığı gibi İsrail'in Çin ile ilişkisi, ABD ile özel ilişkisinin çizdiği sınırlar içinde kalmak zorundadır. BAE ise Bakir ve Al-Shamari'nin (2025) gösterdiği üzere, büyük güçler arasında alternatiflerini artırmak üzere bir dengeleme stratejisi izlemektedir. Bu nedenle ABD'nin uyguladığı baskı, Hayfa'da yapısal bir tartışmaya, Halife'de ise yönetilebilir bir krize dönüşmüştür.

Üçüncü koşul, kurumsal ve kamusal süreçlerdir. Tarama mekanizmaları, kamuoyu, medya ve piyasadaki rekabet, tartışmanın kapalı kapılar ardında mı yoksa kamuya açık alanda mı yürüyeceğini belirlemektedir. İsrail'de tartışma medyada, yerel yönetimin ihale belgelerine erişim başvurularında, düşünce kuruluşlarının raporlarında ve yeni kurulan komite üzerinden açık alanda yürütülmüştür. Adani'nin rakip işletmeci olarak sürece dâhil olması, tartışmaya ticari bir boyut da kazandırmıştır. BAE'de ise konu, en üst düzeyde ve kamuoyuna kapalı şekilde yürütülmüştür.

Bu bulgular, literatürdeki iki yaklaşım açısından da anlamlıdır. Kardon ve Leutert'in (2022) dikkat çektiği çift kullanım potansiyeli her iki vakada da tartışılmıştır. Fakat bu potansiyelin diplomatik sonuca dönüşme şekli ev sahibi ülkeye göre farklılaşmıştır. Sun ve Zoubir'in (2017) "önce kalkınma" vurgusu ise Çin'in söylemini açıklasa da ev sahibi ülkelerin bu söylemi nasıl karşıladığını açıklamakta sınırlı kalmaktadır.

6. SONUÇ

Bu araştırma, Çin devlet işletmelerinin yönettiği iki liman terminalini karşılaştırarak liman yatırımlarının diplomatik etkisinin hangi koşullara bağlı olduğunu incelemiştir. Sonuçlar, liman

faaliyetlerinin diplomatik değerinin yalnızca tesise yapılan yatırımla veya tesisin işletilmesiyle ilgili olmadığını göstermektedir. Aksine, ev sahibi ülkenin ekonomik tercihleri, diğer ülkelerle (ABD gibi) ilişkileri ve içerideki kurumsal süreçleri, bu değerin başlıca belirleyicileridir.

Halife Limanı'ndaki işbirliği, BAE'nin ekonomisini çeşitlendirme ve Çin ile bağlarını güçlendirme hedefine ulaşmasında bir araç olmuştur. 2021 krizine rağmen BAE, ABD'nin dile getirdiği güvenlik sorunlarını ele alırken Çin ile ticari ilişkilerini sürdürmeyi başarmıştır. Buna karşılık Hayfa Bayport Terminali'nde ticari beklentiler, güvenlik sorunlarına ve İsrail ile ABD arasındaki ilişkiye dair kamusal bir tartışmayla karşılaşmıştır. İsrail kamusal tartışmaya terminali kapatarak yanıt vermemiş; bunun yerine bir tarama süreci oluşturmuş ve terminalin mülkiyetini kısmen yerelleştirmiştir.

Bu çalışma, Çinli bir şirketin bir limandaki varlığının özünde bir siyasi nüfuzu temsil etmemekle birlikte koşullara bağlı bir potansiyeli temsil ettiği sonucuna ulaşmıştır. Limanlar, ekonomik ilişkilerini genişletirken aynı zamanda siyasi anlaşmazlıkların sergilendiği alanlar yaratabilmektedir. Gelecek çalışmalarda bu çerçeveyi kullanılarak, Pire, Kumport veya Hambantota gibi farklı vakalar üzerinden ev sahibi ülkelerin rolü daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir.

7. KAYNAKLAR

AD Ports. (2018, 10 Aralık). *CSP Abu Dhabi Terminal inauguration* [Basın bülteni]. https://adports.ae/?p=20322

Arab News. (2018). *China flags up UAE as Silk Road mega-hub with $300m port deal*. https://www.arabnews.pk/node/1418636/business-economy

Arnon, Tadmor-Levy. (2025, 29 Haziran). *Representing the Shanghai International Port Group in the sale of 25% of the Haifa Bayport to the Noy Fund*. https://arnontl.com/news/representing-the-shanghai-international-port-group-in-the-sale/

Bakir, A., & Al-Shamari, N. (2025). The art of hedging: Qatar, Saudi Arabia, and the UAE manoeuvres amid US–China great power competition. *Third World Quarterly, 46*(7), 773–794. https://doi.org/10.1080/01436597.2025.2509574

Belt and Road Portal. (t.y.). *CSP Abu Dhabi terminal project*. https://eng.yidaiyilu.gov.cn/p/0ACDKO47.html

Breitbart News. (2025, 24 Mart). *Israel vows 'draconian' measures to contain Chinese influence at Haifa port*. https://www.breitbart.com/middle-east/2025/03/24/israel-vows-draconian-measures-to-contain-chinese-influence-at-haifa-port

Chaziza, M. (2018). Israel–China relations enter a new stage: Limited strategic hedging. *Contemporary Review of the Middle East, 5*(1), 30–45.

CNN. (2021, 19 Kasım). *Construction halted on secret project at Chinese port in UAE after pressure from US, officials say*. https://amp.cnn.com/cnn/2021/11/19/politics/china-uae-us-construction-port

COSCO Shipping Ports. (2024). *COSCO SHIPPING Ports Abu Dhabi Terminal's cumulative throughput exceeds 5 million TEUs*. Hellenic Shipping News. https://www.hellenicshippingnews.com/cosco-shipping-ports-abu-dhabi-terminals-cumulative-throughput-exceeds-5-million-teus/

Çin Halk Cumhuriyeti İsrail Büyükelçiliği. (2025, 13 Mayıs). *Transparent market helps Haifa Bayport better benefit Israelis*. https://il.china-embassy.gov.cn/eng/sgxw/202505/t20250513_11621969.htm

Efron, S., Schwindt, K., & Haskel, E. (2020). *Chinese investment in Israeli technology and infrastructure: Security implications for Israel and the United States*. RAND Corporation. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR3100/RR3176/RAND_RR3176.pdf

Efron, S., Shatz, H. J., Chan, A., Haskel, E., Morris, L. J., & Scobell, A. (2019). *The evolving Israel-China relationship*. RAND Corporation. https://doi.org/10.7249/RR2641

Fulton, J. (2026). Chinese involvement in UAE ports. In *Chinese overseas ports in Africa and the Middle East: Navigating through smooth and rough seas*. https://zuscholars.zu.ac.ae/works/8356/

Globes. (2019). *Haifa port construction continues despite US opposition*. https://en.globes.co.il/en/article-haifa-bay-port-construction-continues-despite-us-pressure-1001289950

INSS. (2019, 19 Kasım). *A regulatory mechanism to oversee foreign investment in Israel: Security ramifications* (INSS Insight No. 1229). https://www.inss.org.il/publication/a-regulatory-mechanism-to-oversee-foreign-investment-in-israel-security-ramifications/

Kardon, I. B., & Leutert, W. (2022). Pier competitor: China's power position in global ports. *International Security, 46*(4), 9–47. https://doi.org/10.1162/isec_a_00433

Kuik, C.-C. (2021). Getting hedging right: A small-state perspective. *China International Strategy Review, 3*(2), 300–315.

Lavi, G. (2025, 3 Temmuz). *25% to Israeli hands: Will it be enough to calm the criticism of the "Chinese port"?* Israel-China Policy Center. https://israelchinapolicy.substack.com/p/p250703-eng

Logan, D. C., Watts, R. C., IV, Kardon, I. B., & Leutert, W. (2023). Correspondence: Debating China's use of overseas ports. *International Security, 47*(3), 174–179. https://doi.org/10.1162/isec_c_00455

Logistics Middle East. (2018). *Case study: Abu Dhabi Ports looks to the East for growth*. https://www.logisticsmiddleeast.com/logistics/article-13750-case-study-abu-dhabi-ports-looks-to-the-east-for-growth

Reuters. (2021, 1 Eylül). *Israel opens Chinese-operated port in Haifa to boost regional trade links*. Ynetnews. https://ynetnews.com/article/bkei8z0wk

Seatrade Maritime. (2018). *Cosco Shipping Ports container terminal inaugurated in Abu Dhabi*. https://www.seatrade-maritime.com/containers/cosco-shipping-ports-container-terminal-inaugurated-in-abu-dhabi

Seatrade Maritime. (2021, 3 Eylül). *New Haifa Bay terminal inaugurated*. https://www.seatrade-maritime.com/terminals/new-haifa-bay-terminal-inaugurated

Stars and Stripes. (2023, 26 Nisan). *Buildup resumed at suspected Chinese military site in UAE, leak says*. https://www.stripes.com/theaters/middle_east/2023-04-26/chinese-military-site-uae-9932928.html

Sun, D., & Zoubir, Y. (2017). "Development first": China's investment in seaport constructions and operations along the Maritime Silk Road. *Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies, 11*(3), 35–47. https://doi.org/10.1080/25765949.2017.12023308

The New Arab. (2021, 22 Kasım). *Work on suspected 'Chinese military base' in UAE abandoned after US intervention*. https://english.alaraby.co.uk/news/work-chinese-military-base-uae-abandoned

ÖN DUVAR DİKMESİNDE GEOMETRİK SADELEŞTİRMENİN GERİLME DAĞILIMI VE YAPISAL RİJİTLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF GEOMETRIC SIMPLIFICATION ON STRESS DISTRIBUTION AND STRUCTURAL RIGIDITY IN FRONT WALL PILLARS

Barış ECEVİT[1] , Hakan GÖRGÜN[2]

[1]Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş., Mersin, Türkiye,
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-0834-6498

0545 5446973

[2]Koluman Otomotiv Endüstri A.Ş., Mersin, Türkiye,
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4134-11971

0536 64146271

Özet

Bu çalışmada, perdeli treylerlerde kullanılan ön duvar dikmesinin yapısal performansının iyileştirilmesine yönelik gerçekleştirilen tasarım revizyonu incelenmiştir. Ön duvar dikmesinin, treyler üst yapısından gelen yüklerin taşınması ve şasiye aktarılması açısından kritik bir yapısal eleman olması nedeniyle, yeterli dayanım ve rijitlik sağlayacak şekilde optimize edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, mevcut tasarım ile revize edilen tasarım karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve tasarım değişikliklerinin yapısal davranış üzerindeki etkileri Sonlu Elemanlar Yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

İlk tasarımda bulunan kaynaklı birleşimler ve gereksiz delikler incelenerek, yapısal açıdan gerekli olmayan geometrik detayların azaltılmasına yönelik tasarım değişiklikleri gerçekleştirilmiştir. İlk tasarım için yapılan analiz sonucunda maksimum toplam yer değiştirme 21,58 mm ve maksimum eşdeğer (von Mises) gerilme 367,96 MPa olarak elde edilmiştir. Revize tasarımda ise maksimum toplam yer değiştirme 11,156 mm, maksimum gerilme ise 191,68 MPa olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, gerçekleştirilen tasarım revizyonu sonucunda toplam yer değiştirmede %48,30, maksimum gerilmede ise %47,91 oranında azalma sağlanmıştır.

Revizyon kapsamında kaynaklı birleşim ve delik sayısının azaltılmasıyla yük aktarımının daha etkin hale getirilmesi, gerilme yoğunlaşmalarının sönümlenmesi ve yapısal rijitliğin artırılması hedeflenmiştir. İlk ve revize tasarımların karşılaştırılması sonucunda, gerçekleştirilen geometrik iyileştirmelerin ön duvar dikmesinin yapısal performansı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda, tasarımın sadeleştirilmesiyle birlikte hem yapısal performansın geliştirilmesi hem de üretim süreçlerinin kolaylaştırılması açısından önemli avantajlar sağlanabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Perdeli treyler, Ön duvar dikmesi, Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM), Gerilme analizi, Yapısal rijitlik, Tasarım optimizasyonu.

Abstract

In this study, a design revision aimed at improving the structural performance of the front wall pillar used in curtain-sider semi-trailers was investigated. Since the front wall pillar is a critical structural element for carrying the loads originating from the trailer superstructure and transferring them to the main chassis, it was aimed to be optimized to provide sufficient strength and rigidity. In this context, the existing (initial) design and the revised design were evaluated comparatively, and the effects of the

design modifications on the structural behavior were analyzed using the Finite Element Method (FEM).

By examining the welded connections and unnecessary holes in the initial design, geometric modifications were implemented to reduce structural details that were deemed redundant. The analysis results for the initial design yielded a maximum total deformation of 21.58 mm and a maximum equivalent (von Mises) stress of 367.96 MPa. In the revised design, the maximum total deformation was determined as 11.156 mm, and the maximum equivalent stress was reduced to 191.68 MPa. According to the obtained results, the implemented design revision achieved a 48.30% reduction in maximum total deformation and a 47.91% reduction in maximum stress.

By reducing the number of welded joints and holes within the scope of the revision, it was aimed to make the load transfer mechanism more effective, attenuate local stress concentrations, and increase the overall structural rigidity. The comparison between the initial and revised designs revealed that the geometric improvements had significant positive effects on the structural performance of the front wall pillar. Consequently, it was demonstrated that simplifying the design provides distinct advantages in terms of both enhancing structural performance and facilitating manufacturing processes.

Keywords: Curtain-sider semi-trailer, Front wall pillar, Finite Element Method (FEM), Stress analysis, Structural rigidity, Design optimization.

1. GİRİŞ

Treyler ve yarı römorklar, karayolu taşımacılığında farklı yük türlerinin güvenli, esnek ve verimli bir şekilde taşınmasını sağlayan temel taşıyıcı yapılardır. Bu araç tipleri arasında yer alan perdeli treylerler; yükleme ve boşaltma operasyonlarında sundukları erişim kolaylığı, operasyonel hız ve geniş kullanım alanı sayesinde lojistik sektöründe yaygın olarak tercih edilmektedir. Günümüz ticari araç tasarım süreçlerinde yüksek taşıma kapasitesi, yapısal güvenilirlik, uzun servis ömrü, yüksek yapısal dayanım ve düşük öz ağırlık gibi parametreler ana tasarım kriterleri olarak ön plana çıkmaktadır. Perdeli treyler üst yapısını oluşturan taşıyıcı elemanlar, seyir esnasında maruz kalınan kuvvetleri güvenli bir şekilde karşılayarak ana şasiye aktarmak ve aracın genel yapısal bütünlüğünü korumakla yükümlüdür. Bu kapsamda, üst yapının ön bölümünde konumlandırılan ön duvar dikmesi, ön panel sisteminden ve taşınan yükten gelen kuvvetleri karşılayan kritik bir taşıyıcı bileşendir. İşletme koşulları boyunca statik yüklerin yanı sıra frenleme, ivmelenme, viraj alma ve yol yüzey düzensizliklerinden kaynaklanan tekrarlı dinamik etkilere maruz kalan bu bileşende eğilme momentleri, lokal deformasyonlar ve gerilme birikimleri meydana gelmektedir.

Ön duvar dikmesinin geometrisinde yer alan gereksiz montaj delikleri ve fazla sayıdaki kaynaklı birleşimler, yapının mekanik davranışı ve ömrü açısından kritik riskler teşkil etmektedir. Delikler, taşıyıcı kesitin sürekliliğini bozarak lokal alanlarda gerilme yığılmalarına (stress concentration) neden olurken; kaynaklı birleşim hatları ve bağlantı parçaları (L-braketler vb.) yük aktarımının dar bölgelerde yoğunlaşmasına ve karmaşık gerilme alanlarının oluşmasına yol açmaktadır. Özellikle tekrarlı yükleme koşullarında bu bölgelerde beliren yüksek sıcak nokta gerilmeleri (hot-spot stresses), zaman içerisinde lokal plastik deformasyonlara, fatigue (yorulma) çatlaklarının başlangıcına ve nihai yapısal hasarlara zemin hazırlamaktadır. Bu doğrultuda ön duvar dikmesinin yalnızca dayanım sınırı açısından değil; kesit sürekliliği, yük aktarım verimliliği ve yapısal rijitlik açısından da bütüncül olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Araç ve treyler yapılarının karmaşık mekanik davranışlarının belirlenmesinde, fiziksel prototip testlerinin maliyet ve zaman parametreleri göz önüne alındığında, Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) mühendislik tasarımlarında temel doğrulama aracı olarak öne çıkmaktadır. FEM vasıtasıyla karmaşık geometrilere sahip taşıyıcı elemanlardaki gerilme, deformasyon ve yer değiştirme alanları sayısal olarak incelenebilmekte, kritik hasar bölgeleri önceden tespit edilebilmekte ve alternatif tasarım konfigürasyonları kıyaslanabilmektedir. Literatürde ticari araç ve treyler yapı maddelerinin FEM ile incelendiği pek çok çalışma bulunsa da; perdeli treyler ön duvar dikmesinde kaynaklı birleşimlerin ve

gereksiz deliklerin azaltılması suretiyle yük aktarım hatlarının iyileştirildiği çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmanın temel amacı; perdeli treyler ön duvar dikmesinde L-kaynaklı parçanın kaldırılarak yeni bağlantı bileşeninin eklenmesi ve gereksiz deliklerin elimine edilmesiyle elde edilen revize tasarımın yapısal performans üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında mevcut (eski) tasarım ile geliştirilen revize tasarım, ANSYS Workbench ortamında birebir aynı sınır şartları ve yükleme koşulları altında karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen sayısal bulgular doğrultusunda; lokal gerilme yoğunlaşmalarının sönümlenmesi, yükün yapı içerisinde homojen dağılımı ve genel yapısal rijitlik artışı değerlendirilerek, hem üretim açısından daha sade hem de mekanik açıdan daha güvenilir bir ön duvar dikmesi tasarım yaklaşımı sunulmuştur. Şekil 1'de perdeli treylerin genel görünümü verilmiştir.



Şekil 20. Perdeli Treyler

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

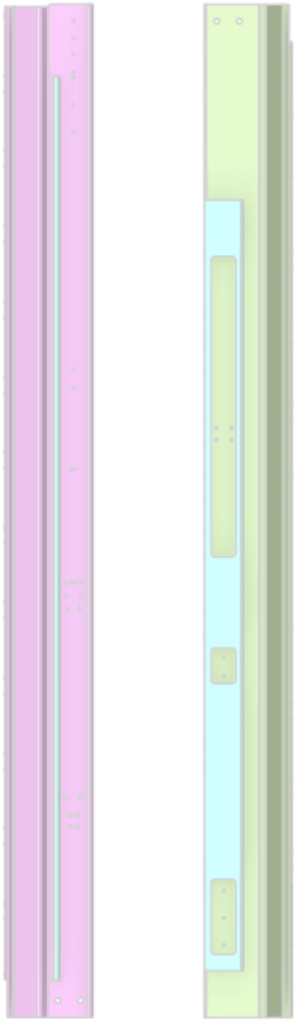
Taşıyıcı yapılarda ve ticari araç şasi/üst yapı bileşenlerinde bağlantı geometrisinin iyileştirilmesi, gerilme yığılmalarının azaltılması ve yapısal performansın artırılması üzerine literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Karaoğlu ve Kuralay [1], perçinli bağlantılara sahip bir kamyon şasisini Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) ile inceleyerek bağlantı plakalarının ve yapısal elemanların geometrik parametrelerinin gerilme dağılımı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Fung ve Smart [2] ise perçinli bindirme bağlantılarında gerilme dağılımını, deformasyonları ve bağlantı parametrelerinin yük aktarımı üzerindeki etkilerini sayısal olarak analiz etmiştir. Lampeas ve Perogamvros [3], kompozit cıvatalı bağlantıların makro modelleme yaklaşımıyla analizini ele alırken, Liao vd. [4] perçinli uçak gövdesi eklerinde yerel gerilme durumlarının belirlenmesi ve yorulma ömrünün tahmin edilmesi üzerine çalışmıştır.Kaynaklı birleşimlerin yorulma dayanımı ve gerilme dağılımı üzerindeki etkileri Radaj [5] tarafından kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Bu çalışma, kaynak geometrisinin ve birleşim detaylarının yapısal dayanımın değerlendirilmesindeki önemini ortaya koymaktadır. Baadkar [6], yarı römork bileşenlerinde meydana gelen yapısal hasarları ANSYS ortamında incelemiş, analiz sonuçlarını deneysel ölçümlerle karşılaştırmış ve tasarım iyileştirmelerine yönelik önerilmiştir. Reimpell vd. [7] ise araç şasisi, süspansiyon ve araç mekaniğinin prensiplerini ele almıştır. Bunun yanında Wei vd. [8], çelik kafes köprülerdeki kaynaklı birleşimlerde yer alan geometrik boşlukların (cope-hole) gerilme dağılımı ve yorulma davranışı üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Bu çalışmalar doğrultusunda, perdeli treylerin ön duvar dikmesinde bulunan gereksiz deliklerin azaltılması ve L-kaynaklı parçanın kaldırılarak alternatif bir bağlantı bileşeninin tasarıma dâhil edilmesi, yapısal tasarımın iyileştirilmesine yönelik bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Önerilen tasarım değişikliklerinin gerilme dağılımı, deformasyon ve yapısal rijitlik üzerindeki etkilerinin

belirlenmesi amacıyla mevcut ve revize tasarımların aynı sınır koşulları ve yükleme durumları altında ANSYS ortamında karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

3. TASARIM

Bu çalışmada tüm tasarım CATIA V5 programı kullanılarak yapılmıştır. Şekil 2'de referans olarak mevcut ve yeni dikme tasarım verilmiştir.



Şekil 21. Eski ve Yeni Dikme Tasarımı

Ön duvar dikmesi bölgesinin tasarımında yüksek mukavemet ve dayanıklılık gereksinimlerini karşılamak amacıyla S355J2 çelik malzemesi kullanılmıştır. Bu malzemeler, şasi yapısının gerekli rijitliği sağlamasının yanı sıra, dinamik çalışma koşullarında oluşabilecek darbe ve titreşim yüklerinin güvenli bir şekilde taşınmasına katkı sağlamaktadır. Kullanılan çeliklerin mekanik özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

Analizlerde metrik birim sistemi (mm, kg, N, s) kullanılmıştır.

Ağ bozulmasını önlemek ve modelin analiz için uygun hâle gelmesini sağlamak amacıyla, geometri ANSYS SpaceClaim kullanılarak temizlenmiştir. Tablo 1 de malzeme özellikleri verilmiştir.

Tablo 5. S355J2 Malzeme Özellikleri

S355J2 (Spesifikasyon numarası: SA/EN 10025-2)			
Özellikler	**Birim**	**Değer**	**Referans**
Yoğunluk	kg/m³	7750	[9]
Elastisite Modülü	GPa	200	[9]
Poisson Oranı	-	0.3	[9]
Minimum Çekme Dayanımı	MPa	510	[9]
Minimum Akma Dayanımı	MPa	355	[9]
Maksimum İzin Verilen Gerilme	MPa	212	[10]

4.YÖNTEM

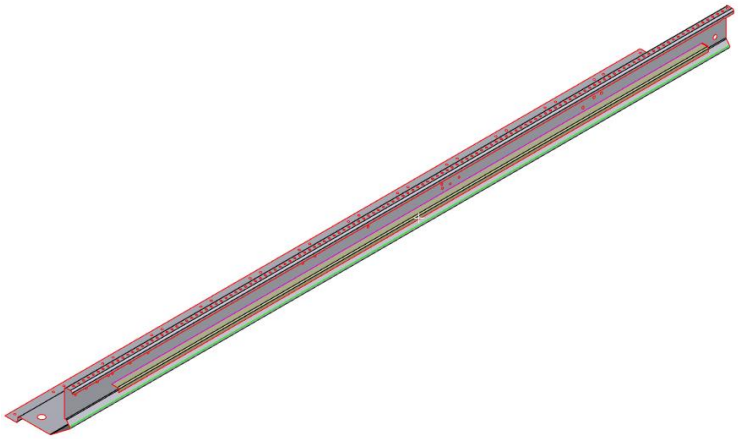
4.1. Sonlu Elemanlar Analizi

Ön duvar dikmesine etki eden tasarım yükleri, perdeli treylerin çalışma koşulları, yerçekimi etkisi ve güvenlik katsayıları dikkate alınarak belirlenmiştir. Sayısal analizler ANSYS Workbench ortamında Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) ile gerçekleştirilmiştir. Geometrik değişikliklerin yapısal davranışa etkisini doğrudan kıyaslayabilmek amacıyla; mevcut ve revize tasarım birebir aynı malzeme, sınır şartı ve yükleme koşulları altında simüle edilmiştir.

Hazırlanan eşdeğer statik yük modeliyle, özellikle kaynaklı birleşimlerin sadeleştirilmesi ve gereksiz deliklerin kaldırılmasının yük aktarımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz sonucunda her iki model için eşdeğer (von Mises) gerilme ve toplam yer değiştirme değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular; revize tasarımın lokal gerilme yığılmalarını azalttığını, yükü daha homojen dağıttığını ve yapının genel rijitliğini artırdığını doğrulamıştır.

4.1.1. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Sınır Koşulları

Yapısal analizler, ANSYS Workbench 2025 ortamında gerçekleştirilmiştir. Şekil 3’te ilk tasarım ön duvar dikmesinin görünümü, Şekil 4’te ise ilk tasarım ön duvar dikmesinin mesh görünümü verilmiştir..



Şekil 22. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Görünümü



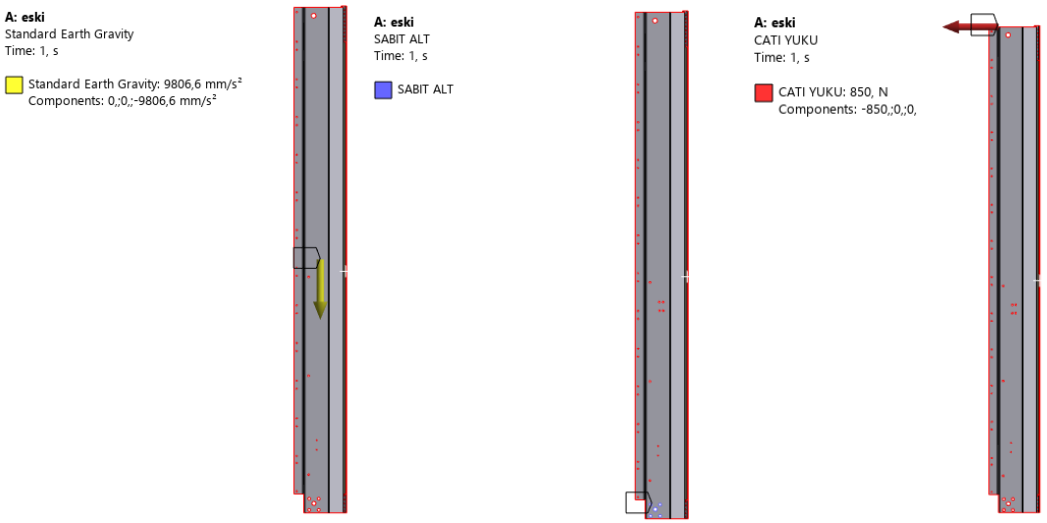
Şekil 23. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Mesh Görünüm

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, model tetrahedral katı elemanlarla ağlanmıştır. Aşağıda ağ statikleri gösterilmektedir; Şekil 6'da, ilk tasarım ön duvar dikmesine uygulanan standart dünya yerçekimi, sabit destek ve yayılı yük gösterilmiştir.

Statistics	
Nodes	92075
Elements	91851

Şekil 24. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Mesh Statistics

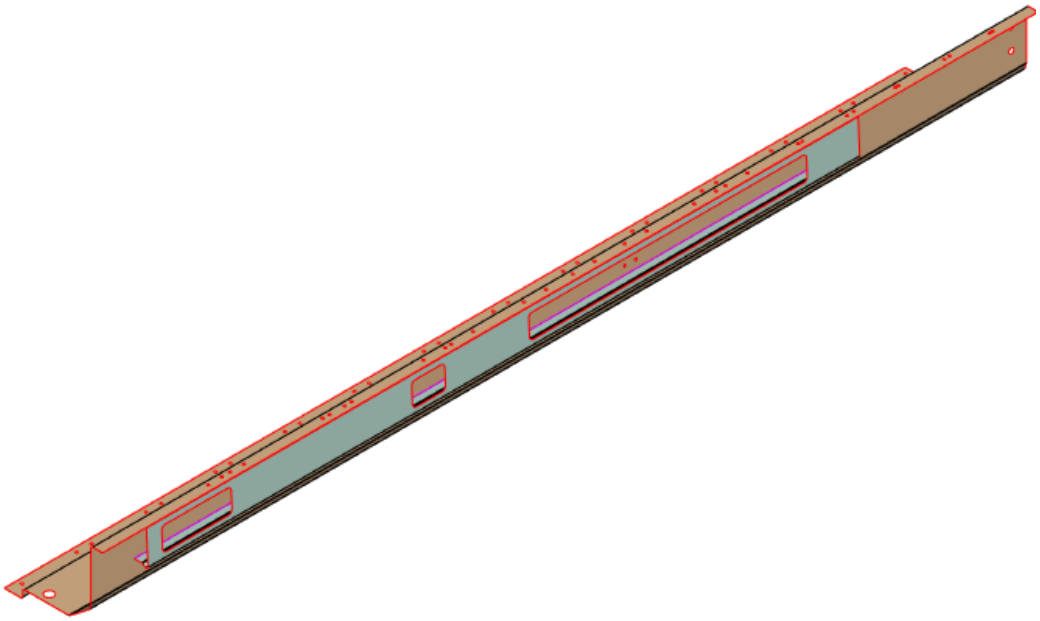
Analizlerde, 850 N büyüklüğündeki yayılı yük değerleri kullanılmıştır.



Şekil 25. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Standart Dünya Yerçekimi, Sabit Destek ve Yayılı Yük

4.1.2. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Sınır Koşulları

Yapısal analizler, ANSYS Workbench 2025 ortamında gerçekleştirilmiştir. Şekil 7'de revize tasarım ön duvar dikmesinin görünümü gösterilmiştir.



Şekil 26. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Görünümü

Şekil 8'de revize tasarım ön duvar dikmesinin mesh görünümü gösterilmiştir.



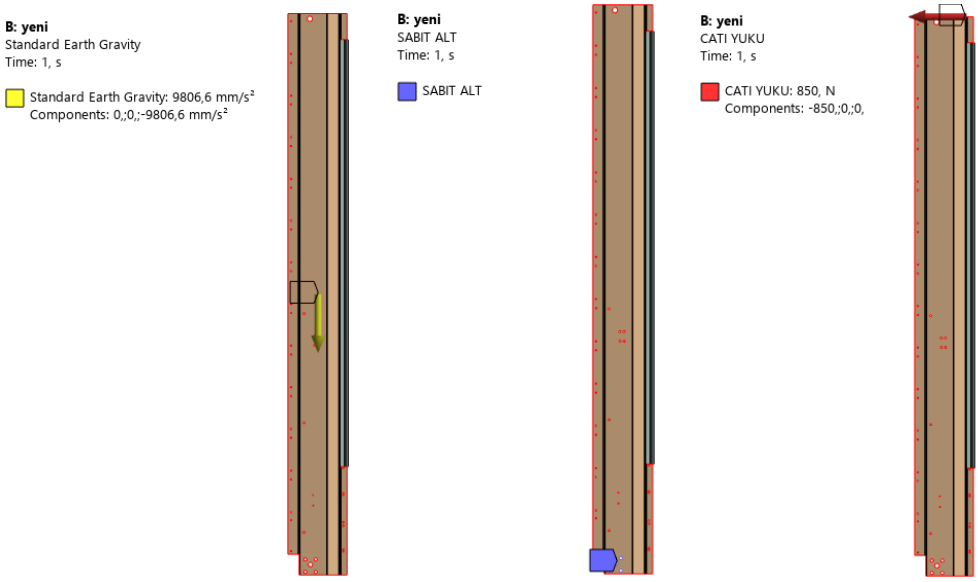
Şekil 27. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Mesh Görünüm

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, model tetrahedral katı elemanlarla ağlanmıştır. Aşağıda ağ statikleri gösterilmektedir;

Statistics	
Nodes	106849
Elements	107621

Şekil 28. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Mesh Statistics

Analizlerde, 850 N büyüklüğündeki yayılı yük değerleri kullanılmıştır. Şekil 10'da revize tasarım ön duvar dikmesine uygulanan standart dünya yerçekimi, sabit destek ve yayılı yük gösterilmiştir.

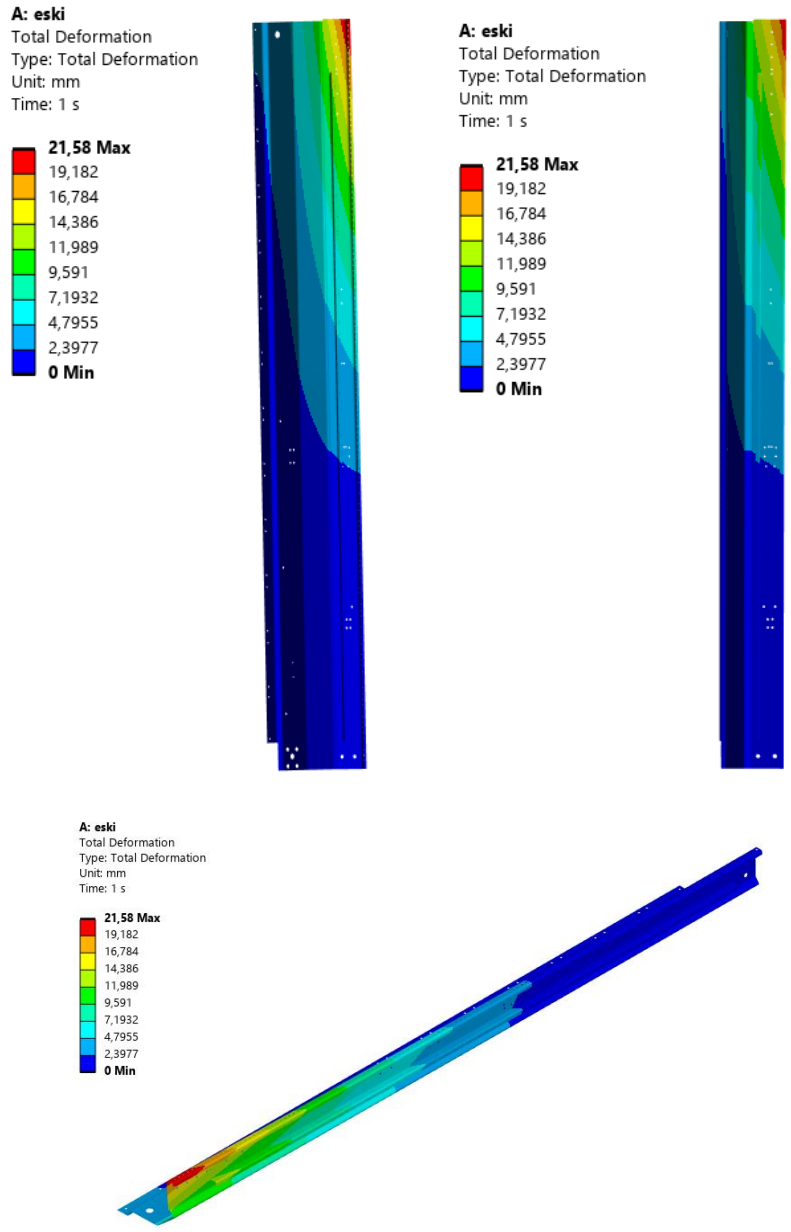


Şekil 29. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Standart Dünya Yerçekimi, Sabit Destek ve Yayılı Yük

5. SONUÇ

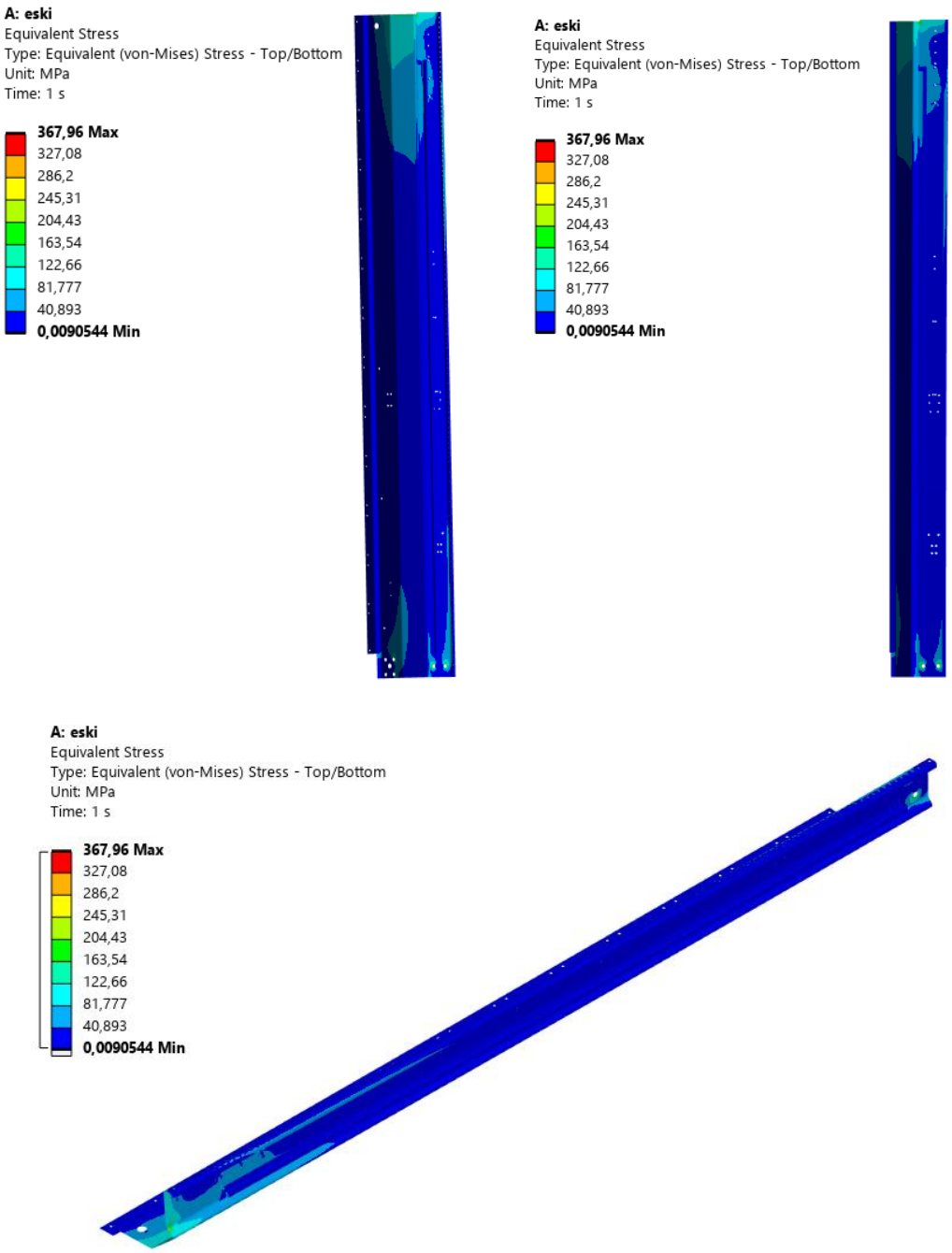
5.1. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Sonuç

İlk olarak, mevcut (eski) dikmenin herhangi bir takviye veya tasarım değişikliği yapılmaksızın yapısal davranışı incelenmiştir. Analizler, belirlenen sınır şartları ve yükleme koşulları altında gerçekleştirilmiş; elde edilen sonuçlar üzerinden mevcut dikmenin gerilme dağılımı, toplam yer değiştirme (deformasyon) ve yorulma davranışı değerlendirilmiştir. Şekil 15'te ilk tasarım ön duvar dikmesinin toplam yer değiştirme sonucu gösterilmiştir.



Şekil 15. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Toplam Yer Değiştirme

Toplam yer değiştirme (deformasyon) sonuçları incelendiğinde, biçim değiştirmelerin özellikle yük aktarımının yoğunlaştığı bağlantı bölgelerinde ve geometrik süreksizliklerin bulunduğu alanlarda kümelendiği görülmektedir. Mevcut (ilk) tasarımda maksimum toplam yer değiştirme 21.58 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değer, yapının çalışma yükleri altındaki esneklik seviyesini göstermekte olup revize tasarım ile gerçekleştirilecek karşılaştırmalarda referans olarak esas alınmıştır.



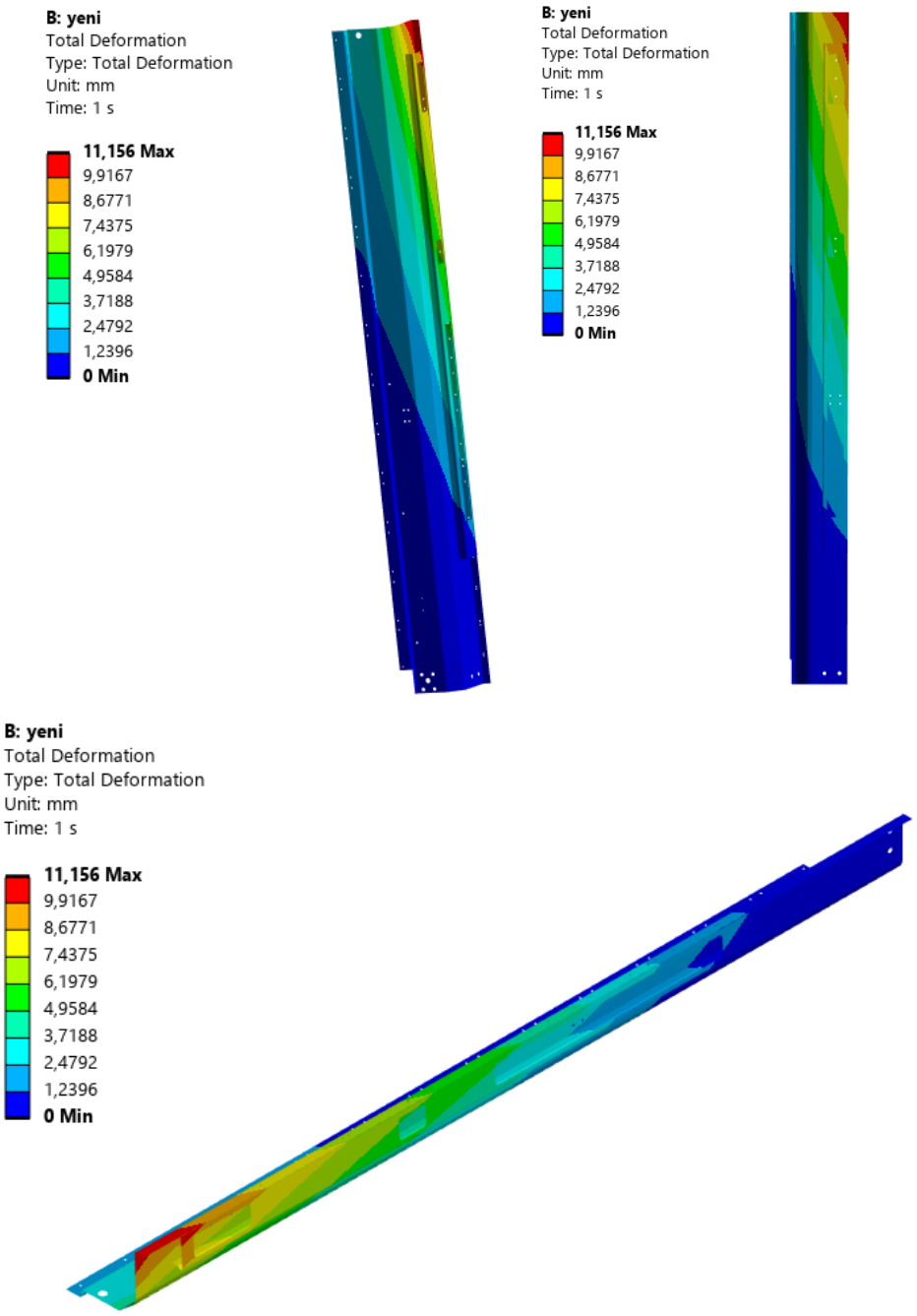
Şekil 16. İlk Tasarım Ön Duvar Dikmesi Eşdeğer Von Mises Gerilmesi

Şekil 16'da ilk tasarım ön duvar dikmesinin eşdeğer Von Mises gerilme dağılımı gösterilmiştir. Eski tasarıma ait eşdeğer (von Mises) gerilme dağılımı incelendiğinde, gerilmelerin özellikle kaynaklı birleşimlerin ve gereksiz deliklerin çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bölgelerdeki geometrik süreksizlikler ve lokal yük aktarımları gerilme yığılmalarına neden olmaktadır. Analiz sonucunda, eski tasarım için maksimum gerilme değeri 367.96 MPa olarak hesaplanmıştır.

5.2. Yeni Tasarım Ön Duvar Dikmesi Sonuçları

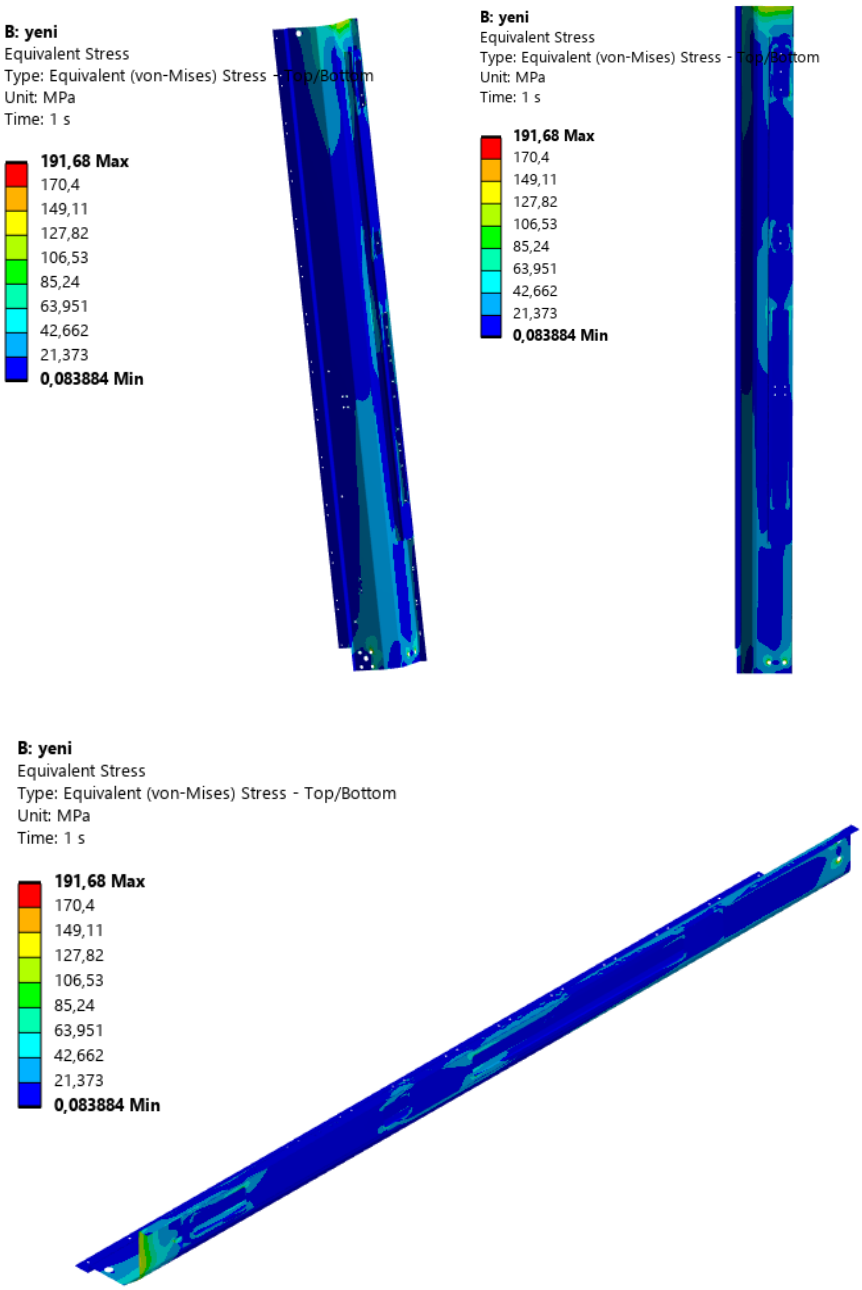
Eski tasarımda belirlenen yüksek gerilme ve deformasyon seviyelerini düşürmek amacıyla ön duvar dikmesinde tasarım revizyonu gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, özellikle kaynaklı birleşimlerin ve gereksiz deliklerin azaltılması hedeflenerek yük aktarım hattının daha homojen hale getirilmesi ve yapının rijitliğinin artırılması amaçlanmıştır. Revize tasarım, eski tasarım ile birebir aynı yükleme ve

sınır şartları altında simüle edilmiş; böylece gerçekleştirilen geometrik revizyonların yapısal performans üzerindeki etkisi doğrudan karşılaştırılmıştır.



Şekil 22. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Toplam Yer Değiştirme

Şekil 22'de revize tasarım ön duvar dikmesinin toplam yer değiştirme sonucu gösterilmiştir. Revize tasarımın toplam yer değiştirme sonuçları incelendiğinde, maksimum toplam yer değiştirmenin 11,156 mm seviyesine düştüğü görülmüştür. Eski tasarımda elde edilen 21,58 mm değerine kıyasla toplam yer değiştirmede %48,30 oranında azalma sağlanmıştır. Elde edilen bu sonuç, gerçekleştirilen tasarım revizyonunun ön duvar dikmesinin yapısal rijitliğini artırarak yükleme altında meydana gelen deformasyonların önemli ölçüde azaltılmasına katkı sağladığını göstermektedir.



Şekil 23. Revize Tasarım Ön Duvar Dikmesi Eşdeğer Von Mises Gerilmesi

Şekil 23'te revize tasarım ön duvar dikmesinin eşdeğer Von Mises gerilme dağılımı gösterilmiştir. Revize tasarımda maksimum eşdeğer (von Mises) gerilme değerinin 191,68 MPa seviyesine düştüğü tespit edilmiştir. Eski tasarımda elde edilen 367,96 MPa değerine kıyasla maksimum gerilmede %47,91 oranında azalma sağlanmıştır. Gerilme dağılımı incelendiğinde, gerçekleştirilen geometrik revizyonlar sonucunda gerilmelerin yapı içerisinde daha homojen bir alana yayıldığı ve eski tasarımda belirgin olan lokal gerilme yoğunlaşmalarının önemli ölçüde sönümlendiği görülmektedir. Tablo 2'de değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 6. Sonuçların Değerlendirilmesi

Değerlendirme	Eski	Yeni	Değişim
Maksimum gerilme	367.96 MPa	191.68 MPa	%47,91 azalma
Toplan Yer Değiştirme	21.58 mm	11.156 mm	%48,30 azalma

6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, perdeli treyler ön duvar dikmesinin yapısal performansı eski ve revize tasarımlar üzerinden Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Her iki modelde aynı yükleme ve sınır şartları uygulanarak; gerçekleştirilen revizyonun gerilme dağılımı, deformasyon ve yük aktarımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Eski ön duvar dikmesi tasarımında maksimum eşdeğer (von Mises) gerilme 367,96 MPa olarak elde edilirken, revize tasarımda bu değer 191,68 MPa seviyesine düşmüştür. Buna göre maksimum gerilme değerinde %47,91 oranında azalma sağlanmıştır.

Özellikle kaynaklı birleşimlerin ve gereksiz deliklerin bulunduğu kritik bölgelerde tasarım revizyonunun etkisi daha belirgin şekilde görülmüştür. Eski durumda gerilmelerin delik ve kaynak çevrelerinde lokal olarak yoğunlaştığı, L-kaynaklı parçanın kaldırılarak yeni bağlantı elemanının eklenmesiyle birlikte yüklerin daha geniş bir yapısal alana yayılarak homojen bir dağılım oluşturduğu belirlenmiştir.

Toplam yer değiştirme sonuçları incelendiğinde, eski tasarımda 21,58 mm olan maksimum toplam yer değiştirme değerinin, revize tasarımda 11,156 mm seviyesine düştüğü tespit edilmiştir. Buna göre toplam yer değiştirmede %48,30 oranında azalma elde edilmiştir. Bu düşüş, gerçekleştirilen geometrik revizyonun ön duvar dikmesinin yapısal rijitliğini artırarak yükleme altında oluşan deformasyonları önemli ölçüde sınırlandırdığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; revize tasarım ile maksimum gerilmede %47,91 ve toplam yer değiştirmede %48,30 azalma elde edilmiştir. Yapıda sağlanan bu iyileşme, yüklerin lokal gerilme yığılmaları oluşturmasının önüne geçmiş ve ön duvar dikmesinin genel rijitliğini artırmıştır.

7. KAYNAKLAR

1) Karaoğlu, C., & Kuralay, N. S. (2002). Stress analysis of a truck chassis with riveted joints. Finite Elements in analysis and Design, 38(12), 1115-1130.

2) Fung, C. P., & Smart, J. (1997). Riveted single lap joints. Part 1: a numerical parametric study. Proceedings of the institution of mechanical engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering, 211(1), 13-27.

3) Lampeas, G., & Perogamvros, N. (2016). Analysis of composite bolted joints by a macro-modelling approach. International Journal of Structural Integrity, 7(3), 412-428.

4) Liao, M., Shi, G., & Xiong, Y. (2001). Analytical methodology for predicting fatigue life distribution of fuselage splices. International Journal of Fatigue, 23, 177-185.

5) Radaj, D. (1990). Design and analysis of fatigue resistant welded structures. Woodhead Publishing.

6) Baadkar, C. C. (2010). Semi-trailer structural failure analysis using finite element method (Doctoral dissertation, Dissertation, University of Canterbury).

7) Reimpell, J., Stoll, H., & Betzler, J. (2001). The automotive chassis: engineering principles. Elsevier.

8) Wei, X., Xiao, L., & Pei, S. (2017). Fatigue assessment and stress analysis of cope-hole details in welded joints of steel truss bridge. International Journal of Fatigue, 100, 136-147.

9) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II, Part D – Materials. - American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2023.

10) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 2- American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2023.

DOĞAL KALKON 4-HYDROXYDERRICIN'İN İNSAN KARBONİK ANHİDRAZ I VE II ENZİMLERİ ÜZERİNDEKİ İN VİTRO İNHİBİTÖR ETKİSİ VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

IN VITRO INHIBITION OF HUMAN CARBONIC ANHYDRASE I AND II AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF THE NATURAL CHALCONE 4-HYDROXYDERRICIN

ABDULMALEK ZEN ALABDEEN[1], PARHAM TASLIMI[2]

Özet

Doğal fenolik bileşikler, enzim inhibisyonu ve antioksidan etkiler de dâhil olmak üzere çeşitli biyolojik aktiviteleri nedeniyle bilimsel açıdan büyük ilgi görmektedir. Bu bileşikler arasında, iki fenolik hidroksil grubu içeren, doğal kaynaklı prenillenmiş bir kalkon olan 4-hydroxyderricin, çeşitli biyolojik aktivitelerin araştırılması açısından dikkat çeken bir bileşiktir. Bu çalışmada, 4-hydroxyderricin bileşiğinin insan karbonik anhidraz izoenzimleri I ve II (hCA I ve hCA II) üzerindeki inhibitör aktivitesi, yarı maksimum inhibisyon konsantrasyonu (IC_{50}) ve inhibisyon sabiti (K_i) belirlenerek değerlendirilmiştir. Ayrıca, bileşiğin antioksidan aktivitesi ABTS radikal giderme ve bakır(II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC) yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Enzim inhibisyonu deneylerinde asetazolamid (AZA), antioksidan aktivite deneylerinde ise Trolox referans bileşik olarak kullanılmıştır. 4-Hydroxyderricin, hCA I ve hCA II izoenzimlerine karşı sırasıyla 41,03 ve 14,02 µM IC_{50} değerleri ile 60,12 ± 3,70 ve 18,30 ± 1,37 µM K_i değerleri göstererek her iki izoenzimi de inhibe etmiştir. Aynı deneysel koşullar altında AZA, hCA I ve hCA II için sırasıyla 50,17 ve 18,35 µM IC_{50} değerleri ile 63,84 ± 4,06 ve 19,30 ± 1,84 µM K_i değerleri göstermiştir. Bu sonuçlar, 4-hydroxyderricin bileşiğinin test edilen koşullar altında her iki izoenzim için de AZA'ya kıyasla sayısal olarak daha düşük IC_{50} ve K_i değerlerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, 4-hydroxyderricin, ABTS radikal giderme deneyinde 13,05 µg/mL IC_{50} değeri gösterirken, Trolox için bu değer 15,01 µg/mL olarak belirlenmiştir. CUPRAC yönteminde ise 30 µg/mL konsantrasyonda 4-hydroxyderricin için 1,948 ± 0,05, Trolox için 1,496 ± 0,08 absorbans değeri elde edilmiştir. Genel olarak bu bulgular, 4-hydroxyderricin bileşiğinin incelenen deneysel koşullar altında hCA I ve hCA II izoenzimlerine karşı inhibitör aktivite ve antioksidan özellikler sergilediğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, doğal kaynaklı bu fenolik kalkonun karbonik anhidraz inhibisyonu ve antioksidan aktivite araştırmalarında potansiyel bir öncü bileşik olarak daha ileri düzeyde incelenmesini desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: 4-Hydroxyderricin, İnsan karbonik anhidraz I, İnsan karbonik anhidraz II, Enzim inhibisyonu, Antioksidan aktivite.

Abstract

Natural phenolic compounds have attracted considerable scientific interest due to their diverse biological activities, including enzyme inhibition and antioxidant properties. Among these compounds, 4-hydroxyderricin, a naturally occurring prenylated chalcone containing two phenolic hydroxyl groups, represents a promising candidate for investigating multiple biochemical activities. In the present study, the inhibitory effects of 4-hydroxyderricin on human carbonic anhydrase isoenzymes I and II (hCA I and hCA II) were evaluated by determining the half-maximal inhibitory concentration (IC_{50}) and inhibition constant (K_i). In addition, its antioxidant properties were investigated using ABTS radical scavenging and cupric ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC) assays. Acetazolamide (AZA) and Trolox were employed as reference compounds for enzyme inhibition and antioxidant assays, respectively. 4-Hydroxyderricin exhibited inhibitory activity against both hCA I and hCA II, with IC_{50} values of 41.03 and 14.02 µM and K_i values of 60.12 ± 3.70 and 18.30 ± 1.37 µM, respectively. Under the same experimental conditions, AZA showed IC_{50} values of 50.17 and 18.35 µM and K_i values of 63.84 ± 4.06 and 19.30 ± 1.84 µM against hCA I and hCA II, respectively. These

findings indicated that 4-hydroxyderricin exhibited numerically stronger inhibitory activity than AZA against both isoenzymes, particularly hCA II. Furthermore, 4-hydroxyderricin demonstrated ABTS radical scavenging activity with an IC_{50} value of 13.05 µg/mL, compared with 15.01 µg/mL for Trolox. In the CUPRAC assay, at 30 µg/mL 4-hydroxyderricin exhibited an absorbance value of 1.948 ± 0.05, exceeding that of Trolox (1.496 ± 0.08), indicating greater reducing capacity under the tested conditions. Overall, these findings demonstrate that 4-hydroxyderricin possesses inhibitory activity against hCA I and hCA II, together with antioxidant properties. The results suggest that this naturally occurring phenolic chalcone may serve as a valuable starting point for further investigations into carbonic anhydrase inhibition and antioxidant activity.

Keywords: 4-Hydroxyderricin, Human carbonic anhydrase I, Human carbonic anhydrase II, Enzyme inhibition, Antioxidant activity.

1. GİRİŞ

Karbonik anhidrazlar (CA; EC 4.2.1.1), karbondioksit ile bikarbonat arasındaki tersinir hidrasyon ve dehidrasyon reaksiyonlarını katalizleyen, aktif bölgelerinde çinko iyonu bulunduran önemli metalloenzimlerdir (Supuran, 2023). Bu enzimler, organizmada asit–baz dengesinin korunması, karbondioksit taşınması, elektrolit sekresyonu, hücre içi pH düzenlenmesi ve metabolik homeostazın sürdürülmesi gibi çok sayıda fizyolojik süreçte görev alır (Supuran, 2023). Karbonik anhidrazların biyolojik işlevleri ve farmakolojik önemleri nedeniyle bu enzimlerin inhibisyonu, yeni biyolojik olarak aktif bileşiklerin araştırılması açısından önemli bir çalışma alanı oluşturmaktadır. Özellikle doğal fenolik bileşiklerin karbonik anhidrazlar üzerindeki inhibitör etkilerinin değerlendirilmesi, farklı kimyasal iskeletlerin enzimlerle etkileşim kapasitesinin belirlenmesine yönelik araştırmaların gelişmesine katkı sağlamıştır (Aggul vd., 2022; Supuran, 2023). İnsanlarda tanımlanan karbonik anhidraz izoenzimleri, hücresel yerleşimleri, doku dağılımları ve katalitik özellikleri açısından farklılık gösterir (Supuran, 2023). Bu izoenzimler arasında insan karbonik anhidraz I ve II (hCA I ve hCA II), sitoplazmik yerleşimleri ve biyokimyasal özelliklerinin ayrıntılı olarak incelenmiş olmaları nedeniyle dikkat çekmektedir (Aggul vd., 2022; Supuran, 2023). Özellikle eritrositlerde yüksek düzeyde bulunan bu iki izoenzim, karbondioksitin taşınmasına ve asit–baz dengesinin düzenlenmesine katkı sağlar (Ekinci vd., 2012; Supuran, 2023). Bununla birlikte, hCA I ve hCA II arasında katalitik etkinlik ve inhibitör duyarlılığı açısından belirgin farklılıklar vardır (Ekinci vd., 2012; Supuran, 2023). Bu nedenle yeni bir bileşiğin karbonik anhidraz inhibitörü olarak değerlendirilmesinde, birden fazla izoenzim üzerindeki etkinliğinin karşılaştırılması önemlidir (Aggul vd., 2022).

Son yıllarda karbonik anhidraz inhibitörlerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalarda farklı heterosiklik yapılar, sülfonamid türevleri, fenolik bileşikler ve hibrit moleküler sistemler yoğun biçimde incelenmektedir (Abbas vd., 2025; Eshal vd., 2025; Ozcan vd., 2025; Rafiq vd., 2025). Özellikle farklı fonksiyonel grupların moleküler iskelete eklenmesi, inhibitör etkinliğin ve izoenzimlere yönelik seçiciliğin değiştirilmesinde önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Abbas vd., 2025; Rafiq vd., 2025). Bu bağlamda fenil-naftalen-2-sülfonat türevi tiyosemikarbazonların hCA I ve hCA II üzerindeki inhibitör etkilerinin araştırıldığı çalışmalar, yapısal çeşitliliğin karbonik anhidraz inhibisyonuna önemli katkılar sağlayabileceğini göstermiştir (Eshal vd., 2025).

Abbas vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, yeni tiyosemikarbazon türevlerinin hCA I ve hCA II izoenzimleri üzerindeki inhibitör etkileri incelenmiş ve bazı türevlerin nanomolar düzeyde inhibitör aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmada asetazolamidin referans inhibitör olarak kullanılması, yeni moleküllerin etkinliklerinin klasik karbonik anhidraz inhibitörleriyle karşılaştırılması açısından önemli bir yaklaşım sunmaktadır. Bununla birlikte, farklı karbonik anhidraz inhibisyon çalışmalarında elde edilen IC_{50} ve K_i değerlerinin kullanılan substrat, enzim kaynağı ve deney koşullarına bağlı olarak değişebileceği dikkate alınmalıdır (Abbas vd., 2025). Karbonik anhidraz inhibitörlerinin geliştirilmesinde, moleküler yapı ile biyolojik etkinlik arasındaki ilişkinin araştırılması da önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle farklı aromatik substitüentler taşıyan tiyosemikarbazon türevlerinin hCA I ve hCA II üzerindeki etkinliklerinin incelendiği çalışmalar,

molekülün elektronik özellikleri ve fonksiyonel grup dağılımının inhibitör aktivite üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Bu tür araştırmalar, yeni moleküllerin yalnızca inhibitör güçleri bakımından değil, aynı zamanda enzimlerle etkileşimlerini açıklayabilecek yapısal özellikleri bakımından da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Rafiq vd., 2025). Benzer şekilde, triazol ve Schiff bazı yapıları içeren moleküllerin karbonik anhidrazlar üzerindeki inhibitör etkileri incelenmiş ve farklı heterosiklik iskeletlerin hCA I ve hCA II üzerinde biyolojik aktivite gösterebildiği bildirilmiştir. Bu çalışmalar, yeni karbonik anhidraz inhibitörü adaylarının belirlenmesinde tek bir kimyasal sınıfa bağlı kalınmaması gerektiğini ve farklı moleküler yapıların araştırılmasının önemini desteklemektedir (Ozcan vd., 2025).

Karbonik anhidraz inhibisyonu üzerine gerçekleştirilen diğer araştırmalarda da farklı moleküler yapıların inhibitör etkinliklerinin değerlendirilmesinin yanı sıra, moleküler kenetlenme analizleri ve yapı–aktivite ilişkileri kullanılarak bileşiklerin olası bağlanma özellikleri araştırılmıştır (Huseynova vd., 2022). Bununla birlikte, kenetlenme skorları mutlak bağlanma serbest enerjileri olarak yorumlanamaz; skorlama fonksiyonlarının doğruluğu bu yaklaşımın bilinen bir sınırlılığıdır (Kitchen vd., 2004). Bu nedenle yeni bileşiklerin enzim inhibisyon profillerinin belirlenmesinde in vitro aktivite sonuçları temel biyokimyasal kanıt olarak değerlendirilmelidir.

Doğal ürünler, farklı kimyasal yapıları ve fonksiyonel grupları nedeniyle karbonik anhidraz inhibitörü araştırmalarında önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Özellikle doğal fenolik bileşikler, hidrojen bağı oluşturabilen hidroksil grupları ve farklı elektronik özellikleri nedeniyle çeşitli enzim sistemleriyle etkileşime girebilmektedir. Bununla birlikte, doğal fenolik bileşiklerin biyolojik aktiviteleri moleküler yapılarına ve deney koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Taslimi (2020) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, doğal fenolik bileşiklerin enzim inhibisyonu ve antioksidan özelliklerinin birlikte değerlendirilmesi, bu bileşiklerin farklı biyokimyasal mekanizmalar üzerinden incelenebileceğini göstermiştir. Söz konusu çalışmada hem tirozinaz inhibisyonu hem de ABTS radikal giderme ve bakır iyonu indirgeme aktiviteleri incelenmiş, doğal fenolik yapının farklı kimyasal analizlerde biyolojik etkinlik oluşturabildiği ortaya konulmuştur. Kalkonlar, iki aromatik halkanın α,β-doymamış karbonil grubu aracılığıyla birbirine bağlandığı (1,3-diaril-2-propen-1-on), bitkisel kaynaklı fenolik bileşikler arasında yer almaktadır (Zhuang vd., 2017). Doğal ve sentetik kalkon türevleri, farklı biyolojik hedeflerle etkileşime girebilmeleri nedeniyle farmasötik ve biyokimyasal araştırmalarda dikkat çekmektedir (Zhuang vd., 2017). Kalkon iskeletindeki aromatik halkalar, hidroksil grupları ve lipofilik substitüentler, moleküllerin fizikokimyasal özelliklerini ve biyolojik etkileşimlerini etkileyebilir (Laiche ve Barlow, 2025).

Bu çalışmada araştırılan 4-hydroxyderricin, özellikle Angelica keiskei Koidzumi bitkisinde bulunan prenillenmiş kalkonlardan biridir (Wahyuni vd., 2024). Ashitaba olarak da bilinen bu bitki, fenolik bileşikler açısından zengin bir doğal kaynak olup farmakolojik özellikleri çeşitli araştırmalarda incelenmiştir (Wahyuni vd., 2024). 4-Hydroxyderricin'in yapısında bulunan iki fenolik hidroksil grubu, metoksi sübstitüenti ve prenillenmiş yan zincir (Şekil 1), bileşiğin farklı biyolojik hedeflerle etkileşim potansiyelinin araştırılması açısından önemlidir. Prenil grubunun, kalkon iskeletinin lipofilikliğini ve protein hedefleriyle etkileşim kapasitesini artırabildiği bildirilmiştir (Laiche ve Barlow, 2025). Son dönem araştırmalarda 4-hydroxyderricin'in farklı hücresel mekanizmalar üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Özellikle bu bileşiğin kathepsin S aktivitesini etkileyerek bazı hücresel süreçleri düzenleyebildiği ve farklı biyolojik hedeflerle etkileşim gösterebildiği raporlanmıştır. Bu tür sonuçlar, 4-hydroxyderricin'in farmakolojik açıdan araştırılabilecek doğal bir molekül olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, farklı protein hedeflerinde gözlenen aktiviteler karbonik anhidraz inhibisyonu için doğrudan mekanistik kanıt oluşturmamaktadır (Youn vd., 2026). 4-Hydroxyderricin'in nöroinflamasyon ve iskemik beyin hasarıyla ilişkili deneysel modellerde araştırılmış olması, bu doğal bileşiğin biyolojik açıdan ilgi çekici özelliklerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, hücresel ve hayvan modellerinden elde edilen sonuçların karbonik anhidraz izoenzimleri üzerindeki etkilerle doğrudan ilişkilendirilmesi için hedefe özgü deneysel kanıtlara ihtiyaç vardır (Ma vd., 2025).

Doğal kalkonların farklı enzim sistemleri üzerindeki aktivitelerinin değerlendirilmesi, bu molekül grubunun yalnızca tek bir biyolojik hedefle sınırlı olmadığını göstermektedir. Özellikle Angelica

keiskei kaynaklı kalkonların viral proteinler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar, prenillenmiş kalkonların farklı protein hedefleriyle etkileşimlerinin incelenmesine yönelik yeni araştırma alanları oluşturmuştur (Mottin vd., 2022). Diğer taraftan, doğal fenolik bileşiklerin biyokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesinde antioksidan aktivite önemli bir parametredir. Antioksidan bileşikler, uygun kimyasal koşullarda elektron veya hidrojen atomu transferi yoluyla serbest radikallerle reaksiyona girebilmekte ve farklı oksidasyon–indirgenme sistemlerinde etkinlik gösterebilmektedir. Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde ABTS, DPPH, FRAP ve CUPRAC gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Ancak her yöntem farklı reaksiyon mekanizmalarına dayandığından, antioksidan aktivitenin birden fazla yöntemle değerlendirilmesi daha kapsamlı bilgi sağlar (Gülçin, 2020). ABTS radikal katyon giderme yöntemi, radikal katyonun antioksidan bileşiklerle reaksiyonu sonucunda oluşan absorbans azalmasını esas alır. CUPRAC yöntemi ise Cu(II) iyonunun Cu(I) formuna indirgenmesine dayalı olup, bileşiğin elektron transferine dayanan kimyasal indirgeme kapasitesini değerlendirir. Bu iki yöntemin birlikte kullanılması, test edilen molekülün farklı kimyasal mekanizmalar aracılığıyla antioksidan özelliklerinin araştırılmasına olanak tanır (Munteanu ve Apetrei, 2021).

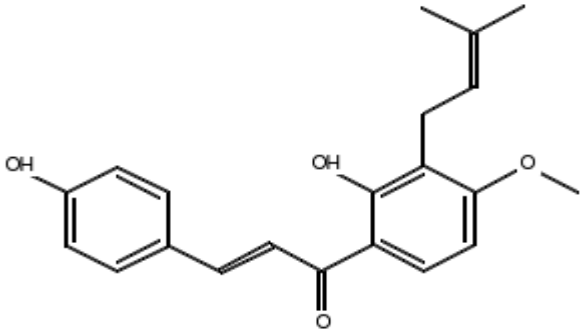
Bu bilgiler ışığında mevcut çalışmada doğal prenillenmiş kalkon 4-hydroxyderricin'in insan karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerindeki in vitro inhibitör etkilerinin belirlenmesi ve antioksidan özelliklerinin iki farklı kimyasal yöntemle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Böylece bileşiğin enzim inhibisyonu ve kimyasal antioksidan kapasitesi açısından biyokimyasal profili ortaya konulmuştur.

2. YÖNTEM

2.1. Kimyasal maddeler ve deneysel tasarım

Bu araştırmada doğal prenillenmiş kalkon 4-hydroxyderricin test bileşiği olarak kullanılmıştır. Bileşiğin insan karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerindeki inhibitör etkileri incelenmiş ve sonuçlar referans karbonik anhidraz inhibitörü asetazolamid (AZA) ile karşılaştırılmıştır. Antioksidan aktivitenin değerlendirilmesinde ABTS radikal katyon giderme ve CUPRAC indirgeme kapasitesi yöntemleri kullanılmış, her iki analizde Trolox karşılaştırma standardı olarak değerlendirilmiştir.

Deneysel tasarım, 4-hydroxyderricin'in farklı biyokimyasal özelliklerinin birbirini tamamlayan analizlerle incelenmesine dayanmaktadır. Karbonik anhidraz inhibisyon analizlerinde IC_{50} ve K_i değerleri, ABTS analizinde IC_{50} değeri ve CUPRAC analizinde absorbans sonuçları esas alınmıştır. Çalışmada kullanılan doğal bileşiğin kimyasal yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan bileşiğin kimyasal yapısı

2.2. hCA I ve hCA II enzim inhibisyonunun değerlendirilmesi

İnsan karbonik anhidraz I ve II izoenzimlerinin inhibitör aktivitelerinin değerlendirilmesinde esteraz aktivitesinin spektrofotometrik olarak belirlenmesi, literatürde yaygın kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu yöntemde karbonik anhidraz enzimi tarafından p-nitrofenil asetatın (pNPA) hidrolizi sonucunda oluşan p-nitrofenol/p-nitrofenolat ürününün absorbansı takip edilerek enzim aktivitesi belirlenmektedir.

Bu yaklaşımda enzim aktivitesi, pNPA'nın p-nitrofenolata hidrolizine bağlı absorbans değişiminin 348 nm'de 25 °C'de izlenmesiyle belirlenir ve hCA I ile hCA II inhibisyon çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Aggul vd., 2022; Bulut vd., 2023; Ekinci vd., 2012). Esteraz yöntemiyle elde edilen

inhibisyon sabitlerinin, hCA I ve hCA II'nin zayıf esteraz aktivitesine sahip olması nedeniyle genellikle mikromolar aralıkta bulunduğu bildirilmiştir (Ekinci vd., 2012).

4-Hydroxyderricin'in hCA I ve hCA II üzerindeki inhibitör etkileri, farklı inhibitör konsantrasyonlarında elde edilen enzim aktivitesi sonuçlarının inhibitör içermeyen kontrol reaksiyonlarıyla karşılaştırılmasına dayanarak değerlendirilmiştir. Aynı karşılaştırma, referans bileşik olan asetazolamid için de yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen konsantrasyona bağlı aktivite sonuçları kullanılarak 4-hydroxyderricin ve asetazolamidin hCA I ve hCA II izoenzimleri üzerindeki IC_{50} değerleri değerlendirilmiştir.

2.3. IC50 ve Ki değerlerinin yorumlanması

IC_{50} değeri, test edilen inhibitörün belirli deney koşulları altında enzim aktivitesini %50 oranında azaltmak için gerekli konsantrasyonunu ifade eder. İnhibitör etkinliğinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bu parametre, enzim aktivitesi ile inhibitör konsantrasyonu arasındaki ilişki incelenerek belirlenir. Bu araştırmada 4-hydroxyderricin ve asetazolamidin farklı konsantrasyonlarda oluşturduğu enzim aktivitesi değişimleri değerlendirilerek konsantrasyon–yanıt grafikleri hazırlanmıştır. Grafiklerdeki aktivite azalması incelenerek IC_{50} değerleri belirlenmiştir. IC_{50} değeri, kullanılan enzim ve substrat konsantrasyonları, reaksiyon ortamı, pH ve diğer deney koşullarına bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle farklı araştırmalar arasında karşılaştırma yapılırken deneysel koşulların dikkate alınması gerekmektedir.

2.4. Enzim kinetiği ve Ki değerlerinin değerlendirilmesi

4-Hydroxyderricin ve asetazolamidin hCA I ve hCA II izoenzimleri üzerindeki inhibitör özelliklerinin değerlendirilmesinde K_i değerleri de incelenmiştir. K_i, uygun kinetik model çerçevesinde inhibitör ile enzim arasındaki etkileşimin nicel olarak değerlendirilmesinde kullanılan bir parametredir. Karbonik anhidraz inhibitörleriyle ilgili güncel çalışmalarda kinetik analizlerin, inhibitörlerin etkinliklerinin değerlendirilmesinde önemli bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir. Enzim kinetiği değerlendirmelerinde Lineweaver–Burk yöntemi, farklı substrat konsantrasyonlarında elde edilen reaksiyon hızlarının terslerinin toplamına dayanır. Lineweaver–Burk grafiklerinde inhibitör varlığında meydana gelen eğim ve kesişim noktalarındaki değişimler, farklı inhibisyon modellerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bununla birlikte, özellikle yarışmalı, yarışmasız ve karışık inhibisyon mekanizmalarının kesin olarak belirlenebilmesi için ham kinetik verilerin uygun modellerle analiz edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada elde edilen K_i değerleri, 4-hydroxyderricin ve asetazolamidin her iki izoenzim üzerindeki inhibitör profillerinin karşılaştırılması amacıyla değerlendirilmiştir. Kinetik ölçümler, hCA I için 15,02–55,09 µM ve hCA II için 5,00–20,03 µM 4-hydroxyderricin konsantrasyonlarında; asetazolamid için ise hCA I'de 23,01–79,04 µM ve hCA II'de 6,02–23,05 µM aralığında gerçekleştirilmiştir. Konsantrasyona bağlı enzim aktivitesi ve Lineweaver–Burk grafikleri Şekil 2'de verilmiştir.

2.5. ABTS radikal katyon giderme deneyi

4-Hydroxyderricin'in radikal giderme kapasitesi ABTS radikal katyon giderme testi kullanılarak değerlendirilmiştir (Re vd., 1999). ABTS yöntemi, önceden oluşturulan $ABTS^{\bullet+}$ radikal katyonunun antioksidan özellik gösteren bileşiklerle reaksiyona girmesi sonucunda meydana gelen absorbans azalmasının ölçülmesine dayanır (Re vd., 1999). Bu yöntemde ABTS radikal katyonu, ABTS ve potasyum persülfat gibi uygun oksitleyici sistemler kullanılarak oluşturulabilir. Antioksidan bileşiğin radikal katyonla reaksiyonu sonucunda meydana gelen renk azalması, absorbans değişimi üzerinden değerlendirilmektedir. Taslimi (2020) tarafından yayımlanan Quebecol çalışmasında, ABTS analizi için 7 mM ABTS ve 2,45 mM potasyum persülfat kullanıldığı ve oluşturulan radikal katyon çözeltisinin 734 nm'de değerlendirildiği bildirilmiştir. Bu yöntem, doğal fenolik bileşiklerin radikal giderme özelliklerinin incelenmesinde kullanılabilecek bir referans protokol oluşturmaktadır. Bu araştırmada 4-hydroxyderricin ve Trolox'un ABTS radikal katyonu üzerindeki konsantrasyona bağlı etkileri 10, 20 ve 30 µg/mL konsantrasyonlarında karşılaştırılmış ve IC_{50} değerleri belirlenmiştir. ABTS yöntemiyle gerçekleştirilen analizlerin yorumlanmasında reaksiyon ortamı, bileşik

konsantrasyonu ve reaksiyon süresinin sonuçları etkileyebileceği dikkate alınmalıdır (Gülçin, 2020; Munteanu ve Apetrei, 2021; Re vd., 1999).

2.6. CUPRAC indirgeme kapasitesi deneyi

4-Hydroxyderricin'in indirgeme temelli antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemiyle değerlendirilmiştir (Apak vd., 2004). Bu yöntem, antioksidan bileşiklerin Cu(II) iyonunu Cu(I) formuna indirgeme yeteneğine dayanır. CUPRAC reaksiyonunda Cu(II) iyonu, neokuproin ligandı ve uygun reaksiyon ortamı kullanılarak antioksidan bileşiğin elektron transferine dayalı indirgeme kapasitesi değerlendirilmektedir (Apak vd., 2004). Reaksiyon sonucunda oluşan Cu(I)–neokuproin kompleksinin absorbansı, test edilen bileşiğin indirgeme yanıtıyla ilişkilidir. Taslimi (2020) tarafından gerçekleştirilen doğal fenolik bileşik araştırmasında, Cu^{2+} indirgeme kapasitesinin 450 nm'de değerlendirildiği rapor edilmiştir. Bu yaklaşım, doğal fenolik bileşiklerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yaygın spektrofotometrik yöntemler arasında yer almaktadır (Gülçin, 2020; Taslimi, 2020). Bu çalışmada 4-hydroxyderricin'in CUPRAC indirgeme yanıtı 10, 20 ve 30 µg/mL konsantrasyonlarında Trolox standardıyla karşılaştırılmış ve karşılaştırmalı absorbans değerleri, literatürdeki yaygın uygulamaya uygun olarak 30 µg/mL konsantrasyon üzerinden verilmiştir (Apak vd., 2004; Taslimi, 2020). CUPRAC absorbans sonuçlarının doğrudan karşılaştırılmasında aynı konsantrasyonların ve eşdeğer reaksiyon koşullarının kullanılması önemlidir. Ayrıca yüksek absorbans değerleri kimyasal indirgeme kapasitesi hakkında bilgi sağlasa da, doğrudan hücresel antioksidan etkinlik veya terapötik etki anlamına gelmez.

2.7. Veri sunumu ve istatistiksel değerlendirme

Enzim inhibisyon sonuçları IC_{50} ve K_i değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. ABTS radikal katyon giderme aktivitesi IC_{50} değeri, CUPRAC indirgeme kapasitesi ise absorbans değerleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. IC_{50} değerlerinde daha düşük konsantrasyonlar, aynı deney koşulları altında daha yüksek inhibitör görünürlüğü veya radikal giderme etkinliğiyle ilişkilendirilmiştir. Tüm ölçümler üç bağımsız tekrar (n = 3) hâlinde gerçekleştirilmiş ve K_i ile CUPRAC sonuçları ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur. IC_{50} değerleri, konsantrasyon–yanıt eğrilerine uygulanan regresyon analizinden hesaplanmıştır. Çalışmanın karşılaştırmalı ve tanımlayıcı niteliği nedeniyle gruplar arası istatistiksel anlamlılık testi uygulanmamıştır.

3. BULGULAR

3.1. hCA I ve hCA II inhibisyon sonuçları

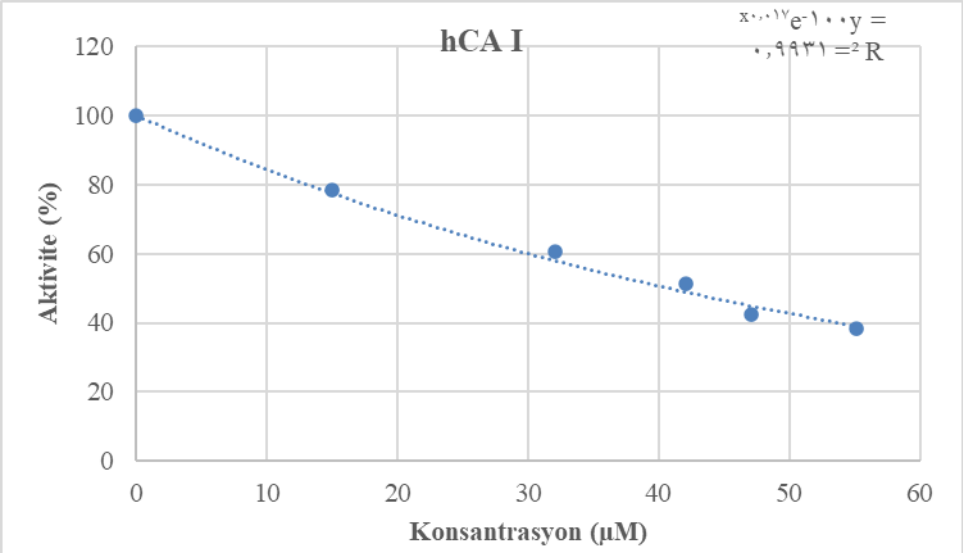
4-Hydroxyderricin'in insan karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerindeki inhibitör etkileri, farklı konsantrasyonlarda elde edilen enzim aktivitesi sonuçları üzerinden incelenmiştir. Her iki izoenzimde de inhibitör konsantrasyonunun artmasıyla enzim aktivitesinde azalma meydana gelmiş ve bu değişim kullanılarak IC_{50} değerleri belirlenmiştir. hCA I izoenzimi için 4-hydroxyderricin'in IC_{50} değeri 41,03 µM olarak bulunurken, asetazolamid için IC_{50} değeri 50,17 µM olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre 4-hydroxyderricin'in hCA I üzerindeki IC_{50} değeri, asetazolamide göre yaklaşık %18,2 daha düşük bulunmuştur. hCA I üzerindeki kinetik değerlendirmelerde 4-hydroxyderricin'in K_i değeri 60,12 ± 3,70 µM olarak belirlenmiştir. Referans inhibitör asetazolamid için K_i değeri 63,84 ± 4,06 µM olarak belirlenmiştir. hCA II izoenziminde 4-hydroxyderricin için IC_{50} değeri 14,02 µM, asetazolamid için ise 18,35 µM olarak belirlenmiştir. Buna göre, doğal bileşiğin hCA II üzerindeki IC_{50} değeri, referans inhibitöre göre yaklaşık %23,6 daha düşük bulunmuştur. hCA II için belirlenen K_i değerleri 4-hydroxyderricin için 18,30 ± 1,37 µM, asetazolamid için ise 19,30 ± 1,84 µM olarak saptanmıştır. Her iki izoenzime ait sonuçlar karşılaştırıldığında, 4-hydroxyderricin'in hCA II üzerinde hCA I'e göre daha düşük IC_{50} ve K_i değerleri gösterdiği belirlenmiştir. hCA II'ye ait IC_{50} değeri hCA I'e göre yaklaşık 2,93 kat, K_i değeri ise yaklaşık 3,29 kat daha düşük bulunmuştur.

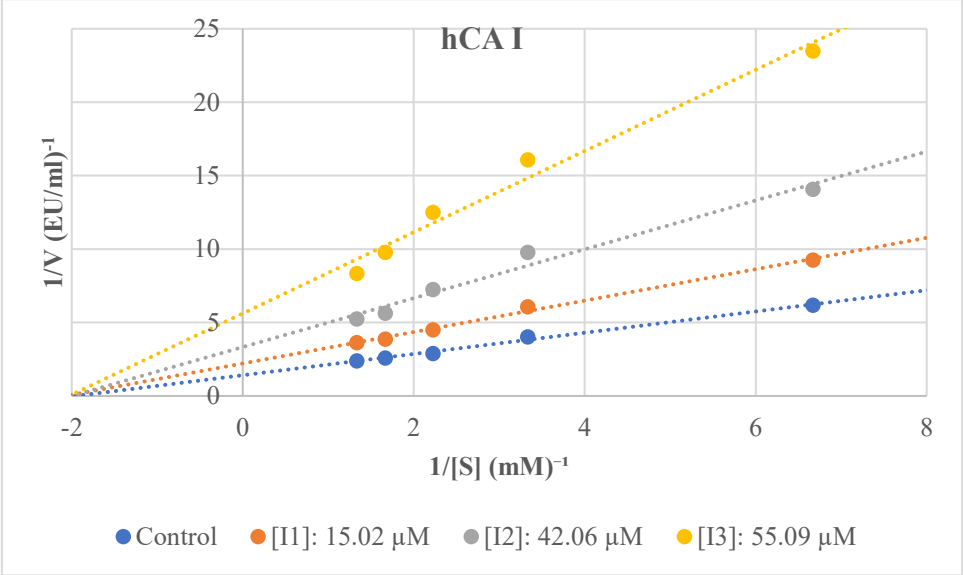
Bu bulgular, 4-hydroxyderricin'in incelenen koşullarda hCA II izoenzimi üzerinde daha yüksek inhibitör etkinlik sergilediğini göstermektedir.

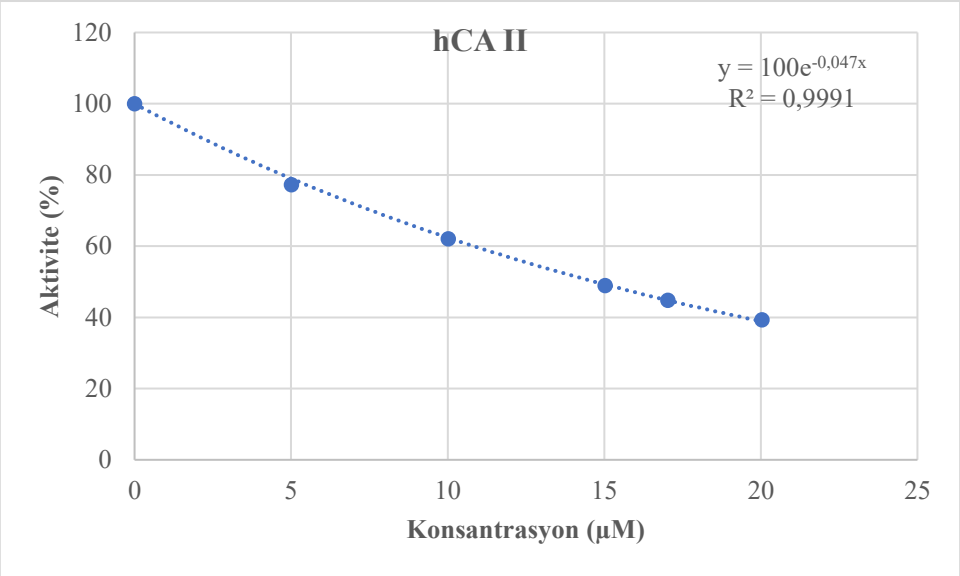
Tablo 1 4-Hydroxyderricin ve asetazolamidin insan karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerindeki inhibitör etkileri

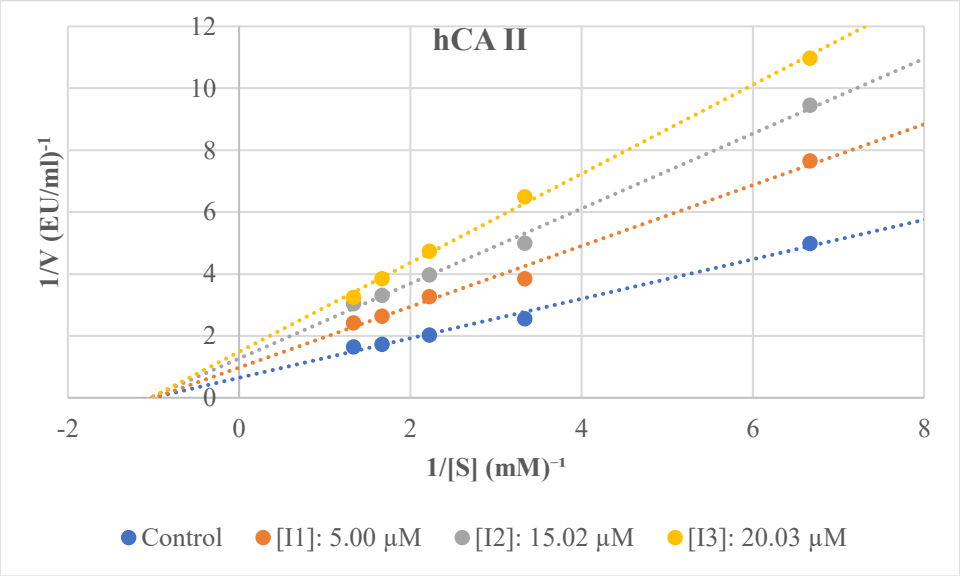
Bileşikler / Enzimler	hCA I (µM)		hCA II (µM)	
	IC_{50}	K_i	IC_{50}	K_i
4-Hydroxyderricin	41,03	60,12 ± 3,70	14,02	18,30 ± 1,37
Asetazolamid*	50,17	63,84 ± 4,06	18,35	19,30 ± 1,84

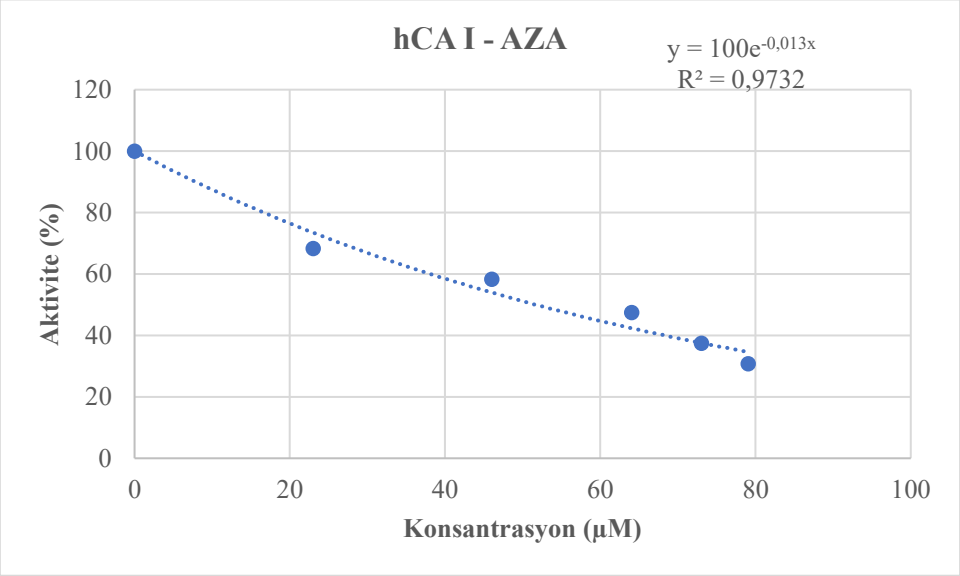
*AZA: standart inhibitör. Değerler üç bağımsız ölçümün ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir (n = 3).

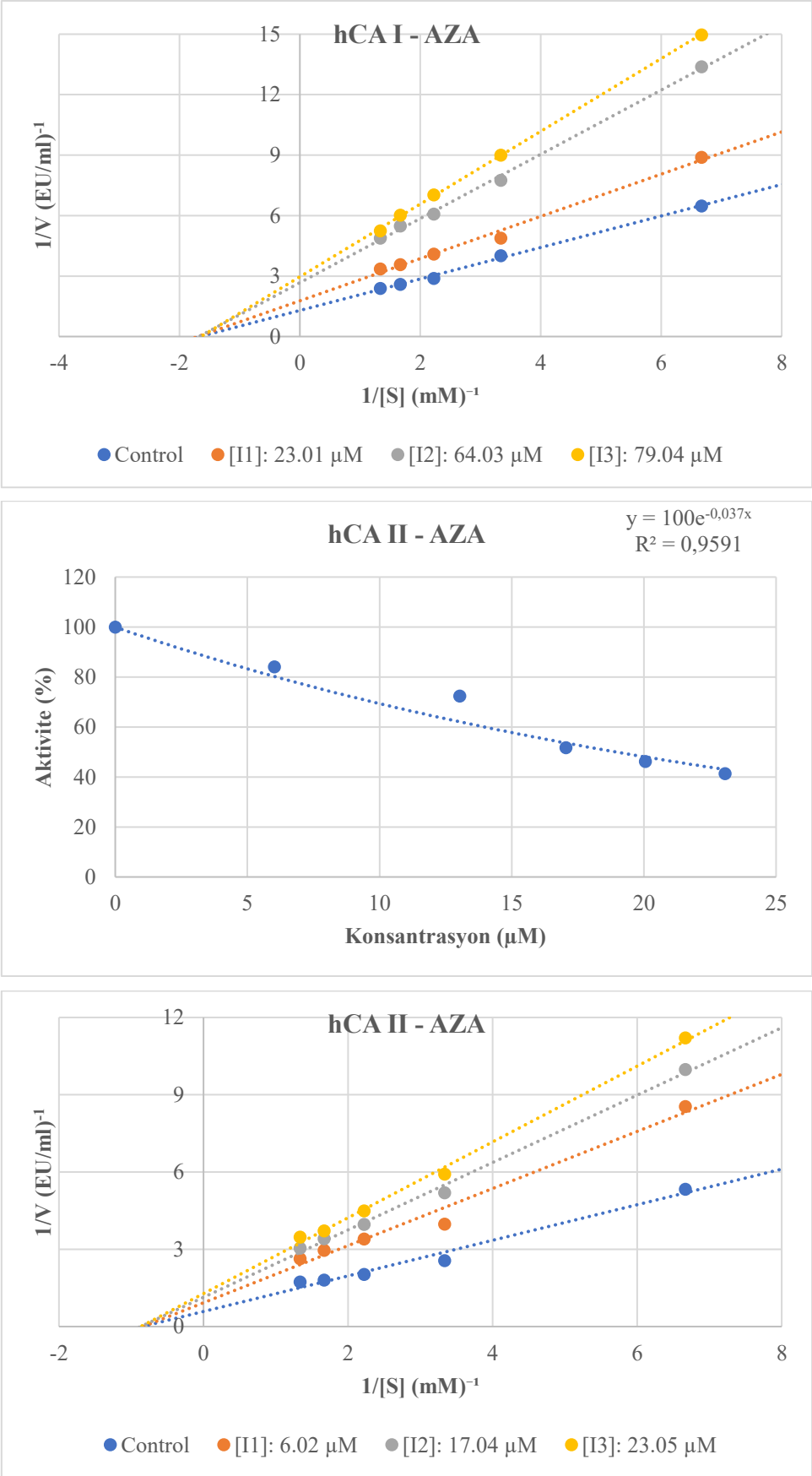





hCA II
y = 100e-0,047x
R² = 0,9991
Aktivite (%)
Konsantrasyon (µM)
0
20
40
60
80
100
120
0
5
10
15
20
25


hCA II
1/V (EU/ml)-1
1/[S] (mM)-1
Control
[I1]: 5.00 µM
[I2]: 15.02 µM
[I3]: 20.03 µM
0
2
4
6
8
10
12
-2
0
2
4
6
8

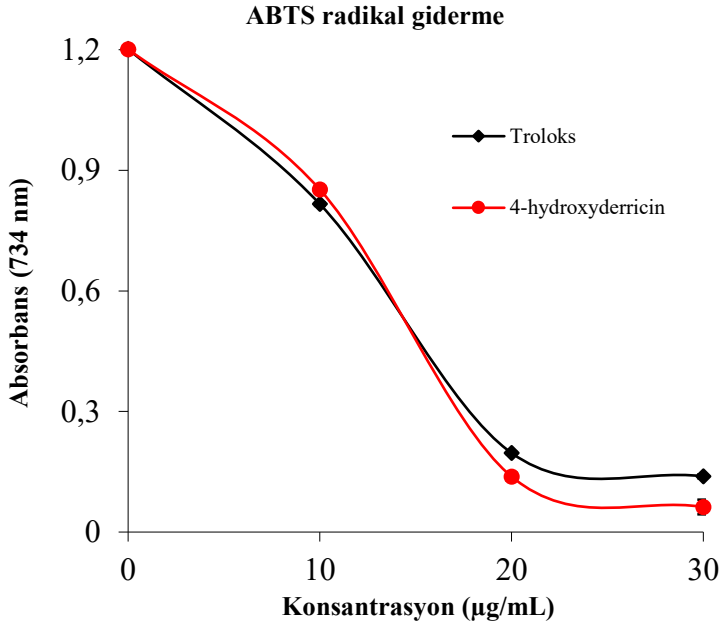

hCA I - AZA
y = 100e-0,013x
R² = 0,9732
Aktivite (%)
Konsantrasyon (µM)
0
20
40
60
80
100
120
0
20
40
60
80
100



Şekil 2. 4-Hydroxyderricin ve asetazolamidin hCA I ve hCA II izoenzimleri üzerindeki konsantrasyona bağlı inhibitör etkileri ve Lineweaver–Burk kinetik grafikleri

3.2. ABTS radikal giderme etkinliği

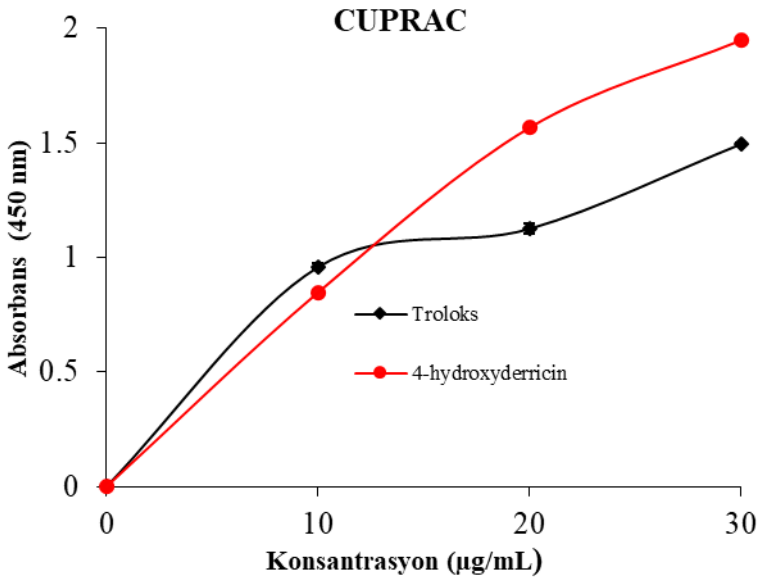
4-Hydroxyderricin'in antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan ABTS radikal katyon giderme testi, bileşiğin konsantrasyona bağlı radikal giderme etkinliği gösterdiğini ortaya koymuştur. ABTS analizinde 4-hydroxyderricin için IC_{50} değeri 13,05 µg/mL, Trolox için ise 15,01 µg/mL olarak belirlenmiştir. Bileşiğin IC_{50} değerinin Trolox'a göre yaklaşık %13,1 daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç, 4-hydroxyderricin'in aynı deney koşullarında ABTS radikal katyonunun absorbansını %50 azaltmak için Trolox'a göre daha düşük kütle konsantrasyonuna ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Konsantrasyon–absorbans grafiği incelendiğinde, 10–30 µg/mL aralığında 4-hydroxyderricin ve Trolox konsantrasyonları arttıkça absorbans değerlerinde azalma olduğu ve her iki bileşiğin eğrilerinin birbirine yakın seyrettiği görülmektedir. Bu değişim, her iki bileşiğin ABTS radikal katyonuyla reaksiyona girdiğini göstermektedir (Şekil 3).



Şekil 3. 4-Hydroxyderricin ve Trolox'un ABTS radikal katyon giderme aktivitelerinin konsantrasyona bağlı değişimi

3.3. CUPRAC kapasitesi

4-Hydroxyderricin'in elektron transferine dayanan antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemiyle değerlendirilmiştir. CUPRAC analizinde 30 µg/mL konsantrasyonda 4-hydroxyderricin için 1,948 ± 0,05, Trolox için ise 1,496 ± 0,08 absorbans değeri elde edilmiştir. Doğal kalkonun absorbans değerinin Trolox'a göre yaklaşık %30,2 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekil 4'te sunulan grafik incelendiğinde, her iki bileşiğin konsantrasyon artışına bağlı olarak indirgeme yanıtlarının arttığı görülmektedir. En düşük konsantrasyonda (10 µg/mL) Trolox ile 4-hydroxyderricin'in indirgeme yanıtları birbirine yakın bulunmuş, konsantrasyon arttıkça 4-hydroxyderricin'in absorbans değerleri Trolox'un üzerine çıkmıştır. Bu bulgular, 4-hydroxyderricin'in CUPRAC reaksiyon sisteminde belirgin bir kimyasal indirgeme yanıtı verdiğini göstermektedir.



Şekil 4. 4-Hydroxyderricin ve Trolox'un CUPRAC indirgeme kapasitelerinin konsantrasyona bağlı değişimi

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, doğal kaynaklı prenillenmiş kalkon 4-hydroxyderricin'in insan karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerindeki inhibitör etkileri ile antioksidan özellikleri birlikte araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bileşiğin her iki karbonik anhidraz izoenzimi üzerinde mikromolar düzeyde inhibitör aktivite gösterdiğini ve farklı kimyasal mekanizmalara dayanan ABTS ve CUPRAC testlerinde ölçülebilir etkinlik sergilediğini ortaya koymuştur. Çalışmanın temel bilimsel önemi, doğal bir kalkonun enzim inhibisyonu ve antioksidan kapasitesinin aynı araştırma kapsamında değerlendirilmesidir. Karbonik anhidraz izoenzimleri, asit–baz dengesi, karbondioksit taşınması ve farklı metabolik süreçlerdeki işlevleri nedeniyle farmakolojik araştırmalarda önemli moleküler hedefler arasında yer almaktadır. hCA I ve hCA II izoenzimleri, özellikle biyokimyasal karakterizasyonlarının ayrıntılı olarak yapılmış olması nedeniyle yeni inhibitör bileşiklerin etkinliklerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu izoenzimlerin katalitik özellikleri ve inhibitör duyarlılıkları arasındaki farklılıklar, yeni moleküllerin birden fazla izoenzim üzerinde karşılaştırmalı olarak araştırılmasını gerektirmektedir (Aggul vd., 2022; Supuran, 2023).

Mevcut çalışmada 4-hydroxyderricin'in hCA I üzerindeki IC_{50} değeri 41,03 µM, hCA II üzerindeki IC_{50} değeri ise 14,02 µM olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, doğal bileşiğin her iki izoenzim üzerinde inhibitör etki gösterdiğini göstermektedir. Özellikle hCA II için elde edilen daha düşük IC_{50} değeri, 4-hydroxyderricin'in bu izoenzim üzerinde daha yüksek inhibitör etkinliğe sahip olduğunu düşündürmektedir. Asetazolamid ile yapılan karşılaştırmada, 4-hydroxyderricin'in her iki izoenzimde de daha düşük IC_{50} değerleri gösterdiği belirlenmiştir. hCA I için yaklaşık %18,2, hCA II için ise yaklaşık %23,6 daha düşük IC_{50} değerlerinin elde edilmesi, bu doğal kalkonun aynı deney koşullarında referans inhibitörle karşılaştırılabilir bir inhibisyon yanıtı sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte, asetazolamidin karbonik anhidrazlar üzerindeki inhibitör etkinliğinin farklı deneysel platformlarda önemli ölçüde değişebileceği dikkate alınmalıdır. Özellikle kullanılan enzimin kaynağı, substratın türü ve konsantrasyonu, reaksiyon sıcaklığı, pH ve ölçüm yöntemi gibi faktörler inhibitör değerleri üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle elde edilen sonuçların, farklı deney koşulları kullanılarak gerçekleştirilen araştırmalarla doğrudan eşdeğer kabul edilmemesi gerekmektedir.

Abbas vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, yeni tiyosemikarbazon türevlerinin hCA I ve hCA II üzerindeki inhibitör etkileri değerlendirilmiş ve asetazolamid için sırasıyla 290,50 ± 9,12 nM ve 177,03 ± 6,08 nM IC_{50} değerleri raporlanmıştır. Bu değerler mevcut çalışmadaki asetazolamid sonuçlarından belirgin biçimde farklıdır. Literatürde, esteraz aktivitesine dayanan ölçümlerde elde edilen inhibisyon sabitlerinin, hCA I ve hCA II'nin zayıf esteraz aktivitesi nedeniyle CO_2 hidrataz yöntemine kıyasla belirgin biçimde yüksek (çoğunlukla mikromolar) aralıkta bulunduğu

bildirilmektedir (Ekinci vd., 2012). Buna ek olarak, kullanılan enzim ve substrat konsantrasyonları, tampon bileşimi, pH ve sıcaklık gibi değişkenler de referans bileşik için elde edilen değerleri etkileyebilmektedir (Ekinci vd., 2012; Gülçin, 2020). Bu nedenle, mevcut çalışmada elde edilen asetazolamid sonuçları yalnızca aynı deneysel düzenek içinde 4-hydroxyderricin ile karşılaştırma yapmak amacıyla değerlendirilmeli ve farklı yöntemlerle elde edilmiş literatür değerleriyle doğrudan eşdeğer kabul edilmemelidir. Doğal fenolik bileşiklerin karbonik anhidrazlar üzerindeki inhibitör etkileri üzerine yapılan araştırmalar, fenolik yapıların yeni inhibitör bileşiklerin geliştirilmesinde araştırılabilecek önemli moleküler iskeletler olduğunu göstermektedir. Aggul vd. (2022) tarafından doğal fenolik bileşikler üzerinde gerçekleştirilen in vitro ve in silico araştırma, farklı fenolik yapıların karbonik anhidraz inhibisyonu açısından değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur. Mevcut araştırma, prenillenmiş bir kalkonun hCA I ve hCA II üzerindeki inhibitör özelliklerini ortaya koyması bakımından bu araştırma yaklaşımıyla uyumludur.

4-Hydroxyderricin'in kimyasal yapısında bulunan iki fenolik hidroksil grubu, α,β-doymamış karbonil sistemi ve prenillenmiş yan zincir, bileşiğin biyokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesinde önemli yapısal unsurlardır. Fenolik hidroksil grupları, uygun koşullarda hidrojen bağı oluşumuna ve elektron transfer reaksiyonlarına katkıda bulunabilir. Prenillenmiş yan zincir, molekülün lipofilik özelliklerini ve protein hedefleriyle etkileşim kapasitesini etkileyebilir (Laiche ve Barlow, 2025). Bununla birlikte, bu yapısal özelliklerin hCA I ve hCA II izoenzimlerinin aktif bölgeleriyle hangi etkileşimleri oluşturduğu mevcut araştırmada doğrudan gösterilmemiştir. Karbonik anhidraz inhibitörleriyle ilgili son dönem araştırmalar, moleküler yapıdaki küçük değişikliklerin inhibitör etkinliği üzerinde önemli farklılıklar yaratabileceğini göstermektedir. Tiyosemikarbazon türevleri üzerinde gerçekleştirilen araştırmalarda, farklı aromatik grupların ve substitüentlerin inhibitör aktiviteyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Abbas vd., 2025; Eshal vd., 2025; Rafiq vd., 2025). Bu nedenle 4-hydroxyderricin'in yapısal olarak ilişkili kalkonlarla karşılaştırılması, gelecekte gerçekleştirilebilecek yapı–aktivite ilişkisi çalışmalarına katkı sağlayabilir.

Bu çalışmada elde edilen K_i değerleri, 4-hydroxyderricin'in enzim inhibisyon profiline ilişkin önemli bilgiler sunmaktadır. hCA I için 60,12 ± 3,70 µM ve hCA II için 18,30 ± 1,37 µM olarak belirlenen K_i değerleri, bileşiğin her iki izoenzimde farklı inhibitör etkinlik gösterdiğini göstermektedir. Özellikle hCA II için daha düşük K_i değerinin elde edilmesi, IC_{50} sonuçlarıyla genel olarak uyumlu bir eğilim göstermektedir. Şekil 2'de verilen Lineweaver–Burk grafiklerinde, artan inhibitör konsantrasyonlarıyla elde edilen doğruların eğimlerinin arttığı ve doğruların x eksenine yakın bir bölgede kesiştiği görülmektedir. Bu görünüm, yarışmalı olmayan tipte bir inhibisyon ile uyumlu olup, böyle bir durumda IC_{50} ve K_i değerlerinin birbirine yakın büyüklükte bulunması beklenir. Nitekim mevcut çalışmada her iki parametre aynı büyüklük mertebesinde elde edilmiştir. Bununla birlikte, IC_{50} ve K_i parametreleri farklı kavramları ifade eder: IC_{50} değeri belirli bir deney koşulunda %50 inhibisyon sağlayan konsantrasyonu tanımlarken, K_i değeri uygulanan kinetik model çerçevesinde inhibitör ile enzim arasındaki etkileşimi değerlendirir. Lineweaver–Burk yöntemi farklı substrat ve inhibitör konsantrasyonlarında elde edilen enzim hızlarının değerlendirilmesine olanak sağlasa da, inhibisyon mekanizmasının kesin olarak belirlenebilmesi için ham kinetik verilerin uygun matematiksel modellerle analiz edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada inhibisyon mekanizmasına ilişkin kesin bir sınıflandırma yapılmamıştır.

Son yıllarda karbonik anhidraz inhibitörleri üzerine yürütülen çok hedefli biyokimyasal araştırmalar, farklı enzim sistemlerinin birlikte değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Özellikle 6-hidroksikromon türevi hidrazonların karbonik anhidraz I ve II, asetilkolinesteraz ve antioksidan aktivitelerinin birlikte araştırıldığı çalışmada, farklı biyokimyasal hedeflere yönelik analizlerin aynı molekül serisi içinde uygulanabildiği gösterilmiştir (Zareen vd., 2026). Bu tür çalışmalar, doğal ve sentetik bileşiklerin farklı biyolojik özelliklerinin birlikte incelenmesinin kimyasal ve biyokimyasal karakterizasyon açısından önemli olduğunu göstermektedir. Mevcut çalışmada 4-hydroxyderricin'in karbonik anhidraz inhibisyonunun antioksidan kapasiteyle birlikte değerlendirilmesi, bileşiğin farklı reaksiyon sistemlerinde etkinlik gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, enzim inhibisyonu ve kimyasal antioksidan kapasitenin birlikte gözlenmesi, doğrudan çok hedefli bir terapötik mekanizmanın varlığına işaret etmez. Karbonik anhidraz inhibitörlerinin araştırılmasında hücresel etkinlik ve toksisite değerlendirmeleri de önemlidir. Sakarya vd. (2025) tarafından indanon

temelli Mannich bazlarıyla gerçekleştirilen araştırmada karbonik anhidraz inhibisyonu, asetilkolinesteraz inhibisyonu, moleküler modelleme ve sitotoksisite özellikleri birlikte değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, in vitro enzim inhibisyon sonuçlarının hücresel araştırmalarla desteklenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

4-Hydroxyderricin'in antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesinde ABTS yöntemiyle elde edilen sonuçlar da dikkat çekmektedir. Bileşik için 13,05 µg/mL olarak belirlenen IC_{50} değeri, Trolox standardının 15,01 µg/mL değerinden daha düşüktür. Bu sonuç, 4-hydroxyderricin'in mevcut deney koşullarında ABTS radikal katyonunu gidermede etkili olduğunu göstermektedir. Fenolik bileşiklerin ABTS radikal katyonu üzerindeki etkinliği, uygun kimyasal koşullarda elektron veya hidrojen atomu aktarabilme kapasiteleriyle ilişkili olabilir. Bununla birlikte, radikal giderme kapasitesi yalnızca fenolik hidroksil gruplarının sayısına bağlı olmayıp molekülün elektronik yapısı, substitüentlerin konumu, çözücü ortamı ve reaksiyon kinetiği tarafından da etkilenmektedir (Gülçin, 2020; Munteanu ve Apetrei, 2021). Taslimi (2020) tarafından Quebecol üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, doğal fenolik bileşiğin ABTS radikalini giderme etkinliği belirlenmiş ve IC_{50} değeri 5,38 µg/mL olarak rapor edilmiştir. Mevcut çalışmada 4-hydroxyderricin için elde edilen 13,05 µg/mL değeri, farklı doğal fenolik yapıların ABTS radikal katyonu üzerinde değişen düzeylerde etkinlik gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Söz konusu çalışmada standart bileşik Trolox için bildirilen IC_{50} değeri de mevcut çalışmadan farklıdır; bu durum, radikal çözeltisinin başlangıç absorbansı, inkübasyon süresi ve çözücü ortamı gibi deney koşullarındaki farklılıkları yansıtmaktadır (Gülçin, 2020; Re vd., 1999). Bu nedenle iki çalışma arasında doğrudan bir etkinlik üstünlüğü değerlendirmesi yapmak uygun değildir.

Ayrıca Çakmakçı vd. (2023) tarafından yeşil çay ve antioksidan bileşiklerle ilgili gerçekleştirilen araştırmada, doğal antioksidanların farklı matrikslerdeki özelliklerinin ve etkilerinin değerlendirilmesinin önemi vurgulanmıştır. Bu bağlamda doğal bileşiklerin kimyasal antioksidan etkinliklerinin farklı sistemlerde araştırılması, biyolojik potansiyellerinin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayabilir. CUPRAC analizinde 4-hydroxyderricin için 1,948 ± 0,05 ve Trolox için 1,496 ± 0,08 absorbans değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar, doğal kalkonun incelenen koşullarda belirgin bir kimyasal indirgeme tepkisi oluşturduğunu göstermektedir. ABTS ve CUPRAC testlerinin birlikte değerlendirilmesi, 4-hydroxyderricin'in farklı kimyasal mekanizmalara dayanan analizlerde etkinlik sergilediğini ortaya koymaktadır. ABTS yöntemi radikal katyon giderme aktivitesini değerlendirirken, CUPRAC yöntemi elektron transferine bağlı indirgeme kapasitesini belirler. Dolayısıyla iki yöntem birbirini tamamlamakla birlikte aynı biyokimyasal parametreyi ölçmez. Doğal antioksidanların biyolojik etkileri değerlendirilirken kimyasal testlerden elde edilen sonuçların doğrudan hücresel aktiviteyle eş tutulmaması gerekmektedir. Hücre içi metabolizma, biyoyararlanım, membran geçirgenliği ve biyolojik kararlılık gibi faktörler, bileşiğin gerçek biyolojik etkilerini değiştirebilmektedir. Bu nedenle kimyasal antioksidan kapasitenin belirlenmesi önemli bir başlangıç aşaması olmakla birlikte, ileri araştırmalarda hücresel oksidatif stres modellerinin kullanılması gerekmektedir (Gülçin, 2020; Munteanu ve Apetrei, 2021).

Karbonik anhidraz inhibitörlerinin biyolojik uygulamaları açısından izoenzim seçiciliği de dikkate alınması gereken önemli bir parametredir. Farklı tiyosemikarbazon ve sülfonat türevi inhibitör araştırmaları, yeni bileşiklerin hCA I ve hCA II üzerindeki aktivitelerinin moleküler yapılarına bağlı olarak değişebildiğini göstermiştir (Munir vd., 2025).

Benzer şekilde, oksazolidinon temelli bileşiklerin karbonik anhidraz inhibisyonu üzerine gerçekleştirilen çalışmalar, farklı kimyasal yapıların inhibisyon özelliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin önemini ortaya koymuştur (Yıldırım vd., 2025). Mevcut çalışmada 4-hydroxyderricin'in yalnızca hCA I ve hCA II üzerindeki inhibitör etkileri incelendiğinden, diğer karbonik anhidraz izoenzimleri üzerindeki aktiviteleri hakkında kesin bir sonuca ulaşılamaz. Özellikle hCA IX ve hCA XII gibi tümör mikroçevresiyle ilişkili izoenzimlerin gelecekteki çalışmalara dâhil edilmesi, bileşiğin daha geniş bir karbonik anhidraz panelindeki özelliklerinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilir. Araştırmanın bir diğer önemli yönü, doğal bir kalkonun inhibitör aktivitesinin klasik bir karbonik anhidraz inhibitörü olan asetazolamid ile karşılaştırılmasıdır. Ancak asetazolamid için elde edilen değerlerin bazı güncel araştırmalardaki referans sonuçlarından belirgin biçimde farklı olması, kullanılan deneysel yöntemlerin ayrıntılı biçimde doğrulanmasını gerektirmektedir. Özellikle

enzim ve substrat konsantrasyonları, reaksiyon koşulları ve inhibitör çözeltilerinin hazırlanma şekli bu değerlendirme açısından önem taşır.

Çalışmanın güçlü tarafı, aynı doğal bileşiğin iki karbonik anhidraz izoenzimi üzerinde değerlendirilmesi ve iki farklı antioksidan yöntemle incelenmesidir. Bununla birlikte, araştırmada daha geniş bir izoenzim panelinin bulunmaması, hücresel doğrulama çalışmalarının yapılmamış olması ve kinetik inhibisyon mekanizmasının bağımsız olarak kesinleştirilmemiş olması önemli sınırlılıklar arasındadır. Sonuç olarak, 4-hydroxyderricin'in hCA I ve hCA II izoenzimleri üzerinde mikromolar düzeyde inhibitör aktivite göstermesi ve ABTS ile CUPRAC analizlerinde etkinlik sergilemesi, bu bileşiğin biyokimyasal özelliklerinin ileri çalışmalarla incelenebileceğini göstermektedir. Özellikle doğal kalkon türevlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, moleküler yapı–aktivite ilişkilerinin belirlenmesi ve hücresel araştırmalarla desteklenmesi, bu alandaki bilimsel gelişmelere katkı sağlayabilir.

Bu çalışmada doğal kaynaklı prenillenmiş kalkon 4-hydroxyderricin'in insan karbonik anhidraz I ve II izoenzimleri üzerindeki inhibitör etkileri ve antioksidan özellikleri karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bileşiğin her iki karbonik anhidraz izoenzimi üzerinde konsantrasyona bağlı inhibitör aktivite gösterdiğini ve farklı kimyasal mekanizmalara dayanan antioksidan analizlerde etkinlik sergilediğini ortaya koymuştur.

4-Hydroxyderricin'in hCA I ve hCA II üzerindeki IC_{50} değerleri sırasıyla 41,03 ve 14,02 µM, K_i değerleri ise 60,12 ± 3,70 ve 18,30 ± 1,37 µM olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, bileşiğin incelenen deney koşullarında özellikle hCA II izoenzimi üzerinde daha yüksek inhibitör etkinlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Referans inhibitör asetazolamid ile yapılan karşılaştırmalarda 4-hydroxyderricin'in her iki izoenzimde de daha düşük IC_{50} ve K_i değerleri sergilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, bu sayısal farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı kabul edilebilmesi için ek doğrulamaya ihtiyaç vardır.

Antioksidan analizlerde 4-hydroxyderricin'in ABTS radikal katyon giderme IC_{50} değeri 13,05 µg/mL olarak belirlenmiş ve Trolox standardına kıyasla daha düşük bir değer elde edilmiştir. CUPRAC analizinde ise 30 µg/mL konsantrasyonda 1,948 ± 0,05 absorbans değeri kaydedilmiş ve bileşiğin elektron transferine dayalı indirgeme reaksiyonunda belirgin etkinlik gösterdiği saptanmıştır.

Genel olarak elde edilen bulgular, 4-hydroxyderricin'in karbonik anhidraz inhibisyonu ve kimyasal antioksidan kapasitesi açısından araştırılmaya değer bir doğal moleküler iskelet olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, elde edilen sonuçlar in vitro biyokimyasal analizlerle sınırlıdır. Bileşiğin biyolojik ve farmakolojik öneminin daha kapsamlı biçimde ortaya konulabilmesi için ileri enzim kinetiği, moleküler etkileşim, izoenzim seçiciliği, hücresel etkinlik ve toksisite çalışmalarına ihtiyaç vardır.

5. KAYNAKLAR

Abbas, K., Islam, M., Tayyab, M., Al-Rashida, M., Taslimi, P., Islam, T., Sadeghian, N., Şenol, H., Alanazi, A. K., Schenone, S., & Shafiq, Z. (2025). Synthesis, carbonic anhydrase inhibition and in silico insights of 4-formyl-2-nitrophenyl naphthalene-2-sulfonate hybrid thiosemicarbazones. Bioorganic Chemistry, 167, 109243. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.109243

Aggul, A. G., Uzun, N., Kuzu, M., Taslimi, P., & Gulcin, İ. (2022). Some phenolic natural compounds as carbonic anhydrase inhibitors: An in vitro and in silico study. Archiv der Pharmazie, 355(6), e2100476. https://doi.org/10.1002/ardp.202100476

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(26), 7970–7981. https://doi.org/10.1021/jf048741x

Bulut, Z., Abul, N., Poslu, A. H., Gülçin, İ., Ece, A., Erçağ, E., Koz, Ö., & Koz, G. (2023). Structural characterization and biological evaluation of uracil-appended benzylic amines as acetylcholinesterase and carbonic anhydrase I and II inhibitors. Journal of Molecular Structure, 1280, 135047. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.135047

Çakmakçı, S., Gülçin, İ., Gündoğdu, E., Öztekin, H. E., & Taslimi, P. (2023). The comparison with commercial antioxidants, effects on colour, and sensory properties of green tea powder in butter. Antioxidants, 12(8), 1522. https://doi.org/10.3390/antiox12081522

Ekinci, D., Kurbanoğlu, N. İ., Salamcı, E., Şentürk, M., & Supuran, C. T. (2012). Carbonic anhydrase inhibitors: Inhibition of human and bovine isoenzymes by benzenesulphonamides, cyclitols and phenolic compounds. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry, 27(6), 845–848. https://doi.org/10.3109/14756366.2011.621122

Eshal, J., Tariq, H. Z., Li, J., Aftab, H., Şenol, H., Taslimi, P., Sadeghian, N., Alharthy, R. D., Akram, M. S., Talib, R., & Shafiq, Z. (2025). Synthesis, biological evaluation, and in silico studies of phenyl naphthalene-2-sulfonate derived thiosemicarbazones as potential carbonic anhydrase inhibitors. Bioorganic Chemistry, 155, 108118. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.108118

Gülçin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. Archives of Toxicology, 94(3), 651–715. https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3

Huseynova, A., Kaya, R., Taslimi, P., Farzaliyev, V., Mammadyarova, X., Sujayev, A., Tüzün, B., Koçyiğit, Ü. M., Alwasel, S., & Gülçin, İ. (2022). Design, synthesis, characterization, biological evaluation, and molecular docking studies of novel 1,2-aminopropanthiols substituted derivatives as selective carbonic anhydrase, acetylcholinesterase and α-glycosidase enzymes inhibitors. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics, 40(1), 236–248. https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1811772

Kitchen, D. B., Decornez, H., Furr, J. R., & Bajorath, J. (2004). Docking and scoring in virtual screening for drug discovery: Methods and applications. Nature Reviews Drug Discovery, 3(11), 935–949. https://doi.org/10.1038/nrd1549

Laiche, M. H., & Barlow, J. W. (2025). Recent advances in the synthesis and biological applications of prenylated chalcones. International Journal of Molecular Sciences, 26(20), 9845. https://doi.org/10.3390/ijms26209845

Ma, B., Wang, W., Li, Z., Zhong, C., Zhou, J., Yang, B., Liu, L., Wang, Z., Yi, X., Zheng, Y., & Wang, Y. (2025). 4-Hydroxyderricin attenuates ischemic brain injury and neuroinflammation by upregulating haptoglobin expression in microglia. Phytomedicine, 141, 156649. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2025.156649

Mottin, M., Caesar, L. K., Brodsky, D., Mesquita, N. C. M. R., de Oliveira, K. Z., Noske, G. D., Sousa, B. K. P., Ramos, P. R. P. S., Jarmer, H., Loh, B., Zorn, K. M., Foil, D. H., Torres, P. M., Guido, R. V. C., Oliva, G., Scholle, F., Ekins, S., Cech, N. B., Andrade, C. H., & Laster, S. M. (2022). Chalcones from Angelica keiskei (ashitaba) inhibit key Zika virus replication proteins. Bioorganic Chemistry, 120, 105649. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2022.105649

Munir, I., Aftab, H., Farooq, A. A., Şenol, H., Taslimi, P., Sadeghian, N., Alharthy, R. D., Rasool, A., Ghaffar, U., Schenone, S., & Shafiq, Z. (2025). Synthesis of 6-ethoxyphenyl 4-fluorobenzenesulfonate-tagged thiosemicarbazones as carbonic anhydrase inhibitors: In-vitro and in silico approach. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 129, 118301. https://doi.org/10.1016/j.bmc.2025.118301

Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. International Journal of Molecular Sciences, 22(7), 3380. https://doi.org/10.3390/ijms22073380

Ozcan, I., Alici, H., Taslimi, P., & Tahtaci, H. (2025). Novel 1,2,4-triazole-derived Schiff base derivatives: Design, synthesis, and multi-enzyme targeting potential for therapeutic applications. Bioorganic Chemistry, 157, 108246. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108246

Rafiq, A., Tayyab, M., Mali, S. N., Taslimi, P., Jawarkar, R. D., Gurav, S. S., Zhao, X., Sadeghian, N., Çakır, F., Shafiq, Z., Tawfeek, A. M., & Islam, M. S. (2025). Synthesis, human carbonic anhydrase I and II inhibition, and in silico studies of 2-ethoxy-6-formylphenyl [1,1′-biphenyl]-

4-sulfonate derived thiosemicarbazones. Bioorganic Chemistry, 164, 108836. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108836

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine, 26(9–10), 1231–1237. https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3

Sakarya, M. T., Gul, H. I., Sakagami, H., Sert, Y., Taslimi, P., & Gulcin, İ. (2025). Indanone-based Mannich bases: Design, synthesis, in-silico molecular docking, ADME predictions and biological evaluation including carbonic anhydrases, acetylcholinesterase inhibition and cytotoxicities. Archives of Biochemistry and Biophysics, 771, 110511. https://doi.org/10.1016/j.abb.2025.110511

Supuran, C. T. (2023). Carbonic anhydrase versatility: From pH regulation to CO_2 sensing and metabolism. Frontiers in Molecular Biosciences, 10, 1326633. https://doi.org/10.3389/fmolb.2023.1326633

Taslimi, P. (2020). Antioxidant potential and tyrosinase inhibitory properties of Quebecol as natural phenolic compound. Journal of the Institute of Science and Technology, 10(3), 1857–1864. https://doi.org/10.21597/jist.732018

Wahyuni, I., Aulifa, D. L., Rosdianto, A. M., & Levita, J. (2024). The pharmacology activities of Angelica keiskei Koidzumi and its efficacy and safety in humans. Heliyon, 10(2), e24119. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24119

Yıldırım, A., Atmaca, U., Şahin, E., Taslimi, P., Taşkın-Tok, T., Çelik, M., & Gülçin, İ. (2025). The synthesis, carbonic anhydrase and acetylcholinesterase inhibition effects of sulfonyl chloride moiety containing oxazolidinones using an intramolecular aza-Michael addition. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics, 43(2), 1052–1067. https://doi.org/10.1080/07391102.2023.2291163

Youn, I., Oh, H., Kim, T., Park, S., Kil, Y.-S., Kang, S., Lee, Y.-S., & Seo, E. K. (2026). 4-Hydroxyderricin from Angelica keiskei promotes the stability of BRCA1 in triple-negative breast cancer cells through inhibition of cathepsin S. Phytochemistry, 246, 114805. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2026.114805

Zareen, W., Ahmed, N., Tokali, F. S., Islam, T., Al-Rashida, M., Şenol, A. M., Uluçay, O., Tawfeek, A. M., Taslimi, P., Shafiq, Z., & Islam, M. S. (2026). Synthesis, multi-target evaluation and DFT analysis of 6-hydroxychromone derived hydrazones with carbonic anhydrase I–II/acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity. RSC Advances, 16(10), 8807–8827. https://doi.org/10.1039/D5RA10080A

Zhuang, C., Zhang, W., Sheng, C., Zhang, W., Xing, C., & Miao, Z. (2017). Chalcone: A privileged structure in medicinal chemistry. Chemical Reviews, 117(12), 7762–7810. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00020

ZENGİNLİK İÇİNDE İTHALAT PARADOKSU: OVİDE CURTOVİCH'İN 1905 TARİHLİ FİZİBİLİTE RAPORU IŞIĞINDA AYDIN VİLAYETİ ORMANLARI VE KERESTE TİCARETİ

Mehmet Mükerrem TOMAK[1]

[1]**Dr., Bağımsız Araştırmacı, İktisat Tarihi, ,**
0000-0001-6520-1565

Özet

Bu bildiri, Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi Yıldız Esas Evrakı Kâmil Paşa Fonu'nda (BOA, Y..EE..KP.. 25/2417) yer alan ve bugüne değin tarih yazımında hiç kullanılmamış olan 7 Haziran 1905 (H. 3 Rebiülahir 1323) tarihli bir ormancılık ve kereste ticareti fizibilite raporunu (Mémoire sur les forêts du Vilayet d'Aïdin) ele almaktadır. Literatürde yalnızca İzmirli bir Levanten ressam olarak tanınan, ancak Fransız diplomatik arşivlerindeki (CADN, Série E, Carton 504) otobiyografik kayıtlar üzerinden Trieste (Trieste, İtalya'nın kuzeydoğusunda Slovenya sınırına çok yakın liman şehri) ile İzmir arasında yirmi yıl boyunca ticari bağlantılar kurmuş bir müteşebbis olduğu anlaşılan Ovide Curtovich, bu fizibilite raporunu Padişah II. Abdülhamid'in Yaver-i Ekremi Said Bey'e takdim etmiştir. Dönemin Aydın Valisi Kıbrıslı Mehmed Kâmil Paşa'nın evrakı arasına giren belge, oğlu Hilmi Kâmil Bayur kanalıyla arşive intikal etmiştir. Çalışmanın temel meselesi, zengin ve bakir orman rezervlerine sahip Batı Anadolu'nun en büyük dış ticaret kapısı olan İzmir limanının, 20. yüzyıl başında neden hâlâ net bir kereste ithalatçısı konumunda kaldığını "zenginlik içinde ithalat paradoksu" mikro-iktisadi verilerle açıklamaktır. Rapor üzerinden elde edilen temel bulgular dört noktada toplanmaktadır: İlk olarak, Aydın Vilayeti Maadin ve Orman Şubesi'nin 10.000 km²'lik resmi orman istatistiği ile Curtovich'in saha tahmini olan 7.000 km² (ve Ali Cevad'ın 6.337 km²'lik kaydı) arasında yüzde otuzluk (%30) bir envanter sapması bulunmaktadır. İkinci olarak, bir mühendis eşliğinde ölçülen Murat ve Ahır Dağları'ndaki 500 km²'lik ve 25 milyon m³ kapasiteli bakir koruluklarda 1 m³ kerestenin İzmir'e ulaştırılma maliyeti 38 Frank (27 Frank istasyona kadar kesim/taşıma ve devlet rüsumu, 7,75 Frank İzmir-Kasaba Demiryolu navlunu, 3 Frank İzmir depolama gideri) olarak hesaplanmıştır. İzmir cari satış fiyatlarına (42-50 Frank/m³) göre metreküp başına 6 ila 12 Frank net kâr ile yakacak odun (300-350 Frank/ton) ve tabakhaneler için çam kabuğu yan gelirleri ortaya konulmuştur. Üçüncü olarak, Menteşe ve Kazdağı kıyı ormanlarının dış ihracatta, 304-346. kilometrelerdeki demiryolu istasyonlarına (Kapaklar, Banaz, Oturak) bağlanan Murat ve Ahır Dağları'nın ise İç Anadolu pazarında mutlak üstünlüğe sahip olduğu, ayrıca birinci kalite kerestenin tamamının Mısır'a ihraç edilip İzmir'e yalnız ikinci ve üçüncü kalitenin ulaştırıldığı tespit edilmiştir. Son olarak, İzmir'in ithalat bağımlılığının ağaç kalitesinden değil, yerel su hızarlarının 2,5 metreyi aşan inşaat kalas ve kirişlerini biçememesinden kaynaklanan teknolojik bir darboğaz olduğu ve Mekri'de (Fethiye) buharlı bıçkıhane kuran Bradich ve Barutçu ortaklığının bu eşiği aşan tek modern sınai işletme olduğu kanıtlanmıştır.

Anahtar kelimeler: İktisat Tarihi, Aydın Vilayeti Ormanları, Ovide Curtovich, Kereste Ticareti, Teknolojik Darboğaz.

THE PARADOX OF IMPORT AMIDST ABUNDANCE: FORESTS AND TIMBER TRADE IN THE VILAYET OF AIDIN IN LIGHT OF OVIDE CURTOVICH'S 1905 FEASIBILITY REPORT

[1]**Ph.D., Independent Researcher, Economic History, ,**
0000-0001-6520-1565

Abstract

This paper examines a forestry and timber trade feasibility report (Mémoire sur les forêts du Vilayet d'Aïdin) dated June 7, 1905 (3 Rabi' al-Akhir 1323 AH), preserved in the Presidency of the Republic

of Türkiye Directorate of State Archives, Ottoman Archives, Yıldız Kamil Pasha Collection (BOA, Y..EE..KP.. 25/2417), remaining unused in historiography until now. Ovide Curtovich-known in literature solely as a Levantine painter from Smyrna (İzmir) yet revealed via autobiographical records in French diplomatic archives (CADN, Série E, Carton 504, Levantine Heritage Foundation) as an entrepreneur establishing commercial links for twenty years between Trieste (a northeastern Italian port city very close to the Slovenian border) and Smyrna-submitted this feasibility report to Sultan Abdülhamid II's Aide-de-Camp Said Bey. Entering the papers of then-Governor of Aidin, Kıbrıslı Mehmed Kamil Pasha, the document reached the archives through his son, Hilmi Kamil Bayur (Bayur, 1971). The study's central problem is explaining with micro-economic data why Smyrna port-Western Anatolia's largest foreign trade gateway despite rich, virgin forest reserves-remained a net timber importer in the early twentieth century: the "paradox of import amidst abundance." Four main findings emerge from the report: First, a 30% inventory discrepancy exists between the Aidin Provincial Mines and Forests Department's 10,000 km² official statistic and Curtovich's 7,000 km² field estimate (and Ali Cevad's 6,337 km² record). Second, in the virgin forests of Mount Murat and Mount Ahır-surveyed with an engineer across 500 km² with a 25-million-m³ capacity-the delivery cost of 1 m³ of timber to Smyrna was calculated at 38 francs (27 francs for felling/station transport and state royalties, 7,75 francs for Smyrna-Cassaba Railway freight, 3 francs for Smyrna storage). Based on current Smyrna sale prices (42-50 francs/m³), a 6-12 francs/m³ net profit was demonstrated alongside auxiliary revenues from firewood (300-350 francs/ton) and pine bark for tanneries. Third, while Menteşe and Mount Ida (Kazdağı) coastal forests held an absolute advantage in foreign exports, Mount Murat and Mount Ahır-linked to railway stations at kilometers 304-346 (Kapaklar, Banaz, Oturak)-held an absolute advantage in the Central Anatolian market; furthermore, all first-grade timber was exported to Egypt whereas only second- and third-grade timber was supplied to Smyrna. Finally, Smyrna's import dependency stemmed not from wood quality, but from a technological bottleneck-local hydraulic sawmills' inability to cut construction planks and beams exceeding 2.5 meters-and the Bradich and Barutçu partnership, which established a steam-powered sawmill in Mekri (Fethiye), proved to be the sole modern industrial enterprise surpassing this threshold.

Keywords: Economic History, Forests of the Vilayet of Aidin, Ovide Curtovich, Timber Trade, Technological Bottleneck.

OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARDA DİJİTAL YOKSUNLUK: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Fatma ŞATIROĞLU

Dr., Bağımsız Araştırmacı, Eğitim Sosyolojisi
ORCID: 0000-0001-9288-8382

Özet

Dijital yoksunluk (digital deprivation), okul çağındaki çocukların yaşadıkları hanede bilgisayar ve/veya internet bağlantısının maddi yetersizlikler nedeniyle sağlanamaması durumunu ifade etmektedir. Bu çalışmanın amacı, okul çağındaki çocuklarda dijital yoksunluk olgusunu ulusal ve uluslararası araştırmalar ışığında incelemektir. Araştırma, literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilmiş; ilgili araştırmalar ve resmî istatistiklerden elde edilen bulgular, dijital kaynaklara erişim, hanelerin sosyoekonomik özellikleri ve erişimde karşılaşılan zorluklar çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular, dijital yoksunluğun yaygınlığının toplumsal bağlamlara göre farklılaştığını; ciddi maddi yoksunluk, gelir yoksulluğu ve ebeveynlerin düşük eğitim düzeyiyle güçlü biçimde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, göçmen köken ve kalabalık aile yapısı gibi özelliklerin dijital yoksunlukla ilişkisi her toplumda aynı yönde ve aynı güçte değildir. Ayrıca, bulgular maddi nedenlerle bilgisayara sahip olamamanın internet bağlantısından yoksun kalmaya kıyasla daha yaygın olabildiğini ortaya koymaktadır. Çocuklarda internet kullanımının yaygınlaşmasına karşın kişisel bilgisayar sahipliğinin aynı düzeyde olmadığı görülmektedir. Ekonomik açıdan dezavantajlı bazı çocukların dijital öğrenme süreçlerine katılabilmek için başkalarından cihaz ödünç almak zorunda kaldığı, yeterli cihaz ve bağlantıya sahip olmayanların ise çevrim içi öğrenmeye katılımda zorluk yaşadığı belirlenmiştir. Bunun yanında, cihaz desteği öğrenme süreçlerine katılımı kolaylaştırmasına rağmen, teknik bakım, cihazların işlevselliği ve kullanım sınırlamalarına ilişkin sorunların devam ettiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, dijital yoksunluğun özellikle maddi yoksunluk ve ebeveynlerin eğitim düzeyi başta olmak üzere hanelerin sosyoekonomik özellikleriyle ilişkili olduğu, bu ilişkilerin ise ülkelerin toplumsal koşullarına göre farklılaştığı görülmektedir. Bu doğrultuda, dezavantajlı hanelerin dijital kaynaklara erişiminin desteklenmesi, sağlanan cihazların işlevselliğinin gözetilmesi ve Türkiye'de okul çağındaki çocukların maddi nedenlerle dijital kaynaklardan yoksun kalma durumlarını belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir dijital yoksunluk ölçeğinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital yoksunluk, okul çağındaki çocuklar, sosyoekonomik koşullar, dijital erişim.

DIGITAL DEPRIVATION AMONG SCHOOL-AGE CHILDREN: A LITERATURE REVIEW

Fatma ŞATIROĞLU

PhD, Independent Researcher, Sociology of Education
ORCID: 0000-0001-9288-8382

Abstract

Digital deprivation refers to a situation in which a household cannot provide school-age children with a computer and/or an internet connection because of financial constraints. This study examines digital deprivation among school-age children in light of national and international research. The study used a literature review approach, examining findings from relevant studies and official statistics on access to digital resources, households' socioeconomic characteristics, and barriers to access.

The findings indicate that the prevalence of digital deprivation varies across social contexts and is strongly associated with severe material deprivation, income poverty, and low parental educational attainment. However, the direction and strength of the relationships between digital deprivation and characteristics such as migrant background and large family size vary across societies. The findings also suggest that the inability to afford a computer can be more common than the inability to afford an internet connection. Although internet use among children has become widespread, the proportion of children with a computer for their own use remains considerably lower. Some socioeconomically disadvantaged children must borrow devices from others to participate in digital learning, while those without adequate devices and internet access struggle to participate in online learning. Moreover, although device provision facilitates participation in learning, problems with technical maintenance, device functionality, and use restrictions may persist.

In conclusion, digital deprivation is associated with households' socioeconomic characteristics, particularly material deprivation and parents' educational attainment, and these relationships vary according to countries' social conditions. Accordingly, disadvantaged households should be supported in accessing digital resources, the functionality of provided devices should be ensured, and a valid and reliable digital deprivation scale should be developed in Türkiye to assess the extent to which school-age children lack access to digital resources for financial reasons.

Keywords: Digital deprivation, school-age children, socioeconomic conditions, digital access.

HEMŞİRELİK MODELİ DOĞRULTUSUNDA KOAH HASTALARINA ÖZGÜ GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ ÖLÇEĞİNİN (COPD-DALİA) GELİŞTİRİLMESİ VE PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Zeynep ASAL (Birinci yazar)[1], Banu TERZİ (İkinci yazar)[2]

1UZMAN HEMŞİRE, ISPARTA ŞEHİR HASTANESİ, HEMŞİRELİK ESASLARI A.D.; 0000-0003-0855-7340

Özet

Amaç: Bu araştırma, Hemşirelik Modeli doğrultusunda KOAH hastalarına özgü Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeğini (COPD-DaLiA) geliştirmek ve ölçeğin geçerlik ve güvenirlik özelliklerini incelemek amacıyla metodolojik tasarımda gerçekleştirilmiştir. Ölçek, Hemşirelik Modeli'nde tanımlanan 12 günlük yaşam aktivitesi temel alınarak oluşturulmuştur. Bu aktiviteler; güvenli çevrenin sağlanması, iletişim, solunum, beslenme, boşaltım, kişisel temizlik ve giyim, vücut ısısının kontrolü, hareket, çalışma ve eğlence, cinselliğin ifade edilmesi, uyku ve ölüm başlıklarından oluşmaktadır. **Yöntem:** Araştırma, Temmuz 2024-Haziran 2026 tarihleri arasında Isparta Şehir Hastanesinde yürütülmüş ve araştırmaya 324 KOAH hastası katılmıştır. Yapı geçerliğini değerlendirmek amacıyla örneklemin %60'ında açıklayıcı faktör analizi (AFA), %40'ında ise doğrulayıcı faktör analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 27 ve RStudio programları kullanılmıştır. Ölçeğin güvenirliği iç tutarlılık analizi ve madde analizleriyle değerlendirilmiştir. Geçerlik analizleri kapsamında kapsam geçerliği ve yapı geçerliği incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiş ve analizler %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Araştırmanın tasarımı ve raporlanması, Sağlık Ölçüm Araçlarının Seçimine İlişkin Uzlaşıya Dayalı Standartlar (COSMIN) rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. **Bulgular:** Katılımcıların yaş ortalaması 68,49±9,98 yıldır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçümü 0,66 bulunmuş, Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlı sonuçlanmıştır ($p<0,001$). Açıklayıcı faktör analizi sonucunda beş faktörlü yapı elde edilmiş ve bu yapı toplam varyansın %40,48'ini açıklamıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ki-kare/serbestlik derecesi oranı (χ^2/df) 1,111 ve yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA) 0,029 olarak belirlenmiştir. **Sonuç:** Geliştirilen COPD-DaLiA, 33 madde ve beş alt boyuttan oluşmaktadır. Araştırma bulguları, ölçeğin yapı geçerliğini ve toplam puanına ilişkin kabul edilebilir iç tutarlılığını destekleyen sonuçlar ortaya koymuştur. Ölçeğin, KOAH hastalarının günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir ölçüm aracı olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Günlük Yaşam Aktiviteleri, Hemşirelik Modeli, KOAH

DEVELOPMENT AND PSYCHOMETRİC EVALUATİON OF THE ACTİVİTİES OF DAİLY LİVİNG SCALE FOR PATİENTS WİTH COPD (COPD-DALİA) BASED ON A NURSİNG MODEL

Abstract

Objective: This study was conducted using a methodological design to develop an Activities of Daily Living Scale specific to patients with COPD (COPD-DaLiA), based on a nursing model, and to examine its validity and reliability. The scale was constructed based on 12 activities of daily living as defined in the nursing model. These activities include: ensuring a safe environment, communication, respiration, nutrition, elimination, personal hygiene and dressing, maintaining body temperature, mobility, work and leisure, expression of sexuality, sleep, and death/dying. **Method:** The study was carried out at Isparta City Hospital between July 2024 and June 2026, with 324 patients diagnosed with COPD participating. To assess construct validity, an exploratory factor analysis (EFA) was performed on 60% of the sample, while a confirmatory factor analysis (CFA) was conducted on the remaining 40%. Data analysis was performed using SPSS 27 and RStudio. The reliability of the scale was evaluated through internal consistency analysis and item analysis. Validity assessments included content validity and construct validity. A statistical significance level of $p<0.05$ was adopted, and analyses were evaluated within a 95% confidence interval. The design and reporting of the study were

guided by the Consensus-based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments (COSMIN). **Findings:** The mean age of the participants is 68.49±9.98 years. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure of sampling adequacy was found to be 0.66, and the Bartlett's test of sphericity yielded a statistically significant result ($p<0.001$). Exploratory factor analysis revealed a five-factor structure, which accounted for 40.48% of the total variance. Confirmatory factor analysis showed a chi-square/degrees of freedom (χ^2/df) ratio of 1.111 and a root mean square error of approximation (RMSEA) of 0.029. **Conclusion:** The developed COPD-DaLiA consists of 33 items and five subdimensions. The research findings support the construct validity of the scale and indicate an acceptable level of internal consistency for its total score. It is considered that this scale can serve as an assessment tool for evaluating the daily living activities of patients with COPD.

Keywords: Activities of Daily Living, Nursing Model, COPD

KOAH HASTALARINDA ENERJİ KORUMA TEKNİKLERİNİN SEMPTOM YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ

THE ROLE OF ENERGY CONSERVATION TECHNIQUES IN SYMPTOM MANAGEMENT FOR PATIENTS WITH COPD

Zeynep ASAL (Birinci yazar)[1], Banu TERZİ (İkinci yazar)[2]

[1]UZMAN HEMŞİRE, ISPARTA ŞEHİR HASTANESİ, HEMŞİRELİK ESASLARI A.D., 0000-0003-0855-7340

Özet

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) hava yollarındaki ve/veya alveollerdeki anormallikler sonucu oluşan, sıklıkla ilerleyici hava akımı tıkanıklığına bağlı kronik solunum semptomları ile karakterize heterojen bir akciğer hastalığıdır. KOAH, özellikle nefes darlığı (dispne) ve yorgunluk gibi semptomlar nedeniyle bireylerin egzersiz kapasitesini, fonksiyonel bağımsızlığını ve günlük yaşam aktivitelerine katılımını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle KOAH yönetiminde farmakolojik tedavilerin yanı sıra semptom kontrolünü destekleyen ve günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülmesini kolaylaştıran farmakolojik olmayan yaklaşımlar da önem taşımaktadır. Pulmoner rehabilitasyon kapsamında ele alınabilen enerji koruma teknikleri dispnenin yoğun olarak günlük yaşam aktivitelerini yerine getirirken ortaya çıktığı ve bu aktivitelerin enerji korunarak yapılması durumunda daha az dispne yaşanacağı görüşüne dayanmaktadır. Enerji koruma teknikleri; aktivitelerin planlanması, dinlenme aralarının düzenlenmesi, uygun vücut pozisyonlarının kullanılması ve gereksiz enerji harcamasının azaltılması gibi uygulamaları içermektedir. Bu teknikler, bireylerin günlük yaşam aktivitelerini daha az eforla gerçekleştirmelerini desteklemeyi ve semptomlarla baş etme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu derlemenin amacı, KOAH hastalarında enerji koruma tekniklerinin semptom yönetimindeki rolünü literatür doğrultusunda incelemektir. Literatürün değerlendirilmesi doğrultusunda, enerji koruma tekniklerinin KOAH hastalarının günlük yaşam aktivitelerini yönetmelerini destekleyen ve pulmoner rehabilitasyon uygulamalarını tamamlayan bir yaklaşım olarak ele alınabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, enerji koruma tekniklerine yönelik eğitimin hastaların bireysel gereksinimleri doğrultusunda planlanması, hemşirelik bakımına entegre edilmesi ve bu tekniklerin semptomlar ile günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı araştırmalarla değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dispne, Enerji koruma teknikleri, Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a heterogeneous lung condition characterized by chronic respiratory symptoms resulting from abnormalities in the airways and/or alveoli, which often lead to progressive airflow obstruction. COPD can negatively affect an individual's exercise capacity, functional independence, and participation in activities of daily living, primarily due to symptoms such as shortness of breath (dyspnea) and fatigue. Consequently, in the management of COPD, non-pharmacological approaches—which support symptom control and facilitate the maintenance of daily activities—are as important as pharmacological treatments. Energy conservation techniques, which can be incorporated into pulmonary rehabilitation, are based on the premise that dyspnea often intensifies during the performance of daily activities, and that such activities can be carried out with less dyspnea if energy is conserved. These techniques include practices such as planning activities, scheduling rest intervals, adopting appropriate body positions, and minimizing unnecessary energy expenditure. The goal of these techniques is to help individuals perform their daily activities with less effort and to improve their ability to cope with symptoms. This review aims to examine the role of energy conservation techniques in symptom management for patients with COPD, based on the existing literature. An assessment of the literature suggests that energy conservation techniques can be

considered an approach that supports patients with COPD in managing their daily activities and complements pulmonary rehabilitation interventions. In this regard, it is recommended that education on energy conservation techniques be planned in accordance with the individual needs of patients and integrated into nursing care, and that the effects of these techniques on symptoms and daily living activities be evaluated through more comprehensive research.

Keywords: Dyspnea, Energy conservation techniques, Chronic obstructive pulmonary disease

GİRİŞ

Global Initiative on Obstructive Lung Disease-Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı için Küresel Girişim (GOLD) 2026 yılında KOAH'ı hava yollarındaki (bronşit, bronşiolit) ve/veya alveollerdeki (amfizem) anormallikler sonucu oluşan, kalıcı, sıklıkla ilerleyici hava akımı tıkanıklığına bağlı kronik solunum semptomları ile karakterize heterojen bir akciğer hastalığı olarak tanımlamıştır (GOLD, 2026). KOAH, bireyin yaşam süresi boyunca meydana gelen gen ve çevre etkileşimlerinden kaynaklanır. Bu etkileşimler akciğerlere zarar verebilir ve/veya normal gelişim/yaşlanma süreçlerini değiştirebilir. KOAH'a yol açan başlıca çevresel maruziyetler tütün kullanımı ve hava kirliliğinden kaynaklanan toksik partiküllerin ve gazların solunmasıdır (Okwute ve ark, 2024).

KOAH tanılanmasında uygun klinik şartlar doğrultusunda spirometre ile ölçülen geri döndürülemez hava akımı tıkanıklığının varlığı (yani bronkodilatasyondan sonra FEV1/FVC < 0,7) KOAH tanısını doğrular (GOLD, 2026). Yapılmış araştırmalar KOAH prevalansının sigara içenlerde ve eski sigara içicilerinde sigara içmeyenlere kıyasla, 40 yaş üstü kişilerde 40 yaş altı kişilere kıyasla ve erkeklerde kadınlara kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır (Adeloye ve ark., 2015; Ntritsos ve ark., 2018; Varmaghani ve ark., 2019). The Burden of Obstructive Lung Disease-Obstrüktif Akciğer Hastalığının Yükü (BOLD) ve diğer geniş ölçekli epidemiyolojik çalışmalara dayanarak, küresel KOAH yaygınlığının %10,3 olduğu tahmin edilmektedir (Adeloye ve ark., 2015; Adeloye ve ark., 2022). Yapılmış bir çalışmada 2030 yılına kadar dört önde gelen ölüm nedeninin iskemik kalp hastalığı, serebrovasküler hastalık, HIV/AIDS ve KOAH olması tahmin edilmektedir (Mathers ve Loncar, 2006).

KOAH'da en yaygın solunum semptomları arasında dispne, öksürük ve balgam yer almaktadır. Ancak KOAH sadece dispne, kronik öksürük ve balgam üretimi semptomlarıyla değil, aynı zamanda azalmış egzersiz performansı ve azalmış fiziksel aktivite seviyesiyle de karakterizedir (Zwerink ve ark., 2013). Çoğu hastada aktivite sırasında nefes darlığı ilk büyük semptomdur. Bu semptomla karşılaşmamak için KOAH hastaları yaşam tarzlarını uyarlamaya daha meyillidir ve böylece bir kısır döngü oluşur: nefes darlığı aktivitenin azalmasına neden olur, bu da egzersiz kapasitesinde ve kas gücünde bir düşüşe yol açar (Fastenau ve ark., 2013). Efor dispnesinden kaçınmak için birçok hasta, öngörülebilir şekilde iskelet kasının kapsamlı bir şekilde zayıflamasına, sosyal izolasyona ve bunun olumsuz psikolojik sonuçlarına yol açan hareketsiz bir yaşam tarzı benimser (Odonnell ve ark., 2020). Fiziksel aktiviteden kaçınma kısa vadede hastada rahatlık sağlasa da uzun vadede akciğerlerde zararlı etkilere yol açmaktadır. Hastalığın enflamatuvar sürecini hızlandırmakta, iskelet kası metabolizmasını yavaşlatmaktadır (Kaur ve ark, 2024; Troosters ve ark., 2023). Ayrıca kardiyovasküler sistem, metabolik sistem, beyin ve bağışıklık sistemi de fiziksel aktivite eksikliğinden zarar görmektedir (Troosters ve ark., 2023). Aynı zamanda yetersiz fiziksel aktivitenin KOAH hastalarında sakatlığın, azalmış akciğer fonksiyonunun, erken morbidite ve mortalitenin ve hastalığın alevlenmesinin başlıca nedeni olduğu düşünülmektedir (Monjazebi ve ark., 2023). KOAH hastalarında yaşanan yorgunluk da fiziksel aktivitelerde yaşanan azalmadan kaynaklanabilmektedir. Semptomların rahatsız edici hislerinden kaçınmak için KOAH hastalarının çoğu fiziksel aktivitelerini azaltır. Azalmış fiziksel aktivite ve hareketsizliğin bir sonucu olarak, kaslar morfolojik değişikliklere uğrarlar. Bu değişiklikler daha sonra kasların dayanıklılığının, güç çıkışının ve fonksiyonel kapasitesinin azalmasına yol açmaktadır. Hareketsizlik sonucu azalan kas gücü ve dayanıklılığı, aktivite ile yorgunluğa yol açabilen bir faktördür (Paneroni ve ark, 2020). Fiziksel aktivitelerde daha fazla zorluk yaşayan KOAH hastalarının daha sık yorgunluk şikayetleri gösterme olasılığı daha yüksektir. Sonuç; bu döngü doğrultusunda ilerleyen fiziksel hareketsizlik, kas dejenerasyonu ve yorgunluk döngüsüdür (Woo,

2001). Bu derlemenin amacı, KOAH hastalarında enerji koruma tekniklerinin semptom yönetimindeki rolünü literatür doğrultusunda incelemektir.

KOAH Hastalarında Enerji Koruma Tekniklerinin Önemi

KOAH semptomlarının hafifletilmesi için KOAH hastalarına uygulanabilecek hemşirelik aktiviteleri arasında pulmoner rehabilitasyon eğitim programları yer almaktadır. Pulmoner rehabilitasyon programları, hastaların günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmek için bağımsızlıklarını geri kazandırmayı hedefler (Riani ve ark., 2023). 1993'te yayınlanan Amerikan Kardiyovasküler ve Pulmoner Rehabilitasyon Derneği'nin Pulmoner Rehabilitasyon Programları Kılavuzu, pulmoner rehabilitasyon programları sırasında enerji koruma tekniklerinin öğretilmesi ihtiyacını belirten ilk uluslararası belgelerden biridir (American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, 1993). Enerji koruma teknikleri, dispnenin yoğun olarak günlük yaşam aktivitelerini yerine getirirken ortaya çıktığı ve bu aktivitelerin enerji korunarak yapılması durumunda daha az dispne yaşanacağı görüşüne dayanmaktadır (Akıncı ve Pınar, 2012). Nitekim KOAH hastaları, aynı aktiviteleri yerine getirirken normal bireylere kıyasla daha fazla enerji harcamaktadır. Evi süpürme, tencere kaldırma ve ampul değiştirme gibi nispeten basit görevlerin gerçekleştirilmesi oksijen tüketiminde artışa neden olur ve dakika ventilasyonunu artırır; bu da KOAH'lı hastalarda dispne ve fiziksel rahatsızlık hissine neden olmaktadır (Velloso ve ark., 2003). Yapılmış bir çalışmada; KOAH'lı hastaların %78'inin günlük aktivitelerini gerçekleştirirken dispne yaşadığı ve bunların yaklaşık %55'inin bu aktiviteleri gerçekleştirirken yardıma ihtiyaç duyduğu bildirilmektedir (Garrod ve ark., 2000). Mümkünse günlük aktiviteleri oturarak gerçekleştirme, sık kullanılan objeleri bel ile omuz hizasında yerleştirme, uzun saplı yardımcı aletler kullanma, eşyaları taşımada tekerlekli taşıyıcılardan yararlanma ve fatura ya da banka işlemlerini bilgisayar aracılığıyla yapma gibi stratejiler enerji koruma teknikleri arasında yer almaktadır. Bu teknikler sayesinde uygun vücut mekaniğinin kullanılması ve işleri kolaylaştıran araçların tercih edilmesi, aktiviteler sırasında harcanan enerji miktarını azaltarak dispne ve yorgunluk hissini en aza indirmeye yardımcı olur (Akıncı ve Pınar, 2012).

KOAH Hastalarında Enerji Koruma Tekniklerinin Semptom Yönetimine Etkisi

Enerji koruma teknikleri konusunda hasta eğitimi, hastanın solunumunu ve hastalık semptomlarını iyileştirmek için yararlı olabilmektedir (Vellosa, 2006). Velloso ve ark., (2006) KOAH'lı hastalarda günlük yaşam aktivitelerinde enerji koruma teknikleri kullanımının etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada; enerji koruma tekniklerinin kullanımının KOAH'lı hastalarda dispne hissiyatını, oksijen tüketimini, karbondioksit üretimini ve kalp hızını azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir. Silva ve ark., (2015) yapmış oldukları çalışmada KOAH hastalarında dispne ile ilişkili olan bazı günlük yaşam aktivitelerinin dinamik akciğer hiperinflasyonu ile ilişkili olup olmadığını ve basit enerji koruma tekniklerinin kullanımının bu olası hiperinflasyonu azaltıp azaltmayacağını araştırmışlardır. Araştırmada yaygın günlük yaşam aktiviteleri, akciğer hiperinflasyonunu tetiklemektedir. Basit enerji koruma teknikleri bazı aktivitelerde akciğer inflasyonunu önlemiştir. Martinsen ve ark., (2017) yapmış oldukları çalışmada KOAH olan hastalarda bireyselleştirilmiş iş terapisinin etkisini incelemişlerdir. Araştırma bireyselleştirilmiş iş terapisinin, iş performansı veya performans memnuniyetini iyileştirmediğini göstermektedir. Ancak St George's Solunum Anketi'nin aktivite boyutunda müdahale grubunun lehine anlamlı değişiklikler bulunmuştur. Wingardh ve ark., (2020) enerji koruma teknikleri eğitiminin, şiddetli KOAH'lı hastalarda bir aktiviteyi gerçekleştirirken enerji harcanmasını azaltacağı hipotezini test etmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda 2 haftalık bir eğitim programı, aktiviteye harcanan sürede önemli bir artış olmaksızın günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmek için harcanan enerjiyi azaltmıştır ve daha az desatürasyon görülmüştür. Prieur ve ark. (2020,) KOAH hastalarında merdiven çıkarken enerji koruma tekniği kullanımının dispne üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, dispne seviyesinin, bacak rahatsızlığının, dakika ventilasyonunun ve kan laktat düzeyinin azaldığını belirtmişlerdir. Riani ve ark. (2023)'nın çalışmasında KOAH hastalarında altı prensipli enerji koruma tekniğinin solunum sıklığı ve oksijen satürasyonuna etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda müdahalenin, hastaların solunum sıklığı üzerinde etkili olurken satürasyon değerlerinde anlamlı bir değişim sağlamadığı görülmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

KOAH yönetiminde farmakolojik tedavilerin yanı sıra semptomların kontrolünü destekleyen, hastaların günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştıran ve öz yönetim becerilerini geliştiren farmakolojik olmayan yaklaşımların da ele alınması önem taşımaktadır (GOLD, 2026). Enerji koruma teknikleri, bireylerin aktivitelerini gerçekleştirirken enerji gereksinimini azaltmayı ve enerjinin etkili kullanılmasını amaçlayan stratejilerdir. Aktivitelerin önceden planlanması, işlerin öncelik sırasına göre düzenlenmesi, aktiviteler arasında dinlenme aralarının verilmesi, uygun vücut pozisyonlarının kullanılması, nefes kontrolünün sağlanması ve yardımcı araçlardan yararlanılması bu teknikler arasında yer almaktadır. Bu yaklaşımlar, KOAH hastalarının günlük yaşam aktivitelerini daha az eforla gerçekleştirmelerini desteklemektedir (Akıncı ve Pınar, 2012). Enerji koruma tekniklerinin pulmoner rehabilitasyon ve bireyselleştirilmiş hasta eğitimi kapsamında ele alınması, hastaların günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlıklarını sürdürmelerini ve hastalık yönetimine aktif katılımlarını destekleyebilir. Bu derleme kapsamında enerji koruma tekniklerinin KOAH hastalarına yönelik hemşirelik bakım planlarına dahil edilmesi ve hastaların bireysel gereksinimleri doğrultusunda uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adeloye D, Chua S, Lee C, et al. Global and regional estimates of COPD prevalence: Systematic review and metaanalysis. J Glob Health 2015; 5(2): 020415
- Adeloye D, Song P, Zhu Y, et al. Global, regional, and national prevalence of, and risk factors for, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in 2019: a systematic review and modelling analysis. Lancet Respir Med 2022; 10(5): 447-58
- Akıncı A, Pınar R. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastaliği Olan Hastalarda Dispne Rehabilitasyonu. Cumhuriyet Hemşirelik Dergisi 2012; 1(1): 24-29
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. AACVPR. Guidelines for pulmonary rehabilitation programs. Champaing: Human Kinetics 1993; p. 11-23.
- Fastenau A, van Schayck OC, Gosselink R, et al. Discrepancy between functional exercise capacity and daily physical activity: a cross-sectional study in patients with mild to moderate COPD. Primary Care Respiratory Journal 2013; 22(4): 425-430
- Garrod R, Bestall JC, Paul EA, et al. Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale (LCADL). Respir Med 2000; 94(6): 589-96
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the dıagnosıs, management, and preventıon of chronıc obstructıve pulmonary dısease (2026 report) https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2026/01/GOLD-REPORT-2026-v1.3-8Dec2025_WMV2.pdf Erişim Tarihi: 21.08.2026
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Pocket guide to COPD diagnosis, management, and prevention: A guide for health care professionals. https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2026/01/GOLD-Pocket-Guide-2026-v1.1-20Nov2025_WMV2.pdf Erişim Tarihi: 21.08.2026
- Kaur A, Bourbeau J, Brighton L, et al. Increasing exercise capacity and physical activity in the COPD patient. *Breathe* 2024; *20*(2): 230347.
- Martinsen U, Bentzen H, Holter MK, et al. The effect of occupational therapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. Scandinavian journal of occupational therapy 2017; 24(2): 89-97
- Mathers CD, Loncar D. 2002'den 2030'a küresel ölüm oranı ve hastalık yükü projeksiyonları. PloS Med 2006; 3(11): e442.

- Monjazebi F, Zamanzadeh V, Najafi F. Activities of Daily Living in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Hybrid Concept Analysis. Medical-Surgical Nursing Journal 2023; 12(2)
- Ntritsos G, Franek J, Belbasis L, et al. Gender-specific estimates of COPD prevalence: a systematic review and metaanalysis. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2018; 13: 1507-14
- O'Donnell DE, Milne KM, James MD, et al. KOAH'ta dispne: yeni mekanik içgörüler ve yönetim çıkarımları. Terapideki gelişmeler 2020; 37: 41-60
- Okwute PG, Mofolorunso M, Oluwatunase GO, et al. The complex interplay: unfolding the mechanisms of chronic obstructive pulmonary disease. In *COPD-Pathology, Diagnosis, Treatment, and Future Directions*. IntechOpen 2024.
- Paneroni M, Vitacca M, Venturelli M, et al. The impact of exercise training on fatigue in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology* 2020; *26*(5): 304-313.
- Prieur G, Combret Y, Medrinal C, et al. Energy conservation technique improves dyspnoea when patients with severe COPD climb stairs: a randomised crossover study. Thorax 2020; 75(6): 510-512.
- Riani S, Pohaci MP, Hartoyo M. Six Principles Energy Conservation Techniques for Respiratory Frequency and Oxygen Saturation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients. Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan Indonesia 2023; 13(03): 115-123
- Silva CS, Nogueira FR, Porto EF, et al. Dynamic hyperinflation during activities of daily living in COPD patients. Chronic Respiratory Disease 2015;12(3):189-196.
- Troosters T, Janssens W, Demeyer H, Rabinovich RA. Pulmonary rehabilitation and physical interventions. Eur Respir Rev 2023; 30,32(168): 220222. DOI: 10.1183/16000617.0222-2022
- Varmaghani M, Dehghani M, Heidari E et al. Global prevalence of chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. East Mediterr Health J 2019; 25(1): 47-57
- Velloso M, Jardim JR. Study of energy expenditure during the activities of daily living using and not using body position recommended by energy conservation techniques in COPD patients. Chest 2006; 130(1): 126-32
- Velloso M, Stella SG, Cendon S, Silva AC, Jardim JR. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. Chest 2003; 123(4): 1047-53
- Wingardh ASL, Göransson C, Larsson S, Slinde F, Vanfleteren LE. Effectiveness of energy conservation techniques in patients with COPD. Respiration 2020; 99(5): 409-416
- Woo K. A pilot study to examine the relationships of dyspnoea, physical activity and fatigue in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Journal of Clinical Nursing 2001; 9(4): 526-533.
- Zwerink M, van der Palen J, van der Valk P, Brusse-Keizer M, Effing T. Relationship between daily physical activity and exercise capacity in patients with COPD. Respiratory medicine 2013; 107(2): 242-248.

OASIS-1 VERİ SETİNDE CDR TABANLI BİLİŞSEL DURUM SINIFLANDIRMASI İÇİN RADIMAGENET İLE ÖNCEDEN EĞİTİLMİŞ CNN MİMARİLERİ VE İNCE AYAR REJİMLERİNİN DENEK DÜZEYİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

SUBJECT-LEVEL EVALUATION OF RADIMAGENET-PRETRAINED CNN ARCHITECTURES AND FINE-TUNING REGIMES FOR CDR-BASED COGNITIVE STATUS CLASSIFICATION IN THE OASIS-1 DATASET

AHMET SAMED SARAÇOĞLU[1], AYŞE MERVE ACILAR[2]

Özet

Alzheimer hastalığı (AH) ve ilişkili bilişsel bozuklukların erken dönemde ayırt edilmesi klinik açıdan önem taşımaktadır; ancak bu çalışmada hedef, klinik bir AH tanısı değil, Klinik Demans Derecelendirmesi (CDR) üzerinden tanımlanan ikili bilişsel durum sınıflandırmasıdır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) verileriyle derin öğrenme tabanlı sınıflandırma modelleri geliştirmede sınırlı veri boyutu temel engellerden biridir. Bu çalışmada OASIS-1'in Talairach (T-88) uzayında hizalanmış ve kafatası sıyrılmış özgün paketi kullanılmış; 60 yaş ve üzerindeki, ikinci görüntülemesi bulunmayan 198 denek 98 CDR 0 ve 100 CDR ≥ 0,5 olarak etiketlenmiştir. Hacimler 224^3 boyutuna üç doğrusal interpolasyonla getirilmiş, yalnızca pozitif ön plan üzerinden z-skoru uygulanmış ve omurga girişi olarak 112 indeksli aksiyal dilim kullanılmıştır. Denekler altı tabakalı katmana ayrılmış; bir katman iç holdout, kalan beş katman geliştirme kümesi olarak tanımlanmış ve eğitim-doğrulama ayrımı her koşuda denek düzeyinde doğrulanmıştır. RadImageNet ile ön eğitilmiş ResNet50, DenseNet121 ve InceptionV3 omurgaları; tam ince ayar, son blok ve dondurulmuş rejimlerle iki öğrenme oranı altında birleştirilerek 18 senaryo ve 90 eğitim koşusu yürütülmüştür. Geliştirme kümesinde en yüksek ortalama AUC, tam ince ayarlı ResNet50 için 0,789 ± 0,020 olarak ölçülmüş; InceptionV3 0,754 ± 0,064, DenseNet121 ise 0,725 ± 0,050 düzeyinde kalmıştır. Tam ince ayar ortalaması (0,728), dondurulmuş (0,664) ve son blok (0,670) rejimlerinin üzerinde bulunmuştur. Mevcut protokolde seçim dondurulduktan sonra bir kez açılan 33 kişilik iç holdout, önceki bir protokol sürümünde incelendiği için keşifsel değerlendirme olarak sunulmuştur. Bu kümede ResNet50 AUC 0,673 (%95 GA 0,478-0,853), dengeli doğruluk 0,643, duyarlılık 0,875 ve özgüllük 0,412 vermiştir; DenseNet121'in logit marjları neredeyse sabit kalmış (SS 0,005) ve AUC 0,551'e gerilemiştir. Güven aralıklarının genişliği ve özgüllüğün düşük kalması, sonuçların klinik kullanım veya mimari üstünlüğü iddiası için yeterli olmadığını göstermektedir. Çalışma, CDR tabanlı bilişsel durum sınıflandırmasında denek düzeyinde ve yinelenebilir bir kıyaslama zemini sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Bilişsel bozulma, Klinik Demans Derecelendirmesi (CDR), Derin öğrenme, RadImageNet, Aktarım öğrenmesi, Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), Denek düzeyinde doğrulama, OASIS-1

Abstract

Early discrimination of Alzheimer's disease (AD) and related cognitive disorders is clinically important; however, the present study targets not a clinical AD diagnosis but binary cognitive status classification defined through the Clinical Dementia Rating (CDR). Limited data volume is a primary bottleneck in developing deep learning-based classification models from magnetic resonance imaging (MRI) data. The original OASIS-1 release, aligned to Talairach (T-88) space and skull-stripped, was used; 198 subjects aged 60 years or older without a follow-up scan were labelled as 98 CDR 0 and 100 CDR ≥ 0.5. Volumes were resampled to 224^3 with trilinear interpolation, z-scored over positive foreground voxels only, and represented by the axial slice at index 112. Subjects were partitioned into

six stratified folds; one fold was reserved as an internal holdout and the remaining five folds formed the development set, with subject-level separation asserted in every run. RadImageNet-pretrained ResNet50, DenseNet121 and InceptionV3 backbones were combined with full fine-tuning, last-block and frozen regimes under two learning rates, yielding 18 scenarios and 90 training runs. On the development set, the highest mean AUC was 0.789 ± 0.020 for fully fine-tuned ResNet50, followed by InceptionV3 at 0.754 ± 0.064 and DenseNet121 at 0.725 ± 0.050; full fine-tuning averaged 0.728 against 0.664 for frozen and 0.670 for last-block regimes. The 33-subject internal holdout, opened once after selection was locked in the current protocol, is reported as an exploratory evaluation because it had been inspected in an earlier protocol version. On this set, ResNet50 reached an AUC of 0.673 (95% CI 0.478-0.853), balanced accuracy of 0.643, sensitivity of 0.875 and specificity of 0.412, whereas DenseNet121 produced nearly constant logit margins (SD 0.005) and fell to an AUC of 0.551. The width of the confidence intervals and the low specificity indicate that the results are insufficient to support clinical use or claims of architectural superiority. The study aims to provide a reproducible, subject-level benchmark for CDR-based cognitive status classification.

Keywords: Cognitive impairment, Clinical Dementia Rating (CDR), Deep learning, RadImageNet, Transfer learning, Magnetic resonance imaging (MRI), Subject-level validation, OASIS-1

1. GİRİŞ

OASIS-1 kohortu, 2007'deki yayınından bu yana yapısal MR görüntülerinden bilişsel durum kestirimi yapan modellerin ortak deney alanı olmuştur (Marcus vd., 2007). Açık erişimli setin 416 denek T1 ağırlıklı hacimler ve eşlenmiş klinik ölçeklerle birlikte sunulması, küçük örneklemle çalışan araştırmacılar için denetlenebilir bir zemin sağlamaktadır. Ancak aynı kolaylık, farklı ön işleme ve bölütleme tercihlerinin aynı kohortta birbirinden çok uzak doğruluklara yol açması sonucunu da beraberinde getirmiştir.

Bu farkın en büyük kaynaklarından biri, üç boyutlu bir hacmin dilimlenerek iki boyutlu modele verilmesi sırasında ortaya çıkan denek düzeyindeki sızıntıdır. Yagis vd. (2021), Hon ve Khan'ın (2017) çalışmasında seçilen OASIS-200 kümesini temel alarak VGG16 ve ResNet-18 modellerini iki ayrı bölütlemeyle eğitmiştir. Dilim düzeyinde rastgele ayrımda test doğruluğu %94-99 bandına çıkarken, denek düzeyinde ayrımda %66-69 bandında kalmıştır. Etiketleri rastgele karıştırılmış kontrol kümesinde dahi dilim düzeyi ayrım %93-96 doğruluk üretmiştir; yani model biyolojik sinyali değil, aynı deneğin komşu kesitlerindeki doku benzerliğini öğrenmiştir. Wen vd. (2020) taradıkları çalışmaların yarısından fazlasında benzer bir risk saptamış; Young vd. (2025) ise 44 çalışmalık derlemesinde yüksek riskli grubun ortalama doğruluğunu %97,1, düşük riskli grubun ortalamasını %78,5 olarak hesaplamıştır. Bu dağılım, OASIS-1 üzerinde önerilen yeni bir mimarinin tek başına anlamlı bir katkı sayılamayacağını göstermektedir.

İkinci risk, kıyaslama tablolarında genellikle bir dipnot olarak geçiştirilen görüntü niteliğidir. OASIS-1'in özgün paketi, T1 hacimlerini Talairach (T-88) uzayına hizalamakta ve kafatası sıyrılmış, maskelenmiş hacimler sunmaktadır (Marcus vd., 2007). Buna karşın ham DICOM/NIfTI serilerinden ya da kaynak etiketi korunmamış türev 2B JPEG kümelerinden beslenen modeller, beyin parankimi yerine kafatası, kas ve arka plan yoğunluk dağılımını ayırt edici özellik olarak kullanabilmektedir. Böyle bir modelin görünürde yüksek başarımı anatomik değişime değil, ön işleme farkına dayanmakta ve başka bir merkezin verisinde korunmamaktadır. Kıyaslamaya giren çalışmaların kafatası sıyrılmış ve ortak uzaya hizalanmış hacimler kullandığının belgelenmesi bu nedenle en az dilim düzeyi sızıntısı kadar temel bir ön koşul olarak kabul edilmiştir.

Üçüncü eksen ön eğitimin kaynağıdır. ImageNet ağırlıkları doğal görüntülerin doku ve kenar istatistiğini taşırken, RadImageNet 1,35 milyon radyolojik görüntü üzerinde eğitilmiş Inception-ResNet-v2, ResNet50, DenseNet121 ve InceptionV3 omurgalarını paylaşıma açmış ve küçük veri kümelerinde ImageNet'e göre %4,0-9,4 aralığında AUC iyileşmesi bildirmiştir (Mei vd., 2022). Bu bulgu beyin MR'ı için umut verici olmakla birlikte, söz konusu kazanımın OASIS-1 ölçeğine ve bu

görev tanımına doğrudan aktarıldığı varsayılmamalıdır. Bu çalışmada RadImageNet aktarımı; omurga, ince ayar rejimi ve öğrenme oranı eksenlerinde birlikte taranarak denek düzeyinde bir kıyaslama zemini kurulmuştur.

1.1. Kuramsal Çerçeve ve İlgili Literatür

Sınırlı örneklemle çalışan OASIS-1 literatürü üç girdi stratejisinde toplanmaktadır. İlki, hacmi tek bir dilime ya da birkaç merkezi dilime indirgeyen iki boyutlu yaklaşımlardır; Li vd. (2026) 214 denekte yedi merkezi aksiyal dilim ve dondurulmuş ImageNet özellikleriyle, denek düzeyinde beş katmanlı çapraz doğrulamayı on kez tekrarlayarak CDR tabanlı dört görevde 0,599-0,745 AUC aralığı raporlamıştır. İkincisi, hacmin tamamını üç boyutlu evrişimlerle işleyen modellerdir: Yagis vd. (2020) 200 OASIS deneğinde 3B VGG türevi ile %69,9 ± 6,0 doğruluk, Saratxaga vd. (2021) ise OASIS-1 üzerinde 3B girdili BrainNet3D yapılandırmasında %80 doğruluk ve 0,84 dengeli doğruluk bildirmiştir. Üçüncü grup, ADNI gibi büyük kohortlarda eğitilen modellerin OASIS üzerinde dış doğrulamasıdır; Wen vd. (2020) bu senaryoda 3B denek düzeyi evrişimli ağın dengeli doğruluğunun 0,67'ye indiğini göstermiştir.

Bu üç yaklaşımın ortak özelliği, sınıf tanımının CDR üzerinden yapılması ve kohortun 150-220 denek aralığında kalmasıdır. Sınıf tanımı kıyaslamayı doğrudan etkilemektedir: CDR 0 ile CDR ≥ 0,5 ayrımı, çok hafif demans olgularını da pozitif sınıfa kattığı için CDR 0 ile CDR ≥ 1 ayrımından belirgin biçimde daha zordur. Li vd. (2026) aynı kohortta iki görevi ayrı ayrı raporlamış; CDR ≥ 1 görevinde 0,745, herhangi bir bozulma görevinde ise 0,642 AUC bulmuştur. Aynı çalışmanın bağımsız kohort üzerindeki dış doğrulamasında ikinci görevin AUC'si 0,607'ye inmiştir. Farklı sınıf tanımlarıyla ya da farklı kohortlarda elde edilen sayıların yan yana konması bu nedenle yanıltıcıdır. Bu çalışmada CDR ≥ 0,5 pozitif sınıf olarak tanımlanmış ve kıyaslama tablosu bu tanıma karşılık gelen sonuçlarla sınırlandırılmıştır. Bu eşik, klinik bir Alzheimer hastalığı tanısına değil, CDR tabanlı bilişsel durum ayrımına karşılık gelmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Katkıları

Burada hedef, OASIS-1 üzerinde en yüksek doğruluğu elde etmek değil, sonuçları birbirine eklenebilir kılan adil bir zemin kurmaktır. Çalışmanın katkıları dört başlıkta toplanabilir. (i) Kafatası sıyrılmış, Talairach uzayında hizalanmış özgün OASIS-1 hacimleri ile ham görüntü kaynaklı şişirilmiş sonuçlar arasındaki ayrım protokolün başına yerleştirilmiştir. (ii) Denek düzeyinde altı tabakalı bölütleme, kilitli tek bir iç holdout ve sonuç görülmeden dondurulan seçim kuralı ile dilim sızıntısı kod düzeyinde engellenmiştir. (iii) RadImageNet ön eğitimi üç omurga, üç ince ayar rejimi ve iki öğrenme oranı üzerinde 18 senaryo ile 90 eğitim koşusuna yayılmıştır. (iv) Deneylerin dosya düzeyinde SHA-256 özetleri, eğitim yapılandırması ve seçim kayıtları saklanarak sonradan değiştirilme olasılığı denetlenebilir kılınmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Veri Seti ve Kohort Tanımı

OASIS-1 klinik tablosundan 60 yaş ve üzeri, ikinci görüntülemesi bulunmayan (Delay alanı boş) denekler seçilmiştir. CDR, yaş ya da cinsiyet alanı eksik kayıtlar etiket atanmadan önce dışlanmış ve eksik CDR hiçbir koşulda negatif sınıfa çevrilmemiştir. Kalan 198 deneğin tamamı tek tarama içerdiğinden kişi başına tek gözlem kuralı korunmuş ve ikili etiket CDR ≥ 0,5 eşiğiyle üretilmiştir: 98 denek CDR 0, 70 denek CDR 0,5, 28 denek CDR 1 ve 2 denek CDR 2. Tablo 1 kohortun dağılımını özetlemektedir. Sınıf dengesi %50,5 pozitif ile sınırlı düzeyde bozuktur ve yaş ortalamaları iki grupta birbirine yakındır; MMSE ortalaması ise beklendiği gibi ayrışmaktadır. CDR 0,5 kategorisinin tek başına hafif bilişsel bozukluğa eşitlenemeyeceği, klinik olarak çok hafif demans olgularını da kapsadığı unutulmamalıdır. Bu nedenle pozitif sınıf, Alzheimer hastalığı tanısı olarak değil, CDR ≥ 0,5 bilişsel durum eşiği olarak yorumlanmıştır.

Tablo 1

Kohort özellikleri (OASIS-1, 60 yaş ve üzeri, tek tarama)

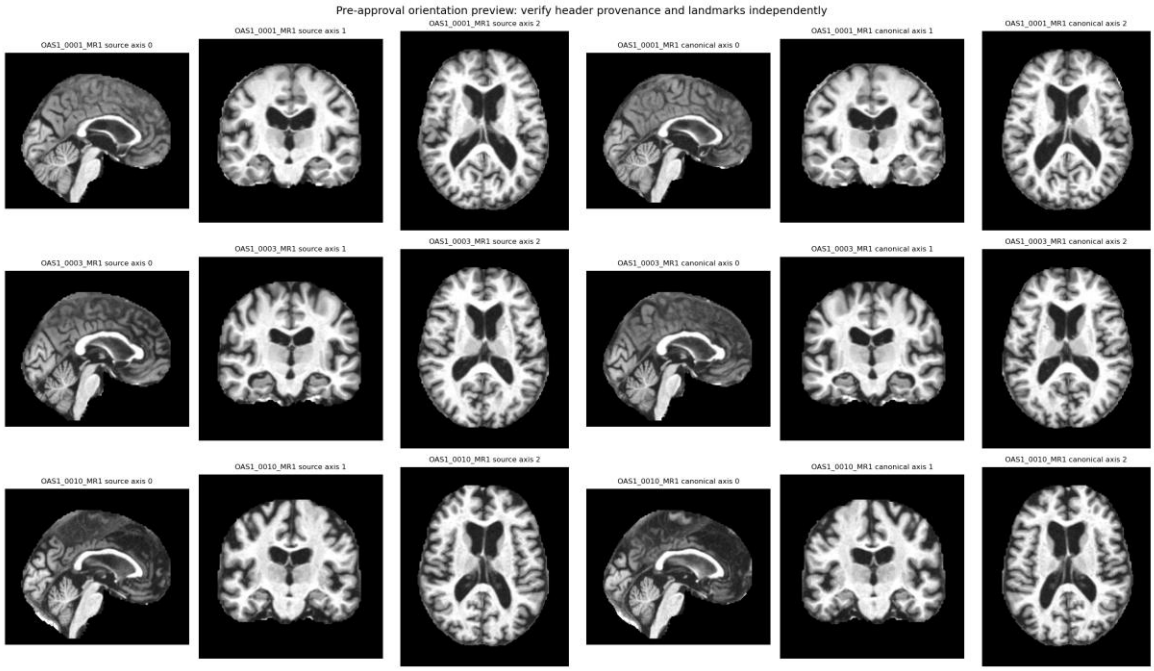
Değişken	CDR 0 (n = 98)	CDR ≥ 0,5 (n = 100)	Toplam (N = 198)
Denek sayısı, n	98	100	198
Yaş, ort. ± SS (aralık)	75,9 ± 9,0 (60-94)	76,8 ± 7,1 (62-96)	76,3 ± 8,1 (60-96)
Cinsiyet, kadın / erkek	72 / 26	59 / 41	131 / 67
MMSE, ort. ± SS	28,96 ± 1,21	24,32 ± 4,17	26,62 ± 3,85
CDR 0 / 0,5 / 1 / 2	98 / 0 / 0 / 0	0 / 70 / 28 / 2	98 / 70 / 28 / 2
Geliştirme / holdout, n	81 / 17	84 / 16	165 / 33

Not. Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. MMSE: Mini-Mental Durum Sınavı. CDR: Klinik Demans Derecelendirmesi.

2.2. Ön İşleme: Yönelim Denetimi, Normalizasyon ve Dilim Seçimi

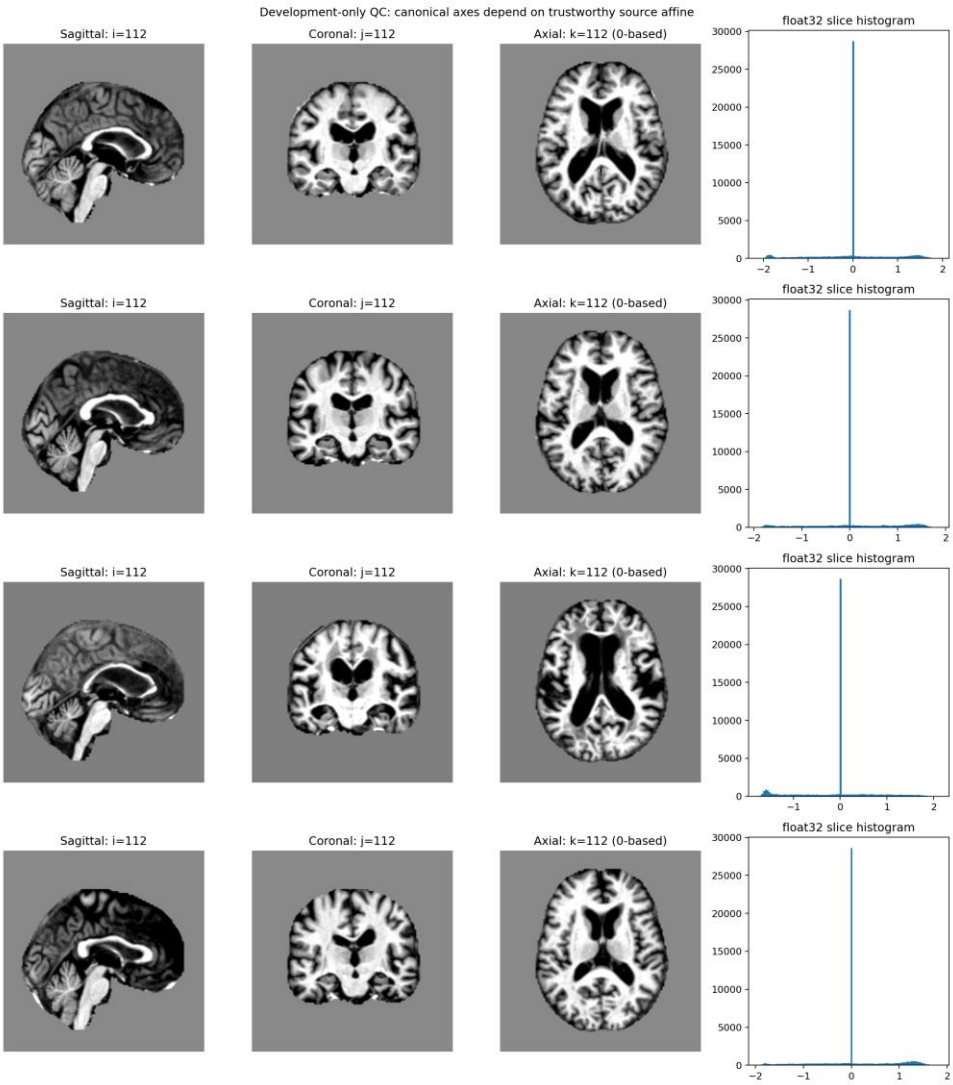
Hacimler nibabel ile yüklenmiş; affine matrisi sonlu ve determinantı sıfırdan farklı olan dosyalar as_closest_canonical ile RAS yönelimine getirilmiş ve eksen kodlarının (R, A, S) doğruluğu her denek için ayrıca sınanmıştır. Yönelim kararı otomatik bir güven iddiasına bırakılmamıştır. Kanonik eksenleri ve kaynak başlık kökenini gösteren bir ön izleme üretilmiş (Şekil 1), onaylayan kişi ile geometri özeti ayrı bir JSON dosyasına yazılmış ve bu dosyanın SHA-256 değeri ön işleme manifestine bağlanmıştır; onay dosyası olmadan önbellekleme adımı çalışmamaktadır.

Yoğunluk normalizasyonu yalnızca pozitif ön plan üzerinden yapılmıştır: maske data > 0 koşuluyla tanımlanmış, maske içindeki ortalama ve standart sapma hesaplanmış, maske dışı sıfır olarak korunmuştur. Bu tercih, kafatası sıyrılmış OASIS hacimlerinin sıfır dolgulu arka planının z-skor istatistiğine karışmasını engellemektedir. Ön planı 1000 vokselin altında kalan ya da standart sapması 10^{-8}'den küçük hacimler hata olarak durdurulmuştur. Hacimler 224^3 boyutuna üç doğrusal interpolasyonla (align_corners = False) yeniden örneklenmiş ve fiziksel geometri, örnekleme haritası üzerinden hesaplanan yeni affine ile kaydedilmiştir.



Şekil 1. Kaynak ve kanonik yönelim ön izlemesi: ham eksen sıralaması (sol) ile RAS dönüşümü sonrası hacimler (sağ) üç denek için yan yana verilmiştir.

Ağ girişi, 112 indeksli aksiyal dilimin üç kanala kopyalanmasıyla oluşturulmuştur. Tüm hacimler ortak 176 × 208 × 176 T88 ızgarasında bulunduğundan, 224^3 hedefe yeniden örnekleme sonrası elde edilen affine tüm deneklerde özdeş kabul edilmiştir. align_corners = False dönüşümünde ölçek katsayıları (0,7857; 0,9286; 0,7857) mm/voxel olarak hesaplanmış ve 112 numaralı aksiyal indeksin dünya koordinatındaki z bileşeni yaklaşık −0,107 mm bulunmuştur. Bu değer, ortak atlas uzayında AC–PC hattına yakın bir düzleme işaret etmektedir; dolayısıyla aynı indeksin tüm deneklerde aynı atlas düzlemini örneklediği analitik olarak gösterilmiştir. Affine kayıt bireysel şekil farklarını tümüyle ortadan kaldırmadığından, bu eşleme atlas düzeyinde ortak bir düzlemi ifade etmektedir. Dilimin dünya koordinatı her denek için yan dosyaya yazılmış, ancak bireysel anatomik anlamı varsayılmamıştır. Seçilen indeksin karşılık geldiği düzlem, çok düzlemli kalite kontrol görüntüsünde sagittal, koronal ve aksiyal kesitlerle birlikte raporlanmıştır (Şekil 2). Şekillerdeki gri zemin, maskelenmiş ve sıfıra ayarlanmış arka plandır: kafatası, kas ve boyun dokusu hacimlerde bulunmadığı için modelin bu bölgelerden kısa yol öğrenmesi olanaklı değildir.



Şekil 2. Geliştirme kümesinden dört CDR düzeyi için çok düzlemli kalite kontrol görüntüsü (sagittal, koronal, aksiyal kesitler ve dilim histogramı).

2.3. Veri Sızıntısını Önleyen Bölütleme ve Çapraz Doğrulama

Altı tabakalı katman CDR düzeyi, cinsiyet ve 76 yaş eşiği üzerinden tanımlanmış; her katmanda 33 denek yer almış ve sınıf dağılımı katman başına 16-17 aralığında tutulmuştur. Katman 0 iç holdout, 1-5 numaralı katmanlar geliştirme kümesi olarak ayrılmıştır; geliştirme kümesi 165, holdout 33 denek içermektedir. Bölütleme tohumu 449 olarak sabitlenmiş ve mevcut katman atamaları sessizce yeniden üretilmemiştir: önceki atama dosyası bulunduğunda denek kümesinin birebir aynı olduğu doğrulanmış, aksi durumda kod hata vererek durmuştur.

Her eğitim koşulunda eğitim ve doğrulama katmanlarının denek kimlikleri kesişim kümesi üzerinden sınanmış ve boş olmayan kesişim doğrudan istisnaya dönüştürülmüştür. Geliştirme kümesi içinde, her senaryo için beş koşu yapılmış; $k \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ doğrulama katmanı olarak seçildiğinde eğitim kümesi kalan dört katmandan (132 denek), doğrulama kümesi ilgili katmandan (33 denek) oluşturulmuştur. Holdout katmanı (33 denek) eğitim ve model seçiminde kullanılmamıştır. Son doğrulama katmanı, hiçbir sonuç görülmeden önce 1 olarak sabitlenmiş; katman performansına bakılarak seçim yapılmamıştır.

Bu düzen, eğitim 132, doğrulama 33 ve holdout 33 denekten oluşan sabit bir üçlü üretmektedir. Her mimari için seçilen ayar, sabit doğrulama katmanındaki (katman 1) checkpoint ile temsil edilmiş; tüm geliştirme kümesiyle yeniden eğitim yapılmamış ve raporlanan holdout sayıları bu tek checkpoint'e dayanmıştır. Holdout, mevcut protokolde seçim dosyası dondurulduktan sonra bir kez açılmış ve açma işlemi özel oluşturma kipiyle yazılan bir kilit dosyasına kaydedilmiştir; böylece kısmi bir hata sonrasında bile aynı verinin ikinci kez test kümesi olarak kullanılması engellenmiştir. Bununla birlikte, holdout katmanı önceki bir protokol sürümünde incelendiği için bu küme bağımsız bir doğrulama kümesi değil, keşifsel bir yeniden değerlendirme kümesi olarak kabul edilmiştir.

2.4. RadImageNet Ağırlıkları ve Aktarım Sözleşmesi

RadImageNet ağırlıkları (Mei vd., 2022) her omurga için ayrı bir sözleşme dosyasıyla bağlanmıştır: dosya özeti (SHA-256), mimari adı, kaynak tanımı ve giriş dönüşümü. Yükleme sırasında RadImageNet'in sıralı indeks düzeni timm katman adlarına eşlenmiştir. Omurga parametrelerinin ve tamponlarının tamamının kaynakta bulunması, şekil uyumsuzluğu ya da tanımsız anahtar olmaması koşulları sağlanmadan eğitim başlatılmamıştır; eksik anahtarların yalnızca sınıflandırıcıya ait olması aktarım raporunda ayrıca doğrulanmıştır. Sınıflandırıcı bilinçli olarak yeniden kurulmuş ve önüne 0,5 oranlı dropout eklenmiştir.

Partiyi takip eden istatistiklerin küçük örneklemde kaymasını önlemek için dondurulmuş ve son blok rejimlerinde BatchNorm katmanları eğitim sırasında da değerlendirme modunda tutulmuş; bu politika, bir ön kontrol adımında tampon değişmezliği üzerinden sınanmıştır. Giriş normalizasyonu sözleşmede identity_zscore olarak tanımlanmıştır. RadImageNet aktarımında kullanılan ön işleme tanımları çerçeveye göre farklılaşabilmekte; resmi PyTorch örneğinde girişler [−1, 1] aralığına ölçeklenirken, TensorFlow aktarımında 1/255 ölçekleme sonrası farklı bir ön işleme uygulanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan ön plan z-skoru, bu kaynak tanımların hiçbiriyle birebir özdeş değildir. Bu nedenle RadImageNet kaynak ön işlemesiyle tam uyum iddiası kurulmamış; dönüşümün 18 senaryonun tamamında aynı biçimde uygulanmasıyla iç karşılaştırılabilirlik korunmuştur. Dondurulmuş ve son blok rejimlerinde BatchNorm katmanlarının değerlendirme modunda tutulması, kaynak istatistiklerinin korunmasını sağlamıştır.

2.5. Omurga Mimarileri ve On Sekiz Senaryoluk Izgara

Deney ızgarası üç omurga (ResNet50, DenseNet121, InceptionV3), üç ince ayar rejimi (tam, son blok, dondurulmuş) ve iki öğrenme oranı düzeyinden oluşmaktadır (Tablo 2). Tam ince ayarda 10^{-3} ve 10^{-4}, kısmi ve dondurulmuş rejimlerde 10^{-2} ve 10^{-3} oranları kullanılmış; bu eşleştirme, dondurulmuş omurganın daha yüksek öğrenme oranına gereksinim duyması nedeniyle önceden tanımlanmıştır. On sekiz senaryonun her biri beş geliştirme katmanında eğitildiğinden toplam 90 koşu tamamlanmıştır. Omurgalar sırasıyla 50, 121 ve 48 katman derinliğindedir (He vd., 2016; Huang vd., 2017; Szegedy vd., 2016) ve üçü de bu çalışmada 224 × 224 girişle beslenmiştir.

Optimizasyon AdamW ile yürütülmüş; ağırlık sönümü 0,01, parti boyutu 8 ve epoch bütçesi sabit 30 olarak belirlenmiştir. Erken durdurma kullanılmamıştır, çünkü sabit bütçe karşılaştırmanın koşullarını eşitlemektedir; her epoch sonunda doğrulama AUC'si hesaplanmış ve en iyi değeri veren checkpoint saklanmıştır. Bu seçim, sonuçlar arasında ayrım yapılırken "ayarlama" (tuning) olarak etiketlenmiş ve bağımsız test başarımı gibi sunulmamıştır. Artırma yalnızca ±10° döndürme ve %10 ötelemeden oluşmuştur; uygulama iki doğrusal interpolasyon ve z-skoru sonrası sıfır dolgu ile yapılmış, her denek ve epoch için bağımsız bir CPU rastgelelik üreteci kurulmuştur.

Tablo 2

Deney ızgarası: omurga, ince ayar rejimi ve öğrenme oranı birleşimleri

Omurga	Tam ince ayar	Son blok	Dondurulmuş	Koşu sayısı
ResNet50	10^{-3}, 10^{-4}	10^{-2}, 10^{-3}	10^{-2}, 10^{-3}	6 × 5 = 30
DenseNet121	10^{-3}, 10^{-4}	10^{-2}, 10^{-3}	10^{-2}, 10^{-3}	6 × 5 = 30
InceptionV3	10^{-3}, 10^{-4}	10^{-2}, 10^{-3}	10^{-2}, 10^{-3}	6 × 5 = 30
Toplam	–	–	–	18 × 5 = 90

Not. Hücrelerdeki değerler öğrenme oranı çiftleridir. Her senaryo, 1-5 numaralı geliştirme katmanlarının tamamında eğitilmiştir.

Model seçimi, senaryoların geliştirme AUC ortalaması üzerinden yapılmıştır. Eşitlik durumunda senaryoların önceden tanımlı sırası korunmuş; test sonuçları görüldükten sonra seçim değiştirilmemiştir. Her mimarinin kendi içindeki en iyi ayarı da aynı kurala göre belirlenmiş ve üç mimari kazananı holdout üzerinde birlikte değerlendirilmiştir.

2.6. Değerlendirme Ölçütleri ve İstatistiksel Belirsizlik

Birincil ölçüt, iki sınıfın logit farkı üzerinden hesaplanan ROC eğrisi altındaki alandır (AUC). Bu seçim, sınıf dengesizliğine duyarsız ve eşik gerektirmeyen bir karşılaştırma sağlamaktadır. İkincil ölçütler doğruluk, dengeli doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve Brier skoru olarak raporlanmıştır. Eşik gerektiren ölçütlerde iki yaklaşım kullanılmıştır: 0,5 sabit eşiği ve doğrulama katmanından taşınan Youden eşiği. Youden indeksini en büyükleyen eşik, eşitlik durumunda 0,5'e en yakın ve daha büyük değer kuralıyla seçilmiştir. Geliştirme kümesinde Youden eşikleri katmanlara göre değiştiğinden tek bir eşik değeri olarak tablolaştırılmamış; bunun yerine aynı doğrulama verisinden türetilen eşikle hesaplanan ve "görünür" (apparent) olarak adlandırılan dengeli doğruluk verilmiştir. Holdout için eşik, seçilen ayarın doğrulama katmanından taşınmıştır.

Holdout belirsizliği, sınıf sayıları koşullu tutulan tabakalı bootstrap ile ölçülmüştür: her sınıf kendi içinde yeniden örneklenerek 2.000 tekrar üretilmiş ve %2,5-97,5 yüzdelikleri alınmıştır. Raporlanan aralıklar bu nedenle gözlenen sınıf dağılımına koşulludur ve örnekleme belirsizliğini yansıtmaktadır; popülasyon düzeyinde bir çıkarım olarak okunmamalıdır (tohum 2026).

2.7. Etik Beyan ve Tekrarlanabilirlik

Çalışma yalnızca kamuya açık, geriye dönük ve kimliksizleştirilmiş görüntüleri kullanmaktadır; yeni bir insan denek verisi toplanmadığından kurumsal etik kurul onayı gerektiren bir işlem yürütülmemiştir. Deneyler Python 3.12.2, PyTorch 2.3.0+cu118, torchvision 0.18.0, timm 1.0.22, scikit-learn 1.7.2 ve nibabel 5.4.2 sürümleriyle çalıştırılmıştır; tohumlar (42 ve 449) sabitlenmiş, deterministik algoritma kipi açılmış ve cuDNN yavaş ama yinelenebilir moda alınmıştır.

Yinelenebilirliğin denetlenebilir olması için manifest, sözleşme, checkpoint ve tahmin dosyalarının SHA-256 özetleri kaydedilmiştir. Eğitim öncesi bir ön kontrol adımı, sınıflandırıcının gradyan aldığını, dropout modülünün yerinde olduğunu ve olasılık yığılmasının sınırda kalmadığını (sınır kesri $\leq 0{,}05$; marj standart sapması $\geq 10^{-7}$) doğrulamıştır. Bu eşikler klinik bir standarda değil, bozuk tahmin vektörlerini erken yakalamaya yönelik mühendislik denetimlerine karşılık gelmektedir.

2.8. Yapay Zekâ Kullanım Beyanı

Bu bildirinin hazırlanma sürecinde, Kasım 2026 döneminde Google tarafından geliştirilen Gemini 3.5 Flash-Lite (model kodu: gemini-3.5-flash-lite) üretken yapay zekâ aracından yararlanılmıştır. Araç yalnızca cümle düzenleme, dil bilgisi ve yazım düzeltmesi amacıyla kullanılmıştır: Türkçe metindeki

cümlelerin dil bilgisi ve yazım açısından düzeltilmesi, cümle akışının düzenlenmesi ve İngilizce özetin dil kontrolü bu kapsamda yer almaktadır. Araştırma fikrinin geliştirilmesi, deney tasarımı, veri toplama, model eğitimi, istatistiksel analiz, bulguların elde edilmesi ve bilimsel yorumlama aşamalarında üretken yapay zekâ kullanılmamıştır. Aracın önerdiği dil düzenlemeleri yazarlarca gözden geçirilmiş, doğrulanmış ve onaylanmıştır. Çalışmanın bilimsel içeriğinden ve nihai metninden yazarlar sorumludur.

3. BULGULAR

3.1. Kohort ve Görüntü Kalitesi

Kohort 198 denekten oluşmaktadır; 98'i CDR 0, 100'ü CDR 0,5 ve üzeridir (Tablo 1). Yaş dağılımı 60-96 aralığında ve iki grupta dengelidir, kadın denek oranı %66,2'dir. Geliştirme kümesine 165, holdout'a 33 denek düşmüştür. Ön işleme sonrası hacimlerin üç kesitte görsel denetimi, gri madde-sıvı sınırlarının korunduğunu ve ventrikül genişlemesinin CDR 1 ve 2 düzeylerinde belirginleştiğini göstermiştir (Şekil 2). Histogramların sıfır çevresindeki keskin tepesi maskelenmiş arka plana, iki yana yayılan kuyruklar ise normalize edilmiş beyin dokusuna aittir; bu dağılım, z-skorunun yalnızca ön plan üzerinden hesaplandığını doğrular niteliktedir.

Kaynak yönelim ön izlemesi (Şekil 1) üç denekte ham eksen sıralaması ile kanonik RAS dönüşümünü yan yana göstermektedir. Kanonik hacimlerde sagittal kesitte korpus kallozum yayı ve beyincik kesiti, aksiyal kesitte ventrikül simetrisi korunmuştur; bu gözlem, yeniden örneklemenin eksen karışmasına yol açmadığını desteklemektedir.

3.2. On Sekiz Senaryonun Geliştirme Performansı

On sekiz senaryonun geliştirme performansı Tablo 3 ve Şekil 3'te verilmiştir. En yüksek ortalama AUC, tam ince ayarlı ResNet50 modelinde 10^{-3} öğrenme oranıyla 0,789 ± 0,020 olarak ölçülmüştür; beş katmanın değerleri 0,768 ile 0,820 arasında değişmiş ve standart sapma tüm ızgaranın en küçük değeri olmuştur. InceptionV3 aynı rejimde 0,754 ± 0,064, DenseNet121 ise 0,725 ± 0,050 düzeyinde kalmıştır. Dördüncü sırayı ResNet50'nin 10^{-4} öğrenme oranlı tam ince ayar koşusu (0,749), beşinci sırayı InceptionV3'ün son blok 10^{-3} koşusu (0,708) almıştır.

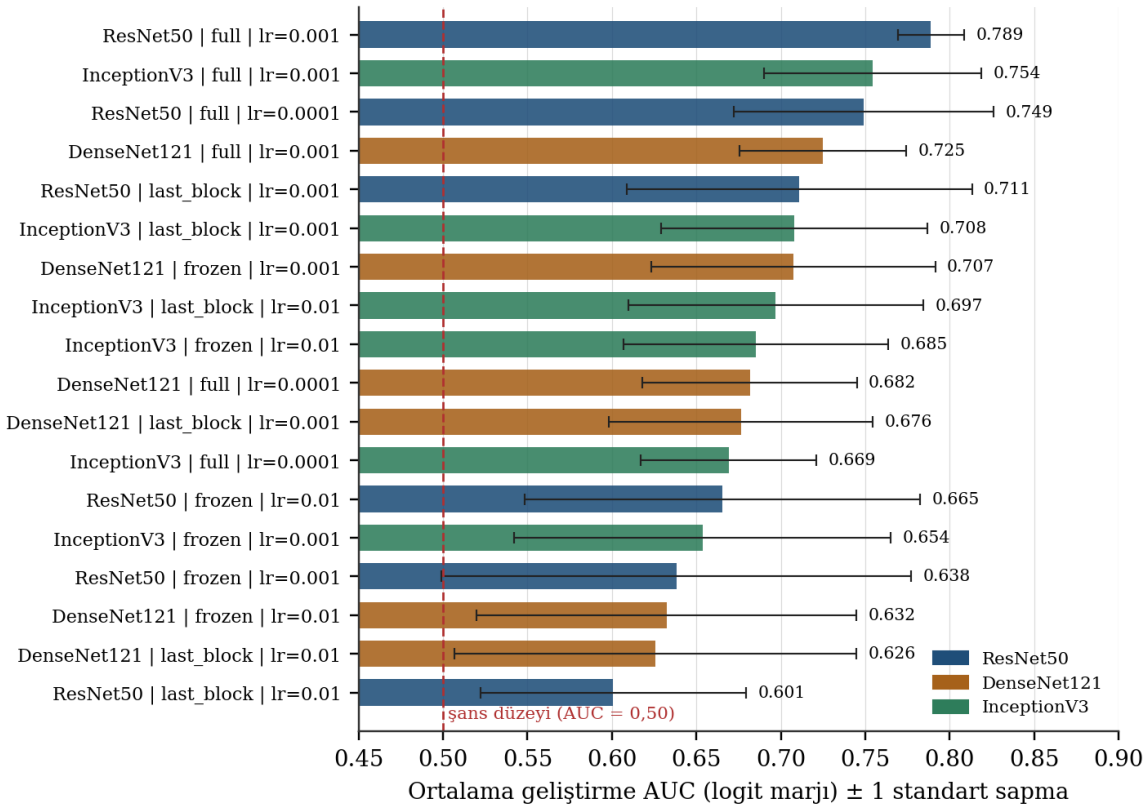
Tablo 3

On sekiz senaryonun geliştirme kümesi sonuçları (beş katmanın ortalaması)

Omurga	Rejim	Öğrenme oranı	Ortalama AUC ± SS	Ortalama doğruluk	Görünür Youden dengeli doğruluk
ResNet50	Tam ince ayar	10^{-3}	0,789 ± 0,020	0,673	0,766
InceptionV3	Tam ince ayar	10^{-3}	0,754 ± 0,064	0,655	0,728
ResNet50	Tam ince ayar	10^{-4}	0,749 ± 0,077	0,667	0,734
DenseNet121	Tam ince ayar	10^{-3}	0,725 ± 0,050	0,552	0,716
ResNet50	Son blok	10^{-3}	0,711 ± 0,102	0,648	0,720
InceptionV3	Son blok	10^{-3}	0,708 ± 0,079	0,655	0,704
DenseNet121	Dondurulmuş	10^{-3}	0,707 ± 0,084	0,515	0,707

Omurga	Rejim	Öğrenme oranı	Ortalama AUC ± SS	Ortalama doğruluk	Görünür Youden dengeli doğruluk
InceptionV3	Son blok	10^{-2}	0,697 ± 0,088	0,612	0,686
InceptionV3	Dondurulmuş	10^{-2}	0,685 ± 0,078	0,582	0,701
DenseNet121	Tam ince ayar	10^{-4}	0,682 ± 0,063	0,594	0,708
DenseNet121	Son blok	10^{-3}	0,676 ± 0,078	0,515	0,712
InceptionV3	Tam ince ayar	10^{-4}	0,669 ± 0,052	0,539	0,715
ResNet50	Dondurulmuş	10^{-2}	0,665 ± 0,117	0,600	0,684
InceptionV3	Dondurulmuş	10^{-3}	0,654 ± 0,112	0,582	0,668
ResNet50	Dondurulmuş	10^{-3}	0,638 ± 0,139	0,564	0,676
DenseNet121	Dondurulmuş	10^{-2}	0,632 ± 0,112	0,497	0,658
DenseNet121	Son blok	10^{-2}	0,626 ± 0,119	0,491	0,676
ResNet50	Son blok	10^{-2}	0,601 ± 0,079	0,503	0,620

Not. AUC değerleri logit marjı üzerinden hesaplanmıştır. Ortalama doğruluk 0,5 sabit eşiğinde verilmiştir. Son sütun, aynı doğrulama verisinden türetilen Youden eşiğiyle elde edildiği için yanlı (görünür) bir tahmindir; katmanlara özgü Youden eşikleri ayrıca tablolaştırılmamıştır.



Şekil 3. On sekiz senaryonun ortalama geliştirme AUC değerleri (hata çubukları ± 1 standart sapma).

Rejimler arasındaki fark, tek tek mimarilerin farkından daha tutarlıdır. Tam ince ayar koşularının otuz koşu üzerinden ortalaması 0,728 iken dondurulmuş rejim 0,664, son blok rejimi 0,670 düzeyinde kalmıştır. Öğrenme oranı ekseninde 10^{-3} (0,707) ile 10^{-4} (0,700) birbirine yakın, 10^{-2} (0,651) belirgin biçimde geride kalmıştır. Izgaranın alt ucunda ResNet50 ile son blok ve 10^{-2} birleşimi 0,601'e, DenseNet121 ile aynı birleşim 0,626'ya inmiştir. Bu iki koşuda 0,5 eşiğindeki ortalama doğruluk 0,503 ve 0,491 düzeyinde kalmıştır; hem AUC hem doğruluk açısından ızgaranın alt ucunu oluşturan bu birleşimler, sınıf ayrımı üretmeyen bir model profiline karşılık gelmektedir.

DenseNet121'in en iyi senaryosu ayrı bir dikkat gerektirmektedir. AUC 0,725 olmasına karşın 0,5 eşiğindeki doğruluk 0,552, duyarlılık 0,953 ve özgüllük 0,138 olarak hesaplanmıştır; yani model neredeyse tüm denekleri pozitif sınıfa atamıştır. Görünür Youden eşiğiyle ulaşılan dengeli doğruluk ise 0,716'ya çıkmaktadır. Aynı checkpoint'in iki farklı eşikte bu denli farklı davranması, eşik aktarımının başarım kadar dikkatle raporlanması gerektiğini göstermektedir.

En iyi checkpoint'in hangi epoch'ta oluştuğu dağılımı incelendiğinde, 90 koşunun medyanı 6. epoch, yüzde 32'si ise 3. epoch ya da öncesidir. Otuz epoch'luk sabit bütçenin ilk beşte birinde doygunluğa ulaşılması, doğrulama AUC'sinin erken yükselip sonra dalgalandığını; küçük doğrulama kümesinde (33 denek) epoch seçiminin kendisinin de gürültülü bir işlem olduğunu düşündürmektedir.

3.3. Mimari Kazananları ve Keşifsel İç Holdout

Her mimarinin kendi içinde seçilen ayarı ve bu ayarın keşifsel iç holdout üzerindeki sonucu Tablo 4 ile Şekil 4'te verilmiştir. Tam ince ayarlı ResNet50'nin 10^{-3} öğrenme oranlı kombinasyonu, geliştirme ortalaması 0,789 ± 0,020 iken holdout'ta 0,673 AUC (%95 GA 0,478-0,853), 0,636 doğruluk ve 0,643 dengeli doğruluk üretmiştir. Karışıklık matrisi 7 doğru negatif, 10 yanlış pozitif, 2 yanlış negatif ve 14 doğru pozitif olarak dağılmıştır; duyarlılık 0,875, özgüllük 0,412, Brier skoru 0,262 olarak

hesaplanmıştır. Holdout AUC'sinin geliştirme ortalamasının 0,116 altında kalması, örneklem küçüklüğüyle birlikte değerlendirilmesi gereken bir düşüştür.

Tablo 4

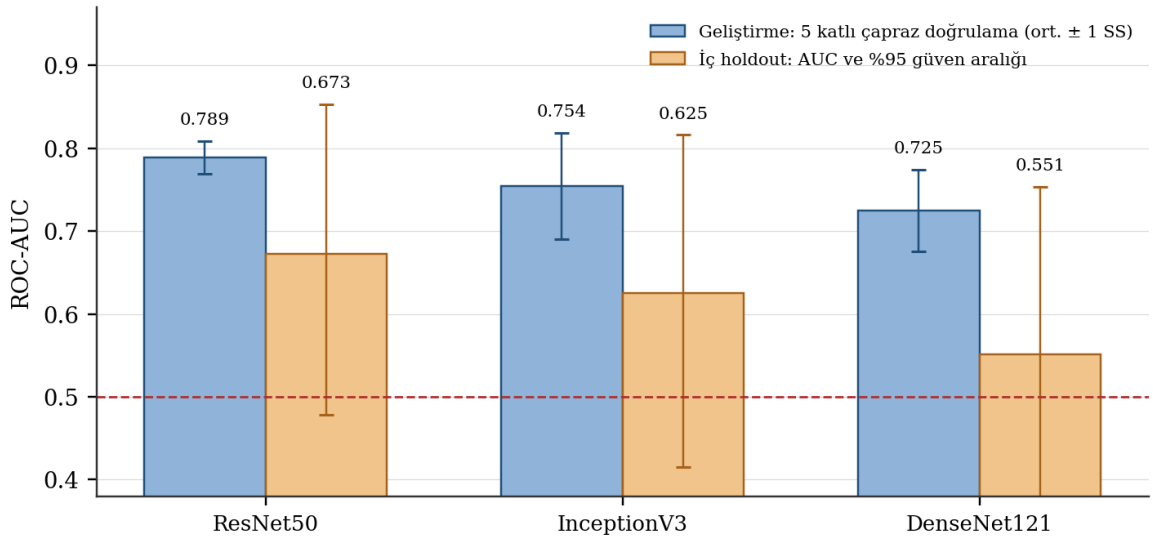
Her mimarinin seçilen ayarı ve 33 denekli keşifsel iç holdout sonuçları

Omurga	Seçilen ayar	Geliştirme AUC	Holdout AUC (%95 GA)	Eşik	Doğruluk	Dengeli doğruluk	Duyarlılık / özgüllük
ResNet50	Tam ince ayar / 0,001	0,789	0,673 (0,478-0,853)	0,500	0,636	0,643	0,875 / 0,412
Inception V3	Tam ince ayar / 0,001	0,754	0,625 (0,415-0,816)	0,341	0,606	0,610	0,750 / 0,471
DenseNet 121	Tam ince ayar / 0,001	0,725	0,551 (0,353-0,754)	0,513	0,515	0,520	0,688 / 0,353

Not. AUC eşikten bağımsızdır. Doğruluk, dengeli doğruluk, duyarlılık ve özgüllük, Eşik sütununda verilen ve doğrulama katmanından taşınan eşiklerde hesaplanmıştır. GA: tabakalı bootstrap güven aralığı (2.000 tekrar). Holdout önceki protokol sürümünde incelendiği için keşifsel değerlendirme olarak sunulmuştur.

InceptionV3 0,625 AUC (%95 GA 0,415-0,816) ve 0,610 dengeli doğruluk üretmiştir. Doğrulama katmanından taşınan eşik 0,341 olduğu için 0,5 eşiğindeki doğruluk 0,515'te kalırken, taşınan eşikle 0,606'ya çıkmıştır; duyarlılık 0,750, özgüllük 0,471 olarak ölçülmüştür. DenseNet121 ise holdout üzerinde neredeyse sabit bir çıktı üretmiştir: logit marjları 0,038-0,060 aralığında, standart sapması 0,005 ve olasılıkları 0,509-0,515 aralığında kalmıştır. AUC 0,551'e, taşınan eşikle dengeli doğruluk 0,520'ye inmiştir. Bu tablo, aynı ızgarada AUC sıralaması yüksek görünen bir mimarinin holdout'ta ayrım gücünü tümüyle yitirebildiğini göstermektedir.

Üç mimarinin holdout AUC değerlerinin %95 güven aralıkları geniş biçimde örtüşmektedir (0,478-0,853; 0,415-0,816; 0,353-0,754). Aralıkların tümü 0,5 şans düzeyini içermektedir. 33 denekli bir test kümesinde bu örtüşme beklenen bir sonuçtur ve mimariler arasında istatistiksel bir üstünlük kurmaya izin vermemektedir. Özgüllük değerlerinin 0,412, 0,471 ve 0,353 ile sınırlı kalması, yanlış pozitif yükünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle elde edilen bulgular, klinik kullanım veya mimari üstünlüğü iddiası için değil, keşifsel bir karşılaştırma olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4. Geliştirme (beş katmanlı çapraz doğrulama) ve keşifsel iç holdout AUC değerlerinin karşılaştırması; holdout hata çubukları %95 güven aralığını göstermektedir.

3.4. Metodolojik Filtreden Geçirilmiş Literatür Karşılaştırması

Kıyaslama tablosu (Tablo 5) yalnızca denek düzeyinde bölütleme yapan ve ön işleme zincirini kafatası sıyırma ile yoğunluk normalizasyonu düzeyinde belgeleyen çalışmalarla sınırlandırılmıştır. Dilim düzeyinde ayrım yapan ve bu nedenle yapay olarak yüksek doğruluk bildiren çalışmalar tabloya alınmamıştır. Bu grubun en iyi belgelenmiş örneği, Hon ve Khan'ın (2017) seçtiği OASIS-200 kümesinde aynı VGG16 mimarisinin dilim düzeyi ayrımla yaklaşık %94-97, denek düzeyi ayrımla yaklaşık %66 doğruluk vermesidir (Yagis vd., 2021). Benzer biçimde, kafatası sıyrılmamış ham hacimlerle çalıştığını açıkça belgelemeyen ve ön işleme zincirini paylaşmayan çalışmalar da dışarıda bırakılmıştır; bu çalışmalarda modelin beyin dokusuna mı yoksa kafatası ve arka plan örüntüsüne mi yaslandığı ayırt edilememektedir.

Tablo 5

Denek düzeyinde bölütleme yapan ve ön işlemesi belgelenmiş OASIS-1 çalışmaları

Çalışma	Kohort	Girdi ve bölütleme	Model / ön eğitim	Raporlanan performans
Saratxaga vd. (2021)	OASIS-1 (CDR 0-2)	3B hacim, denek düzeyinde 5 katmanlı ÇD	BrainNet3D, özel eğitim	Doğruluk 0,80 Dengeli doğruluk 0,84
Yagis vd. (2020)	OASIS-1 (n = 200)	3B denek düzeyi, 5 katmanlı ÇD	3B VGG türevi, özel eğitim	Doğruluk %69,9 ± 6,0
Wen vd. (2020)	OASIS-1 (n = 154)	3B denek düzeyi, ADNI → OASIS dış test	3B CNN, oto-kodlayıcı ön eğitimi	OASIS dış test BA 0,67 (3B denek düzeyi)
Li vd. (2026)	OASIS-1 (n = 214)	2B yedi dilim, denek düzeyinde 5 katmanlı × 10	MobileNetV2, ImageNet (dondurulmuş)	AUC 0,745 (iç, CDR ≥ 1'e karşı) AUC 0,642 / 0,607 (iç / dış, herhangi bir bozulma)
Bu çalışma	OASIS-1 (n = 198)	2B tek dilim (k = 112), denek düzeyinde 5 katmanlı + keşifsel holdout	ResNet50, DenseNet121, InceptionV3; RadImageNet	Geliştirme AUC 0,789 Keşifsel holdout AUC 0,673 (GA 0,478-0,853)

Not. Tabloya yalnızca denek düzeyinde bölütleme yapan ve kafatası sıyırma ile yoğunluk normalizasyonunu belgeleyen çalışmalar alınmıştır; dilim düzeyinde ayrım yapan veya ham/kafatası sıyrılmamış görüntü kullanan çalışmalar kapsam dışı bırakılmıştır. Ölçütler çalışmalar arasında farklıdır ve doğrudan bir sıralama amacı taşımaz. Bu çalışmanın holdout satırı keşifsel niteliktedir.

Tablodaki karşılaştırma satırları farklı ölçütler içerdiği için yorum dar tutulmalıdır. Saratxaga vd. (2021) OASIS-1 üzerinde 3B girdili BrainNet3D yapılandırmasında %80 doğruluk ve 0,84 dengeli doğruluk bildirirken, Yagis vd. (2020) 3B VGG türeviyle %69,9 ± 6,0 doğruluk elde etmiştir. Li vd. (2026) dondurulmuş ImageNet özellikleriyle CDR 1 ve üzerine karşı CDR 0 görevinde 0,745 AUC raporlamıştır. Herhangi bir bozulmaya karşı CDR 0 görevinde ise iç değerlendirmede 0,642, bağımsız kohort üzerindeki dış doğrulamada 0,607 AUC bildirilmiştir. Bu çalışmanın görev tanımı ikinci göreve karşılık gelmektedir; bu nedenle doğrudan karşılaştırma 0,607-0,642 bandıyla yapılmalıdır. Keşifsel holdout AUC'si (0,673) söz konusu bandın üst sınırına yakın, geliştirme ortalaması (0,789) ise belirgin biçimde üzerindedir; ancak aradaki farkın ne kadarının RadImageNet ön eğitiminden, ne kadarının tam ince ayardan ya da tek dilim yerine farklı sayıda dilim kullanımından doğduğu bu veriyle ayrıştırılamaz.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma, OASIS-1 üzerinde RadImageNet ön eğitimli üç omurgayı 18 senaryo ve 90 eğitim koşusunda karşılaştıran, denek düzeyinde bir protokol kurmuştur. Geliştirme kümesindeki sıralama nettir: tam ince ayar, dondurulmuş ve son blok rejimlerinin önünde yer almış ve en iyi tek kombinasyon 0,789 AUC ile ResNet50'ye ait olmuştur. Keşifsel iç holdout'ta ise aynı model 0,673 AUC ve 0,643 dengeli doğruluk üretmiştir. Bu iki sayı arasındaki açıklık, 198 deneklik bir kohortta 33 kişilik test kümesinin ne kadar kırılgan olduğunu göstermektedir; %95 güven aralığının alt sınırının 0,478 olması ve özgüllüğün 0,412'de kalması, bu kümede şans düzeyinden anlamlı bir ayrım veya klinik kullanım önerisi için yeterli kanıt sağlamamaktadır.

RadImageNet aktarımının değeri, rejimler arasındaki tutarlı farkta görülmektedir. Dondurulmuş omurga, görev verisine uyarlanmamış özellikleriyle aksiyal MR dilimlerinde yeterli ayrım

üretememiştir; son blok rejimi bu açığı kısmen kapatmış, tam ince ayar ise belirgin biçimde kapatmıştır. Bu örüntü, tıbbi görüntü ön eğitiminin yalnızca ağırlık başlangıcı olarak değil, alan farkının giderilmesi gereken bir başlangıç noktası olarak okunması gerektiğini desteklemektedir. Ancak ImageNet veya rastgele başlatma karşılaştırma kolu bulunmadığından, gözlenen başarım RadImageNet ön eğitimine özgü bir üstünlük olarak yorumlanamaz. DenseNet121'in holdout'ta sabit çıktıya çökmesi ise mimari seçiminin küçük örneklemde ne kadar kırılgan olduğunu gösteren ayrı bir bulgudur; aynı ızgarada 0,725 geliştirme AUC'si üreten bir model, farklı 33 denekte ayrım gücünü yitirebilmektedir.

Bulguları literatürdeki sayılarla ilişkilendirirken ölçüt ve görev farkları korunmuştur. Keşifsel holdout AUC'si, Wen vd. (2020) tarafından ADNI'de eğitilip OASIS'te test edilen 3B modellerin 0,67 dengeli doğruluğuna ve Li vd. (2026) tarafından "herhangi bir bozulma" görevinde bildirilen 0,642 (iç) ile 0,607 (dış) AUC değerlerine yakındır. Geliştirme ortalaması ise aynı literatürün üst bandına denk düşmektedir. Bu yerleşim, RadImageNet ön eğitimli ağların bu protokolde sınırlı bir sinyal ürettiğini ve %90'ı aşan doğrulukların bu kohort için gerçekçi olmadığını desteklemektedir; ancak ön eğitim kaynağının etkisi karşılaştırma kolu olmadan ayrıştırılamamıştır.

Protokolün asıl getirisi tek bir sayı değil, sayının hangi koşullarda üretildiğinin denetlenebilirliğidir. Kafatası sıyrılmış ve Talairach uzayında hizalanmış özgün paketin kullanılması, modelin kafatası ya da arka plan üzerinden kısa yol öğrenme olasılığını baştan kaldırmaktadır. Denek düzeyinde bölütleme, dilim komşuluğundan doğan sızıntıyı engellemektedir. Kilitli holdout ve dondurulmuş seçim kuralı, mevcut protokol içinde test sonucunu görerek yapılan ayarlamaları olanaksız kılmaktadır; ancak önceki inceleme nedeniyle holdout keşifsel kalmaktadır. Bu önlemler birlikte alındığında, raporlanan AUC değeri daha düşük görünse de hangi modelin bu protokol içinde daha iyi genelleme yaptığına ilişkin denetlenebilir bir yanıt üretmektedir.

Çalışmanın sınırlılıkları açıktır. Birincisi, her denekten tek bir aksiyal dilim kullanılmıştır; hacimsel bilginin büyük bölümü modele ulaşmamaktadır ve üç boyutlu ya da çok dilimli girdilerle karşılaştırma yapılmamıştır. İkincisi, 198 denek ve 33 kişilik holdout, güven aralıklarını geniş tutmaktadır; mimariler arasında istatistiksel üstünlük kurulamamıştır. Üçüncüsü, holdout katmanı daha önceki bir protokol sürümünde incelendiği için buradaki sonuçlar yeni ve onaylayıcı bir doğrulama değil, keşifsel bir yeniden değerlendirme olarak okunmalıdır. Dördüncüsü, giriş normalizasyonu sözleşmede identity_zscore olarak tanımlı kalmış ve RadImageNet kaynak ön işlemesiyle birebir uyum doğrulanmamıştır; bu durum mutlak başarımı etkileyebilir. Beşincisi, ImageNet veya rastgele başlatma karşılaştırması yapılmadığından ön eğitim kaynağının katkısı ayrıştırılamamıştır. Altıncısı, dış kohort (OASIS-2, ADNI) kullanılmamış, sınıf içi CDR düzeyleri ordinal modelle ele alınmamıştır.

Sonraki adımlar bu sınırlılıklara karşılık gelmektedir. Çok dilimli ya da üç boyutlu girdilerle aynı protokolün yinelenmesi, tek dilim kısıtının bedelini ölçecektir. OASIS-2 ve ADNI üzerinde dış doğrulama, kohort içi sayıların ne kadarının merkeze özgü olduğunu gösterecektir. İleriki çalışmalarda denenecek çok amaçlı evrimsel sinir mimarisi araması (MO-ENAS) ve hibrit yaklaşımlar, bu bildiride kurulan zemin üzerinde ölçülecektir; aksi durumda elde edilecek kazanç, değerlendirme hatasından ayırt edilemez. Bu çalışma, OASIS-1 ölçeğinde CDR tabanlı bilişsel durum sınıflandırması için adil, yinelenebilir ve tıp etiğine uygun bir kıyaslama zemini sunmaktadır.

5. KAYNAKLAR

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 770–778). IEEE. https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90

Hon, M., & Khan, N. M. (2017). Towards Alzheimer's disease classification through transfer learning. In *2017 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)* (pp. 1166–1169). IEEE. https://doi.org/10.1109/BIBM.2017.8217822

Huang, G., Liu, Z., van der Maaten, L., & Weinberger, K. Q. (2017). Densely connected convolutional networks. In *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 2261–2269). IEEE. https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.243

Li, I. D., Ung, C.-Y., & Correia, C. (2026). Small-data deep learning for Alzheimer-spectrum classification from structural MRI: A feasibility study using OASIS. *Journal of Imaging, 12*(8), Article 352. https://doi.org/10.3390/jimaging12080352

Marcus, D. S., Wang, T. H., Parker, J., Csernansky, J. G., Morris, J. C., & Buckner, R. L. (2007). Open Access Series of Imaging Studies (OASIS): Cross-sectional MRI data in young, middle aged, nondemented, and demented older adults. *Journal of Cognitive Neuroscience, 19*(9), 1498–1507. https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.9.1498

Mei, X., Liu, Z., Robson, P. M., Marinelli, B., Huang, M., Doshi, A., Jacobi, A., Cao, C., Link, K. E., Yang, T., Wang, Y., Greenspan, H., Deyer, T., Fayad, Z. A., & Yang, Y. (2022). RadImageNet: An open radiologic deep learning research dataset for effective transfer learning. *Radiology: Artificial Intelligence, 4*(5), Article e210315. https://doi.org/10.1148/ryai.210315

Saratxaga, C. L., Moya, I., Picón, A., Acosta, M., Moreno-Fernandez-de-Leceta, A., Garrote, E., & Bereciartua-Perez, A. (2021). MRI deep learning-based solution for Alzheimer's disease prediction. *Journal of Personalized Medicine, 11*(9), Article 902. https://doi.org/10.3390/jpm11090902

Szegedy, C., Vanhoucke, V., Ioffe, S., Shlens, J., & Wojna, Z. (2016). Rethinking the inception architecture for computer vision. In *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 2818–2826). IEEE. https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.308

Wen, J., Thibeau-Sutre, E., Diaz-Melo, M., Samper-González, J., Routier, A., Bottani, S., Dormont, D., Durrleman, S., Burgos, N., & Colliot, O. (2020). Convolutional neural networks for classification of Alzheimer's disease: Overview and reproducible evaluation. *Medical Image Analysis, 63*, Article 101694. https://doi.org/10.1016/j.media.2020.101694

Yagis, E., Atnafu, S. W., García Seco de Herrera, A., Marzi, C., Scheda, R., Giannelli, M., Tessa, C., Citi, L., & Diciotti, S. (2021). Effect of data leakage in brain MRI classification using 2D convolutional neural networks. *Scientific Reports, 11*(1), Article 22544. https://doi.org/10.1038/s41598-021-01681-w

Yagis, E., Citi, L., Diciotti, S., Marzi, C., Atnafu, S. W., & Seco De Herrera, A. G. (2020). 3D convolutional neural networks for diagnosis of Alzheimer's disease via structural MRI. In *2020 IEEE 33rd International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)* (pp. 65–70). IEEE. https://doi.org/10.1109/CBMS49503.2020.00020

Young, V. M., Gates, S., Garcia, L. Y., & Salardini, A. (2025). Data leakage in deep learning for Alzheimer's disease diagnosis: A scoping review of methodological rigor and performance inflation. *Diagnostics, 15*(18), Article 2348. https://doi.org/10.3390/diagnostics15182348

ELİT SPORCULARA SUNULAN PAKETLİ ARA ÖĞÜNLERİN TOPARLANMA İÇİN PROTEİN VE KARBONHİDRAT YETERLİLİĞİ

PROTEIN AND CARBOHYDRATE ADEQUACY OF PACKAGED SNACKS PROVIDED TO ELITE ATHLETES FOR POST-EXERCISE RECOVERY

İpek YABUZ[1], Büşra DİLER[2]

[1]Dr., Sağlık Bakanlığı, Afyon İl Sağlık Müdürlüğü, Beslenme ve Diyetetik, ORCID: 0000-0002-6292-2030

[2]Dr., Gençlik ve Spor Bakanlığı, Türkiye Olimpik Hazırlık Merkezi, Beslenme ve Diyetetik, ORCID: 0000-0003-0849-3236

Özet

Elit sporcularda yoğun antrenman yükü ve aynı gün içinde tekrarlanan antrenman seansları, antrenman sonrası beslenmenin toparlanma gereksinimlerine göre planlanmasını önemli hâle getirmektedir. Antrenman sonrası protein alımı kas protein sentezini, karbonhidrat alımı ise egzersizde azalan kas glikojen depolarının yenilenmesini desteklemektedir. Paketli ara öğünler, standart porsiyonları ve taşınabilirlikleri nedeniyle yoğun antrenman, kamp ve müsabaka dönemlerinde pratik beslenme seçenekleri olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, elit sporculara sunulan paketli ara öğünlerin protein ve karbonhidrat içeriklerini uluslararası sporcu beslenmesi önerileriyle karşılaştırarak antrenman sonrası toparlanmayı destekleme potansiyellerini değerlendirmektir. Retrospektif ve tanımlayıcı nitelikteki bu ürün analizinde, yatılı elit sporculara spor diyetisyenleri tarafından planlanan, 2026 yılı Ocak–Şubat aylarına ait altı haftalık ara öğün menülerinde yer alan 44 farklı ticari paketli ürün incelenmiştir. Ürünlerin porsiyon başına protein ve karbonhidrat içerikleri BeBiS (Versiyon 9) kayıtlarından elde edilmiştir. Protein için Uluslararası Spor Beslenmesi Derneğinin (ISSN) öğün başına 20–40 g önerisinin alt sınırı ile 10 g ve 15 g eşikleri; karbonhidrat için hızlı glikojen yenilenmesine yönelik öneriler doğrultusunda 70 kg ağırlığındaki örnek bir sporcu için hesaplanan 56 g/saat ve 84 g/saat hedefleri kullanılmıştır. Veriler sayı ve yüzde olarak sunulmuştur. Ürünlerin %18,2'si porsiyon başına en az 10 g, %6,8'i en az 15 g ve yalnızca %4,5'i en az 20 g protein sağlamıştır. Ürünlerin %45,5'i en az 20 g, %22,7'si en az 30 g ve %9,1'i en az 40 g karbonhidrat içermiş; 56 g ve 84 g karbonhidrat hedeflerini tek porsiyonda karşılayan ürün bulunmamıştır. Tek porsiyonda hem en az 20 g protein hem de en az 56 g karbonhidrat sağlayan ürün saptanmamıştır. Sonuç olarak, incelenen paketli ara öğünlerin büyük çoğunluğu antrenman sonrası protein ve hızlı glikojen yenilenmesine yönelik karbonhidrat hedeflerini tek porsiyonda karşılamamaktadır. Kullanım kolaylığı besinsel yeterliliğin yerine geçmemeli; protein ve karbonhidrat içerikleri birbirini tamamlayan ürünlerin toparlanma süresi, antrenman yükü ve bireysel gereksinimler doğrultusunda birlikte planlanması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sporcu beslenmesi, toparlanma, paketli ara öğün

Abstract

High training loads and repeated training sessions within the same day highlight the importance of tailoring post-exercise nutrition to the recovery needs of elite athletes. Post-exercise protein intake supports muscle protein synthesis, while carbohydrate intake supports the replenishment of muscle glycogen stores depleted during exercise. Owing to their standardized portions and portability, packaged snacks are used as practical options during intensive training periods, training camps, and competition-related travel. This study aimed to evaluate the potential of packaged snacks provided to elite athletes to support post-exercise recovery by comparing their protein and carbohydrate contents with international sports nutrition recommendations. In this retrospective, descriptive product analysis, 44 distinct commercially packaged products included in six weeks of snack menus from January–February 2026 planned by sports dietitians for elite athletes residing at a training facility were examined. Protein and carbohydrate contents per serving were obtained from BeBiS (version 9) records. Protein provision was assessed against the lower limit of the International Society of Sports Nutrition (ISSN) recommendation of 20–40 g per feeding, together with additional thresholds of 10 g

and 15 g. Carbohydrate provision was assessed against targets of 56 g/h and 84 g/h, calculated for a hypothetical 70-kg athlete according to recommendations for rapid glycogen resynthesis. Data were expressed as frequencies and percentages. Of the products, 18.2% provided at least 10 g, 6.8% at least 15 g, and only 4.5% at least 20 g of protein per serving. Regarding carbohydrate, 45.5% contained at least 20 g, 22.7% at least 30 g, and 9.1% at least 40 g per serving; no product met the 56 g or 84 g targets in a single serving. No product provided both at least 20 g of protein and at least 56 g of carbohydrate per serving. In conclusion, most packaged snacks examined did not independently meet the selected post-exercise protein and rapid glycogen resynthesis targets. Convenience should not replace nutritional adequacy; combining products with complementary protein and carbohydrate profiles according to recovery duration, training load, and individual requirements is recommended.

Keywords: Sports nutrition, post-exercise recovery, packaged snacks

1. GİRİŞ

Elit sporcular; yüksek antrenman hacmi, aynı gün içinde tekrarlanan antrenman seansları, kamp dönemleri ve yoğun müsabaka takvimi nedeniyle sınırlı toparlanma süreleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu koşullarda antrenman sonrası beslenme, bir sonraki seansa kadar performansın sürdürülmesi, antrenman adaptasyonlarının desteklenmesi ve yorgunluğun yönetilmesi açısından temel bileşenlerden biri olarak kabul edilmektedir (Heaton vd., 2017; Thomas vd., 2016). Toparlanma beslenmesinin başlıca hedefleri; egzersiz sırasında azalan kas ve karaciğer glikojen depolarının yenilenmesi, kas protein sentezinin desteklenmesi ve sıvı-elektrolit dengesinin yeniden sağlanması olarak özetlenebilir (Beelen vd., 2010).

Kas glikojeni, orta ve yüksek şiddetteki egzersizde temel enerji kaynaklarından biridir ve depoların azalması yorgunluk ile performans düşüşüyle ilişkilidir (Burke vd., 2011). Egzersizi izleyen ilk saatlerde kasın glikojen sentez kapasitesi artmakta; karbonhidrat alımının birkaç saat geciktirilmesi ise bu dönemdeki glikojen sentez hızını belirgin biçimde azaltabilmektedir (Ivy vd., 1988; Jentjens ve Jeukendrup, 2003). Bu nedenle iki antrenman veya müsabaka arasındaki sürenin kısa olduğu (yaklaşık 8 saatten az) durumlarda, toparlanmanın ilk saatlerinde saatte vücut ağırlığının kilogramı başına 1,0–1,2 g karbonhidrat alınması önerilmektedir (Burke vd., 2011; Thomas vd., 2016). Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği (International Society of Sports Nutrition, ISSN), hızlı glikojen yenilenmesi gerektiğinde 1,2 g/kg/saat karbonhidrat alımını ya da daha düşük karbonhidrat alımında (0,8 g/kg/saat) 0,2–0,4 g/kg/saat protein eklenmesini önermektedir (Kerksick vd., 2017). Karbonhidrat alımının optimal düzeyin altında kaldığı durumlarda proteinin eklenmesi glikojen sentezini destekleyebilirken, karbonhidrat alımı yeterli olduğunda proteinin ek katkısı sınırlı kalmaktadır (Beelen vd., 2010; Betts ve Williams, 2010; Burke vd., 2017).

Antrenman sonrası protein alımı, kas protein sentezini uyararak hasarlı proteinlerin onarımına ve antrenmana bağlı adaptasyonlara katkı sağlamaktadır. Doz-yanıt çalışmalarında, alt ekstremite direnç egzersizini takiben yaklaşık 20 g yüksek kaliteli protein alımının kas protein sentezini büyük ölçüde uyardığı gösterilmiştir (Moore vd., 2009; Witard vd., 2014). Bununla birlikte, tüm vücudu içeren direnç egzersizlerinden sonra 40 g proteinin 20 g'a kıyasla daha yüksek bir sentez yanıtı oluşturduğu (Macnaughton vd., 2016) ve daha yüksek protein dozlarının anabolik yanıtı daha uzun süre devam ettirebildiği bildirilmiştir (Trommelen vd., 2023). ISSN, bu kanıtlar doğrultusunda öğün başına yaklaşık 0,25 g/kg veya mutlak olarak 20–40 g protein alınmasını ve günlük protein alımının gün içine yaklaşık 3–4 saat aralıklarla dağıtılmasını önermektedir (Jäger vd., 2017). Toparlanma sürecinde protein alımının gün içindeki dağılımının da kas protein sentezini etkilediği gösterilmiştir (Areta vd., 2013).

Kuramsal önerilerin uygulamaya aktarılmasında besinlerin erişilebilirliği, saklanabilirliği ve sporcunun tercihleri belirleyici olmaktadır. Paketli ara öğün ürünleri; standart porsiyonlarda sunulabilmeleri, besin ögesi içeriklerinin önceden bilinebilmesi, raf ömürlerinin görece uzun olması ve bazılarının taşınmaya uygun olması nedeniyle yatılı tesislerde, kamplarda ve müsabaka seyahatlerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak bu ürünlerin önemli bir kısmı genel tüketici için üretildiğinden besin ögesi bileşimleri sporcuların toparlanma gereksinimlerine göre tasarlanmamış olabilir. Ayrıca yetersiz enerji ve besin ögesi alımının düşük enerji erişilebilirliği ve sporda göreceli enerji eksikliği

(REDs) riskini artırabileceği göz önünde bulundurulduğunda (Mountjoy vd., 2023), sporculara sunulan ara öğünlerin içerik açısından değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Literatürde sporcu tesislerinde fiilen sunulan paketli ara öğünlerin toparlanmaya yönelik protein ve karbonhidrat hedefleri açısından değerlendirildiği çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı, elit sporculara sunulan paketli ara öğünlerin porsiyon başına protein ve karbonhidrat içeriklerini uluslararası sporcu beslenmesi önerileriyle karşılaştırarak antrenman sonrası toparlanmayı destekleme potansiyellerini değerlendirmektir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Türü ve Kapsamı

Bu çalışma, retrospektif ve tanımlayıcı nitelikte bir ürün analizi olarak tasarlanmıştır. Çalışma kapsamında, yatılı olarak antrenman yapan elit sporculara spor diyetisyenleri tarafından planlanan 2026 yılı Ocak ve Şubat aylarına ait altı haftalık ara öğün menüleri incelenmiştir.

2.2. Ürünlerin Belirlenmesi ve Veri Uygunluğu

Altı haftalık ara öğün menülerinde yer alan tüm ticari paketli ürünler listelenmiştir. Menülerde birden fazla kez yer alan ürünler analizde tek ürün olarak değerlendirilmiştir. Ürünler, menü kayıtları ile besin analizi kayıtları arasında marka, ürün adı ve porsiyon miktarı açısından eşleştirilmiştir. Besin analizi kaydı bulunmayan, menüdeki ürünle eşleştirilemeyen ya da porsiyon bilgisi eksik olan ürünler analiz dışı bırakılmıştır. Bu kontroller sonucunda 44 farklı paketli ürün analize dahil edilmiştir. Paketli olmayan besinler (ör. taze meyve, açık sunulan süt ürünleri ve unlu mamuller) çalışma kapsamına alınmamıştır.

2.3. Besin Ögesi Verileri

Ürünlerin porsiyon başına protein ve karbonhidrat içerikleri, Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) Versiyon 9 programında oluşturulan besin analizi kayıtlarından elde edilmiştir (BeBiS, 2021). Porsiyon olarak, menüde sporcuya sunulan tek paket ya da tek sunum miktarı esas alınmıştır.

2.4. Referans Değerler

Protein: Protein sunumunun değerlendirilmesinde ISSN'nin öğün başına yaklaşık 20–40 g protein önerisinin alt sınırı olan 20 g referans alınmıştır (Jäger vd., 2017; Kerksick vd., 2017). Ürünlerin toparlanmaya kısmi katkısını tanımlamak amacıyla porsiyon başına en az 10 g ve en az 15 g protein sağlama durumları da ayrıca incelenmiştir.

Karbonhidrat: Karbonhidrat sunumu, antrenmanlar arasında kısa toparlanma süresi bulunan durumlarda hızlı glikojen yenilenmesine yönelik öneriler doğrultusunda değerlendirilmiştir. ISSN'nin protein ile birlikte alınması önerilen 0,8 g/kg/saat ve tek başına önerilen 1,2 g/kg/saat karbonhidrat değerleri (Kerksick vd., 2017) 70 kg ağırlığındaki örnek bir sporcu için hesaplanmış; buna göre toparlanmanın ilk saati için 56 g ve 84 g karbonhidrat hedefleri belirlenmiştir. Ürünlerin karbonhidrat içeriğinin dağılımını tanımlamak amacıyla porsiyon başına en az 20 g, 30 g ve 40 g karbonhidrat sağlama durumları da incelenmiştir.

Birleşik hedef: Protein ve karbonhidratın birlikte alınmasına yönelik öneri doğrultusunda, ürünlerin tek porsiyonda hem en az 20 g protein hem de en az 56 g karbonhidrat sağlama durumu değerlendirilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Her ürün, belirlenen protein ve karbonhidrat eşiklerini tek porsiyonda karşılama durumuna göre “karşılıyor” veya “karşılamıyor” olarak sınıflandırılmıştır. Veriler tanımlayıcı istatistikler kullanılarak sayı (n) ve yüzde (%) olarak sunulmuştur.

2.6. Etik Bilgiler

Çalışmada insan katılımcılardan veri toplanmamış; yalnızca menülerde yer alan ticari ürünlerin besin ögesi içerikleri incelenmiştir. Sporculara ait kişisel veya bireysel tüketim verisi kullanılmamıştır.

Çalışmada herhangi bir müdahale uygulanmamış olup yalnızca rutin uygulamada kullanılan menülerin retrospektif analizi yapıldığından etik kurul onayına ihtiyaç duyulmamıştır.

3. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 44 paketli ürünün tamamında porsiyon başına protein ve karbonhidrat içerikleri değerlendirilmiştir. Ürünlerin protein eşiklerini karşılama durumları Tablo 1'de sunulmuştur.

Ürünlerin 8'i (%18,2) porsiyon başına en az 10 g, 3'ü (%6,8) en az 15 g ve 2'si (%4,5) en az 20 g protein sağlamıştır. Buna göre ürünlerin 36'sı (%81,8) porsiyon başına 10 g'ın altında protein içermekte olup ISSN'nin öğün başına önerdiği 20 g'lık alt sınıra ulaşan ürün oranı %4,5'te kalmıştır.

Tablo 1

Paketli ara öğünlerin porsiyon başına protein içeriklerinin referans eşiklere göre dağılımı (n = 44)

Protein eşiği (porsiyon başına)	Karşılayan, n (%)	Karşılamayan, n (%)
≥ 10 g	8 (18,2)	36 (81,8)
≥ 15 g	3 (6,8)	41 (93,2)
≥ 20 g (ISSN önerisinin alt sınırı)	2 (4,5)	42 (95,5)

ISSN: International Society of Sports Nutrition (Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği).

Karbonhidrat açısından değerlendirildiğinde, ürünlerin 20'si (%45,5) porsiyon başına en az 20 g, 10'u (%22,7) en az 30 g ve 4'ü (%9,1) en az 40 g karbonhidrat içermiştir (Tablo 2). Yetmiş kilogramlık örnek sporcu için hızlı glikojen yenilenmesine yönelik hesaplanan 56 g ve 84 g karbonhidrat hedeflerini tek porsiyonda karşılayan ürün bulunmamıştır. Ürünlerin yarısından fazlası (n = 24; %54,5) porsiyon başına 20 g'ın altında karbonhidrat içermiştir.

Protein ve karbonhidrat hedefleri birlikte değerlendirildiğinde, tek porsiyonda hem en az 20 g protein hem de en az 56 g karbonhidrat sağlayan ürün saptanmamıştır (Tablo 2).

Tablo 2

Paketli ara öğünlerin porsiyon başına karbonhidrat içeriklerinin ve birleşik hedefin karşılanma durumu (n = 44)

Eşik (porsiyon başına)	Karşılayan, n (%)	Karşılamayan, n (%)
Karbonhidrat ≥ 20 g	20 (45,5)	24 (54,5)
Karbonhidrat ≥ 30 g	10 (22,7)	34 (77,3)
Karbonhidrat ≥ 40 g	4 (9,1)	40 (90,9)
Karbonhidrat ≥ 56 g (0,8 g/kg/saat × 70 kg)	0 (0,0)	44 (100,0)
Karbonhidrat ≥ 84 g (1,2 g/kg/saat × 70 kg)	0 (0,0)	44 (100,0)
Protein ≥ 20 g ve karbonhidrat ≥ 56 g	0 (0,0)	44 (100,0)

Saatlik karbonhidrat hedefleri, ISSN'nin hızlı glikojen yenilenmesine yönelik önerileri (Kerksick vd., 2017) temel alınarak 70 kg ağırlığındaki örnek bir sporcu için hesaplanmıştır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Bu çalışmada, elit sporculara sunulan 44 paketli ara öğünün yalnızca %4,5'inin porsiyon başına en az 20 g protein sağladığı ve hiçbirinin hızlı glikojen yenilenmesine yönelik karbonhidrat hedeflerini tek porsiyonda karşılamadığı belirlenmiştir. Bu bulgular, incelenen ürünlerin tek başına kullanıldığında antrenman sonrası toparlanma gereksinimlerini karşılamada sınırlı kaldığını göstermektedir.

Protein açısından ürünlerin büyük çoğunluğunun (%81,8) porsiyon başına 10 g'ın altında protein içermesi dikkat çekicidir. Kas protein sentezinin yaklaşık 20 g yüksek kaliteli protein ile büyük ölçüde uyarıldığı gösterilmiş olsa da (Moore vd., 2009; Witard vd., 2014), bu değer çoğunlukla genç

erkeklerde ve sınırlı kas kütlesini içeren egzersiz modelleriyle elde edilmiştir. Tüm vücut direnç egzersizlerinden sonra 40 g proteinin daha yüksek bir yanıt oluşturduğunu ve daha yüksek dozların anabolik yanıtı uzatabildiğini gösteren çalışmalar (Macnaughton vd., 2016; Trommelen vd., 2023) dikkate alındığında, bu çalışmada alt sınır olarak kullanılan 20 g eşiğinin gerçek gereksinimi düşük tahmin etmiş olabileceği söylenebilir. Benzer şekilde 0,25 g/kg önerisi (Jäger vd., 2017) 70 kg'lık bir sporcu için yaklaşık 18 g'a karşılık gelirken, daha yüksek vücut ağırlığına sahip sporcularda bu gereksinim belirgin şekilde artmaktadır. Bu nedenle ürünlerin protein içeriği ile sporcu gereksinimi arasındaki farkın, özellikle ağır sıklet ve güç sporlarında daha büyük olabileceği düşünülmektedir.

Bununla birlikte, düşük protein içeren ara öğünlerin toparlanmaya hiç katkı sağlamadığı söylenemez. Günlük protein gereksinimi (1,4–2,0 g/kg/gün) ve proteinin gün içine dengeli dağıtılması (Areta vd., 2013; Jäger vd., 2017) birlikte değerlendirildiğinde, ara öğünler ana öğünler arasındaki protein alımını destekleyebilir. Ancak bu katkının anlamlı olabilmesi için ara öğünlerin protein açısından zengin besinlerle (ör. süt, yoğurt, ayran, kefir, peynir veya yumurta) tamamlanması gerekmektedir.

Karbonhidrat açısından ürünlerin yaklaşık yarısının porsiyon başına 20 g'ın altında karbonhidrat içermesi ve en yüksek içerikli ürünlerin bile 56 g eşiğine ulaşamaması, tek bir paketli ürünün kısa toparlanma aralıklarında hızlı glikojen yenilenmesi için yeterli olmadığını göstermektedir. Antrenmanlar arasındaki sürenin 8 saatten kısa olduğu durumlarda glikojen yenilenme hızı, toparlanmanın ilk saatlerinde alınan karbonhidrat miktarı ve sıklığıyla yakından ilişkilidir (Burke vd., 2017; Jentjens ve Jeukendrup, 2003). Bu nedenle bu durumlarda paketli ürünlerin birden fazla porsiyonla veya karbonhidrattan zengin diğer besinlerle (ör. meyve, kuru meyve, ekmek, meyve suyu veya sporcu içecekleri) birlikte ve toparlanmanın ilk saatlerinde sık aralıklarla sunulması gerekebilir. Öte yandan iki antrenman arasında 24 saat veya daha uzun süre bulunduğunda, karbonhidrat alımının zamanlamasından çok günlük toplam karbonhidrat ve enerji alımının yeterliliği önem kazanmaktadır (Burke vd., 2011; Thomas vd., 2016). Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan saatlik hedefler, tüm antrenman günleri için değil, özellikle kısa toparlanma aralıklarının bulunduğu senaryolar için anlamlıdır.

Protein ve karbonhidrat hedeflerini tek porsiyonda birlikte karşılayan ürün bulunmaması, ürünlerin birbirini tamamlayacak şekilde planlanmasının önemini ortaya koymaktadır. Karbonhidrat alımının optimal düzeyin altında kaldığı durumlarda protein eklenmesinin glikojen sentezini destekleyebileceği bildirilmektedir (Beelen vd., 2010; Betts ve Williams, 2010). Bu bağlamda, protein içeriği yüksek bir ürünün karbonhidrat içeriği yüksek bir ürünle ya da paketli olmayan besinlerle birlikte sunulması, kuramsal olarak her iki hedefe yaklaşılmasını sağlayabilir. Ancak bu çalışmada ürün kombinasyonlarının yeterliliği doğrudan analiz edilmemiştir; bu nedenle önerilen kombinasyon stratejilerinin gelecekte menü düzeyinde test edilmesi gerekmektedir.

Paketli ara öğünlerin standart porsiyonlarda sunulması, uygun saklama koşullarında taşınabilmesi ve besin ögesi içeriğinin önceden bilinmesi, kamp ve müsabaka seyahatleri gibi besin erişiminin sınırlı olduğu koşullarda beslenme planlamasını kolaylaştırabilir. Ancak kullanım kolaylığı, besinsel yeterliliğin yerine geçmemelidir. Ürün seçiminde protein ve karbonhidrat içeriğinin yanı sıra enerji yoğunluğu, yağ ve eklenmiş şeker içeriği, sindirim sistemi toleransı, sporcunun tercihleri ve kültürel alışkanlıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca elit sporcularda sporcu besinleri ve takviye niteliğindeki ürünlerin kullanımında, yasaklı madde kontaminasyonu riskine karşı bağımsız kalite güvencesi bulunan ürünlerin tercih edilmesi önerilmektedir (Maughan vd., 2018).

4.2. Güçlü Yönler ve Sınırlılıklar

Çalışmanın güçlü yönü, spor diyetisyenleri tarafından planlanan ve elit sporculara fiilen sunulan menülerdeki ürünlerin, güncel uluslararası öneriler temelinde sistematik eşiklerle değerlendirilmesidir. Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, analiz ürünlerin besin ögesi içeriklerine dayandığından sporcuların gerçek tüketimi, ürün kombinasyonlarının yeterliliği ve fizyolojik toparlanma yanıtları değerlendirilmemiştir. İkinci olarak, karbonhidrat hedefleri 70 kg ağırlığındaki örnek bir sporcu için hesaplanmış olup farklı vücut ağırlığına, spor branşına ve antrenman yüküne sahip sporcuların gereksinimleri farklılık gösterebilir. Üçüncü olarak, değerlendirme yalnızca protein ve karbonhidrat miktarlarıyla sınırlı tutulmuş; protein kalitesi, lösin içeriği, karbonhidrat türü, yağ, posa ve mikro besin ögeleri incelenmemiştir. Son olarak, veriler tek bir

kurumdaki altı haftalık menülere dayandığından bulguların diğer kurumlara ve dönemlere genellenmesinde dikkatli olunmalıdır.

4.3. Sonuç ve Öneriler

Elit sporculara sunulan paketli ara öğünlerin büyük çoğunluğu, antrenman sonrası protein ve hızlı glikojen yenilenmesine yönelik karbonhidrat hedeflerini tek porsiyonda karşılamamaktadır. Ürünlerin yalnızca %4,5'i porsiyon başına en az 20 g protein sağlamış; hiçbir ürün 70 kg'lık örnek sporcu için hesaplanan 56 g ve 84 g karbonhidrat hedeflerine tek başına ulaşamamıştır.

Bu bulgular doğrultusunda; (i) toparlanma amacıyla planlanan ara öğünlerde protein ve karbonhidrat içerikleri birbirini tamamlayan ürünlerin birlikte sunulması, (ii) paketli ürünlerin süt ürünleri, meyve ve tahıl gibi paketli olmayan besinlerle desteklenmesi, (iii) ürün seçiminde toparlanma süresi, antrenman yükü ve sporcunun vücut ağırlığı gibi bireysel gereksinimlerin dikkate alınması ve (iv) gelecekteki çalışmalarda gerçek tüketim, ürün kombinasyonları ve toparlanma çıktılarının birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşımlar, özellikle yoğun antrenman, kamp ve müsabaka dönemlerinde toparlanma beslenmesinin uygulanabilirliğine katkı sağlayabilir.

5. KAYNAKLAR

Areta, J. L., Burke, L. M., Ross, M. L., Camera, D. M., West, D. W. D., Broad, E. M., Jeacocke, N. A., Moore, D. R., Stellingwerff, T., Phillips, S. M., Hawley, J. A., & Coffey, V. G. (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. The Journal of Physiology, 591(9), 2319–2331. https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897

Beelen, M., Burke, L. M., Gibala, M. J., & van Loon, L. J. C. (2010). Nutritional strategies to promote postexercise recovery. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 20(6), 515–532. https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.6.515

BeBiS. (2021). Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS), Versiyon 9 [Bilgisayar yazılımı]. Ebispro for Windows, Stuttgart, Almanya; Türkçe Versiyon. Pasifik Elektrik Elektronik Ltd. Şti., İstanbul. https://www.bebis.com.tr

Betts, J. A., & Williams, C. (2010). Short-term recovery from prolonged exercise: Exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. Sports Medicine, 40(11), 941–959. https://doi.org/10.2165/11536900-000000000-00000

Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. Journal of Sports Sciences, 29(Suppl. 1), S17–S27. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473

Burke, L. M., van Loon, L. J. C., & Hawley, J. A. (2017). Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. Journal of Applied Physiology, 122(5), 1055–1067. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00860.2016

Heaton, L. E., Davis, J. K., Rawson, E. S., Nuccio, R. P., Witard, O. C., Stein, K. W., Baar, K., Carter, J. M., & Baker, L. B. (2017). Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: A practical overview. Sports Medicine, 47(11), 2201–2218. https://doi.org/10.1007/s40279-017-0759-2

Ivy, J. L., Katz, A. L., Cutler, C. L., Sherman, W. M., & Coyle, E. F. (1988). Muscle glycogen synthesis after exercise: Effect of time of carbohydrate ingestion. Journal of Applied Physiology, 64(4), 1480–1485. https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.4.1480

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., Arent, S. M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J., Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R. B., Willoughby, D. S., … Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Protein and exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14, 20. https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8

Jentjens, R., & Jeukendrup, A. E. (2003). Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. Sports Medicine, 33(2), 117–144. https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00004

Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N., Aragon, A. A., & Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14, 33. https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4

Macnaughton, L. S., Wardle, S. L., Witard, O. C., McGlory, C., Hamilton, D. L., Jeromson, S., Lawrence, C. E., Wallis, G. A., & Tipton, K. D. (2016). The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. Physiological Reports, 4(15), e12893. https://doi.org/10.14814/phy2.12893

Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., van Loon, L. J. C., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G. M., … Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. British Journal of Sports Medicine, 52(7), 439–455. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027

Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., Prior, T., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2009). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. The American Journal of Clinical Nutrition, 89(1), 161–168. https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26401

Mountjoy, M., Ackerman, K. E., Bailey, D. M., Burke, L. M., Constantini, N., Hackney, A. C., Heikura, I. A., Melin, A., Pensgaard, A. M., Stellingwerff, T., Sundgot-Borgen, J. K., Torstveit, M. K., Jacobsen, A. U., Verhagen, E., Budgett, R., Engebretsen, L., & Erdener, U. (2023). 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). British Journal of Sports Medicine, 57(17), 1073–1098. https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106994

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine joint position statement: Nutrition and athletic performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 48(3), 543–568. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852

Trommelen, J., van Lieshout, G. A. A., Nyakayiru, J., Holwerda, A. M., Smeets, J. S. J., Hendriks, F. K., van Kranenburg, J. M. X., Zorenc, A. H., Senden, J. M., Goessens, J. P. B., Gijsen, A. P., & van Loon, L. J. C. (2023). The anabolic response to protein ingestion during recovery from exercise has no upper limit in magnitude and duration in vivo in humans. Cell Reports Medicine, 4(12), 101324. https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2023.101324

Witard, O. C., Jackman, S. R., Breen, L., Smith, K., Selby, A., & Tipton, K. D. (2014). Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. The American Journal of Clinical Nutrition, 99(1), 86–95. https://doi.org/10.3945/ajcn.112.055517

MİRZƏ ƏLƏKBƏR SABİRİN HƏYATI VƏ SATİRA YARADICILIĞI

PROF.DR.ELMAN QULİYEV AZƏRBAYCAN DÖVLƏT PEDAQOJİ UNİVERSİTETİ.

Azərbaycan satirik poeziyasının görkəmli nümayəndəsi olan Mirzə Ələkbər Sabir 30 may 1862-ci ildə Şamaxı şəhərində anadan olmuşdur. Əsl adı və soyadı Ələkbər Tahirzadədir. Atası Zeynalabdin qatı dindar olduğundan oğlunu gələcəyin ruhanisi kimi görmək məqsədi ilə mollaxanaya göndərmişdir. Mirzə Ələkbər Sabir fərqli düşüncə və qabiliyyətə malik olduğu üçün mollaxanada ərəb və fars dillərini öyrənə bilmiş, dinə və ədəbiyyata dair bir sıra mənbələrlə yaxından tanış olmuşdur. Onun şairlik istedadı da mollaxanada oxuduğu vaxt özünü göstərmişdir

Tutdum orucu irəmazanda

Qaldı iki gözzərim qazanda

Mollam da döyür yazı yazanda.

Bu parça orucluq dövründə kiçik yaşlı uşağın keçirdiyi psixoloji hiss və gərginliyi ifadə etmək baxımından kifayət qədər əhəmiyyətlidir. M.Ə.Sabir 1874 -cü ildə görkəmli şair Seyid Əzim Şirvaninin yeni üsullu Şamaxı ruhani məktəbində oxumağa başlamışdır. Seyid Əzim Şirvani onun istedadlı olduğunu gördüyü üçün Sabirə daha çox diqqət ayırır, fars dilindən şeirlər tərcümə etdirirdi. Onun Sədi Şirazinin "Gülüstan" əsərindən Azərbaycan dilinə çevirdiyi "Gördüm neçə dəstə tazə gül" misrası ilə başlayan mənzum parça həmin tərcümələrdən biridir. Seyid Əzim Şirvani Sabirin oxumağa, elmə, xüsusən də ədəbiyyata olan marağını gördüyü üçün onun parlaq gələcəyinə böyük ümidlər bəsləyirdi. Ustadın öz şagirdinə dahi Nizaminin "Xəmsə"sini hədiyyə etməsinin əsas səbəbi də bu idi. Sabirin atası bir müddətdən sonra onu təhsildən ayırıb özünün baqqal dükanında işləməyə məcbur edir. Lakin bu iş M.Ə.Sabirin ruhuna uyğun olmadığı üçün o. bir müddət sonra 23 yaşında ziyarət bəhanəsi ilə İran və Orta Asiyanın iri şəhərlərinə səyahət edir. 1884 - 1886 -cı illəri əhatə edən bu səyahət zamanı o, Nişapur, Səbzivar, Səmərqənd, Buxara, Məşhəd, Xorasan şəhərlərində olur. Səyahət dövründə görüşüb tanış olduğu alim və sənət adamlarından, oxuduğu kitablardan əxz etdikləri, həmçinin gördükləri, müşahidə etdikləri onun həyatı və dünyagörüşündə yeni mərhələnin başlamasında mühüm rol oynamışdır.

M.Ə.Sabir 1887-ci ildə ailə həyatı qurur. Yaxın qohumlarından olan Büllurnisə adlı qızla bağlanan nikahdan onun 8 qızı və bir oğlu dünyaya gəlir. Oğlu Məmmədsəlim Tahirli elmi-pedaqoji sahədə çalışmış və uzun illər Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin prorektoru olmuşdur. M.Ə.Sabir 1901-ci ildə Abbas Səhhətlə tanış olur və bu tanışlıq dostluğa çevrilir.

1902-ci ildə Şamaxıda baş vermiş dəhşətli zəlzələ nəticəsində ev-eşiyini itirən M.Ə.Sabirin maddi və mənəvi sıxıntılarının bir qədər azalmasında Abbas Səhhət kimi dostların böyük təsiri olur. Abbas Səhhət ixtisasca həkim olsa da, bu dövrdə özünü bir şair kimi təsdiqləyə bilmişdir. Sabir bu illərdə Abbas Səhhətin dostları ilə birlikdə Şamaxıda təşkil etdiyi ədəbi məclisdə iştirak edir və yaradıcılığının əvvəlki dövrlərinə aid olan qəzəl və mərsiyələrini məclis üzvləri qarşısında oxuyur. M.Ə.Sabirin 1903-cü ildə "Şərqi-rus", 1905-ci ildə isə "Həyat" qəzetində şeirləri dərc olunur. Onun 1906-ci ildən etibarən "Molla Nəsrəddin" jurnalı ilə qurulmuş əlaqələri yaradıcılığında yeni mərhələnin başlanmasına təkan vermişdir.

Xüsusilə "Molla Nəsrəddin" jurnalının baş redaktoru, görkəmli nasir və dramaturq Cəlil Məmmədquluzadə ilə dostluğu M.Ə.Sabirin ədəbi əlaqələrin genişlənməsində əhəmiyyətli rol oynamışdır. 1907-ci ildə M.Ə.Sabir Bakıya gəlir. Bakıda müəllimlik etmək istəsə də bu peşəyə dair sənədi olmadığı üçün müəllim işləyə bilmir. "İrşad" qəzeti redaksiyasında korrektorluq edir.

M.Ə.Sabir müəllimlik diplomu almaq üçün 1908-ci ilin aprelində Bakı quberniya ruhani idarəsində imtahandan keçir və diplomu almaq üçün may ayının 7-də Tiflisə Qafqaz Şeyxülislamı idarəsinə gedir, burada ona ana dili və şəriət müəllimi diplomu verirlər. Bundan sonra o, Şamaxıya qayıdır və məktəblərin birində köməkçi müəllim işləyir. M.Ə.Sabir 1908-ci ilin sentyabr ayında "Ümid" adlı yeni üsullu məktəb açır. Məktəbdə Quran və şəriət dərsləri ilə yanaşı, ana dili, fars dili, hesab, coğrafiya, təbiətə dair fənlər də tədris olunur. M.Ə.Sabir 1910-cu ildə Bakıya gəlir. "Zənbur" qəzetində bir müddət işlədikdən sonra Balaxanıda yerləşən "Nicat" məktəbində dərs deməyə başlayır. Bu dövrdə o, Bakıda nəşr edilən "Həqiqət" və "Günəş" qəzetləri ilə də əməkdaşlıq edir. 1910-cu ildə Sabir xəstəliyə tutulur, Şamaxıya qayıtmaq məcburiyyətində qalır. Xəstəliyi şiddət etdiyindən müalicə üçün Tiflisə gedir. Onun müalicə işləri ilə bir dost, məsləkdaş olaraq Cəlil Məmmədquluzadə şəxsən özü məşğul olur, Sabiri evində saxlayır. Hətta onun müalicə xərcləri məqsədi ilə ianə toplamaq üçün "Molla Nəsrəddin"də elan dərc edir. Tiflis həkimləri Sabiri əməliyyat etmək istəsələr də, bu təklif Sabirin etirazı ilə qarşılaşır. M.Ə.Sabir Tiflisdən qayıtdıqdan bir müddət sonra cərrahiyyə əməliyyatına razılıq verir. 1911-ci il iyulun 8-də bu məqsədlə Bakıya gəlsə də, həkimlər xəstəliyin gecikdirilmə səbəbindən əməliyyatın fayda verməyəcəyini söyləyirlər. M.Ə.Sabir 1911-ci il iyulun 12-də Şamaxıda vəfat etmiş, "Yeddi günbəz" məzalığında dəfn olunmuşdur.

XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində baş vermiş ictimai-siyasi proseslər dünyanın hər yerində olduğu kimi Azərbaycanda da milli şüurun oyanması və milli dirçəlişin formalaşmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərməyə başlamışdır. Mövcud ictimai-siyasi vəziyyət Azərbaycanda ədəbi prosesin inkişafına təsirsiz ötüşməmiş, ədəbi cərəyan və yaradıcılıq metodlarının rəngarəngliyi şəraitində milli ədəbiyyatımız məzmun və forma baxımından yeni keyfiyyətlər qazana bilmişdir. Müxtəlif janrlardan istifadə yolu ilə hadisələrə müdaxilə və onların təsviri məsələləri ədəbiyyatın mövzu çeşidliyinin genişlənməsində vacib amilə çevrilmişdir. Roman, povest, hekayə və publisistikanın yeni tələblər daxilində inkişafı bu mərhələdə yeni ədəbiyyatın ictimai-siyasi hadisələrə aktiv müdaxilə və münasibətini təmin etməyə başlamlamışdır. Lakin həyat hadisələrinə fərqli münasibət və realist-siyasi dünyagörüşün formalaşmasına aktiv təsir baxımından epik-lirik istiqamət daha əhəmiyyətli rol oynayırdı. Bu dövrdə poetik formalardakı diferensasiya inqilabi satira və siyasi lirikanın inkişafına mühüm təsir göstərdi. Heç şübhəsiz, inqilabi-satirik şeirimizin banisi Mirzə Ələkbər Sabir bu dövrdə yaşayırdı və baş verən proseslərdən kənarda dayanmırdı. Mirzə Ələkbər Sabirin ədəbiyyata gəlişi ilə ədəbi proses yeni mərhələyə qədəm qoymuş və ədəbiyyat yeni ideya-estetik meyarlar daxilində inkişaf etməyə başlamışdır. Xalq həyatına yaxınlığı, kəskin ictimai mündəricəsi, bədii təsvir və ifadə vasitələrinin orijinallığı ilə seçilən Mirzə Ələkbər Sabir poeziyası sənətin varlığa estetik münasibəti anlamında yeni yaradıcılıq tipinə çevrilə bilmişdir. M.Ə.Sabir Azərbaycan ədəbiyyatında satirik şair kimi məşhur olsa da, şairin poeziyasını lirik şeirlərsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Onun lirikası qəzəllərdən, ictimai-siyasi və uşaq şeirlərindən ibarət olmaqla üç istiqamətə ayrılır. M.Ə.Sabirin qəzəl yaradıcılığı nümunələrində müəllimi S.Ə.Şirvaninin təsirini aydın şəkildə görmək mümükündür

Hər mərəz çarəsini eyləmək asandı, təbib,

Mərəzi-eşqə nə tədbir, nə fərmanın var.

Sabira, qərq edər axır səni bu seyli-bəla,

Olma qafil belə kim, dideyi-giryanın var.

M.Ə.Sabir bir vətəndaş olaraq cəmiyyətdə baş verən proseslərə biganə qalmamış, xalqı narahat edən problemlərin mahiyyətini öyrənmiş, həyatın aktual məsələlərinə aktiv münasibət bildirmişdir. "Fəxriyyə", "Ruhum", "İran özümündür", "Mir Haşım Təbrizi", "Beynəlmiləl" və s. şeirlərində vətənin, millətin taleyi məslələri, milli birlik ideyaları ön sırada dayanır. M.Ə.Sabirin 1908-ci ildə "Molla Nəsrəddin" jurnalında dərc olunan "Səttar xana" şeiri milli dəyərləri və ictimai-siyasi keyfiyyətləri baxımından M.Ə.Sabir poeziyasının əhəmiyyətli nümunələrindən biri hesab edilir. Şeir 1905-1911- ci illər Cənubi Azərbaycan milli azadlıq hərəkatının lideri Səttar xana həsr edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, Sabir İran azadlıq hərəkatına çoxlu şeirlər həsr etmiş, bu şeirlərdə Məşrutə hərəkatını alqışlamış, inqilab mücahidlərinin qəhrəmanlığını mədh etmiş, onlara ruh vermiş və düşmənə nifrətini izhar etməkdən çəkinməmişdir. Buna görə də Azərbaycanın görkəmli şairi Abbas Səhhət Sabirin İran inqilabına həsr etdiyi şeirlərini yüksək qiymətləndirmiş və "Sabirin İran məşrutəsinə bir ordudan ziyadə xidmət etdiyini" fəxrlə dilə gətirmişdir.

M.Ə.Sabir "Səttar xana" şeirində Səttar xanın rəhbərliyi ilə mücahidlərin İran şah rejiminə zərbə vurduğunu, türk igidlərinin qəhrəmanlığı qarşısında İran dövlətinin acizliyini, məşrutəçilərin qələbəyə nail olmasını və s. qürur hissi ilə qələmə alır.

Ta ki Millət Məcməyin Tehranda viran etdilər,

Türklər Səttar xan ilə əhdü peyman etdilər

Zülmü-istibdadə qarşı nifrət elan etdilər,

Millətə, milliyətə can nəqdi qurban etdilər,

Ayeyi "zibhi-əzim" itlaqı ol qurbanədir,

Afərinim himməti-halayi-Səttar xanədir.

M.Ə.Sabir "Səttar xana" şeirinin hər bəndinin sonunda "afərinim himməti-halayi-Səttar xanədir" misrasını təkrarlamaqla Səttar xana böyük məhəbbət bəslədiyini nümayiş etdirir. Şeirdə Səttar xana olduğu kimi, onun tərəfdarı olan məşrutəçilərə də böyük ehtiram və sevgini görürük. M.Ə.Sabir Səttar xanın xidmətlərini təkcə milli baxımdan deyil, eyni zamanda islami və bəşəri baxımdan da dəyəri və əhəmiyyəti böyük olan hadisə hesab edir

Afərin Təbrizyan, etdiz əcəb əhdə vəfa!

Düşdü düşmən əl çalıb, eylər Sizə səd mərhaba!

Çox yaşa, dövləti Səttar xan, əfəndim, çox yaşa!

Cənnəti-əlada peyğəmbər Sizə eylər dua

Çün bu xidmətlər bütün islamədir, insanədir,

Afərinim himməti-halayi-Səttar xanədir

M.Ə.Sabir Azərbaycan ədəbiyyatında uşaq şeirinin inkişafında xidmətləri olan sənətkar kimi də tanınır. M.Ə.Sabirin bir-birindən gözəl uşaq şeirləri forma və məzmununa görə gənc nəslin zövqünü oxşamaq, mənəvi inkişafına təsir etmək baxımından diqqət cəlb edir. M.Ə.Sabirin müxtəlif vaxtlarda yazılmış "Yaz günləri", "Uşaq və buz", "Cütcü", "Məktəbə təğrib" və s. uşaq şeirləri uşaqların təbiətlə bağlı təəssüratlarını genişləndirir, əməyə sevgisini artırır, məktəbə çağırış etməklə hər bir uşaqda kitab oxumaq, məktəbə getmək həvəsi oyadır.

Gəl, gəl, a yaz günləri,

Ilin əziz günləri

Dağda ərit qarları.

Bağda ərit qarları.

Çaylar daşıb sel olsun,

Taxıllar tel-tel olsun

Ağaclar açsın çiçək

Yarpağı ləçək-ləçək

M.Ə.Sabir uşaq şeirləri və klassik üslublu, ictimai-siyasi məzmunlu poetik nümunələr, o cümlədən dini, ictimai mövzulu mərsiyyələr yazsa da, o, Azərbaycan ədəbiyyatı tarixində yeni məzmunlu satirik poeziyanın banisi kimi şöhrət qazanmışdır.

Mirzə Ələkbər Sabir, ilk növbədə, Azərbaycan mühitinin yetirməsi olsa da, əsasən, 1905-1907-ci illər birinci rus inqilabının təsiri altında inqilabi satiranın banisi və mütəfəkkir şairi kimi yetişən, meydana çıxan görkəmli ədiblərimizdən biri hesab edilir. Şübhəsiz, onun satiraları Azərbaycan, Şərq və İslam dünyası reallıqların əksi baxımından daha çox xarakterikdir. Bu səbəbdən yaradıcılığında vətən, xalq, millət problemləri daxilində yer alan milli azadlıq hərəkatının tərənnümü, fanatizmə qarşı mübarizə, irticanın ifşası, fəhlə və kəndli həyatının təsviri və s. məsələlər Sabir satiralarının yalnız ictimai mündəricəsini təşkil etmir, həm də onun estetik qayəsini üzə çıxarır. Məsələn, biz Sabirin ictimai-siyasi proseslərə münasibətində milli zəmində siyasi oyanışın, azadlıq uğrunda gedən mübarizələrin, milli-siyasi özünüdərk prosesinin təsvirini aydın şəkildə görür və hadisələrə şair müdaxiləsinin mahiyyətində dayanan yeni anlamı dərk edə bilərik. Mirzə Ələkbər Sabirin "Vay, vay! Nə yaman müşkülə düşdü işim, Allah", "İki cavablara bir cavab", "Hə, de görüm", "İstiqbalımız lağlağdır", "İstiqlal bizimdir" və s. satiraları millətdəki düşünmək və dəyişmək dünyagörüşünün formalaşmasını ifadə etmək, cəmiyyətdəki ictimai fikrin inkişafına təsir göstərmək

baxımından xarakterikdir. Adı çəkilən şeirlər Azərbaycan və ümumən ətraf cəmiyyətlərdəki mövcud siyasi katakizmlərin ictimai mahiyyətinin açıqlanması və cəmiyyəti dəyişmək, eyni zamanda fərd olaraq cəmiyyətdə dəyişmək düşüncəsinin formalaşdırılması baxımından xarakterikdir

Söylə mənə vəzarəti-milliyəniz düzəldimi?
Ya uzun əl, uzun papaq qıssalaşıb gödəldimi?
Ölkəmizə şəməndəfer yol tapa bildi, gəldimi?
Dinmə, danışma, yat balam, sən deyən olmayıb hələ!

Dari-səfayi-Tehranın get et bir səyahətin,
Mirzə Əbülhəsən xanın gör rəvişi-təbabətin,
Tən yarı böldü zəhr ilə yeksər əcəm cəmaətin!
Dinmə, danışma, yat balam, sən deyən olmayıb hələ!
("İki cavablara bir cavab")

M.Ə.Sabir yaradıcılığında inqilabi mövzu özünün ideyası və hadisələrə yeni baxış müstəvisində münasibət baxımından kifayət qədər əhəmiyyət kəsb edir, orijinallığı ilə seçilir. Bu tipli şeirlərdə M.Ə.Sabir bir çox mətləblərə toxunsa da, inqilab və sosial təbəqə, inqilab və ictimai-siyasi mühit problemlərinə xüsusi önəm vermiş, hər hansı tipin dili ilə cəmiyyətdə formalaşan yeni mühit və yeni əhvali-ruhiyyəni özünəməxsus şəkildə təqdim etməyi bacarmışdır:

Mən bilməz idim bəxtdə bu nikbət olurmuş,
İzzət dönüb axır belə bir zillət olurmuş,
Çərxin, əcəba, seyri də min babət olurmuş,
Millət ayılıb talibi-hürriyyət olurmuş,
Millətdə də, yahu, belə bir qeyrət olurmuş?!
Yalqız, nə deyim, getdi mənim millət əlimdən,
Torpaq başıma, çıxdı bütün izzət əlimdən!
(Mən bilməz idim…)

M.Ə.Sabir "Ay haray", "Ax, necə kef çəkməli...", "Neyləyim, ey vay", "A kişi, bundan əzəl" və s. şeirlərində də vətəndaşların yeni mühit müstəvisində formalaşan özünüdərk və siyasi şüur oyanışı proseslərini təsvir edir, ideyanı dəyişən cəmiyyətdə itirənlərlə (hakimlər, sahibkarlar) qazananların (rəiyyət) həyata baxış və biri-birilərinə olan münasibətlərində açıqlayır

İndi adamlar deyəsən cindilər,
Cin nədi, şeytan kimi bidindilər,
Lap bizi ovşarladılar, mindilər

Ay keçən əyyam, olasan indilər!..

Onda ki övladi-vətən xam idi,

Ax!.. necə kef çəkməli əyyam idi.

Fəhlə, kəndli və ziyalı maraqlarını əks etdirən M.Ə.Sabir satiralarında xan, bəy, məmur zülmünə qarşı kəskin etiraz yer alır. İstər fərdiləşdirmə, istərsə də ümumiləşdirmə üsulları ilə M.Ə.Sabir xalqa qənim kəsilən şəxslərin və ya rejimlərin timsalında əsarəti, zülmü, istibdadı tənqid hədəfinə çevirmiş, ezopvari yanaşma tərzində əsərlərindəki satirik pafosu yüksəldə bilmişdir. "Eylə bilirdim ki...", "Mən belə əsrarı", "Daş qəlbli insanları"..., "Millət necə tarac olur olsun nə işim var", "Bir məclisdə on iki kişinin söhbəti" və s. satiraları ilə M.Ə.Sabir cəmiyyətin müxtəlif təbəqələrində baş verən neqativliyə etirazını bildirməklə yanaşı, xalqı yox, öz taleyini düşünənlərə sonsuz nifrətini də ifadə etmişdir

Məzlumların göz yaşı dərya olacaqmış,

Dəryaları, ümmanları neylərdin, ilahi?!

Bağın, əkinin xeyrini bəylər görəcəkmiş,

Töxm əkməyə dehqanları neylərdin, ilahi?

Və yaxud,

Millət necə tarac olur olsun, nə işim var?!

Düşmənlərə möhtac olur olsun, nə işim var?!

Qoy mən tox olum, özgələr ilə nədi karim,

Dünyavü cahan ac olur olsun, nə işim var?!

M.Ə.Sabir milli azadlıq hərəkatından danışarkən, ilk növbədə, xalq hərəkatı və inqilabi yüksəlişin tərənnümünə daha çox yer verirdi. Ümumiyyətlə, milli azadlıq hərəkatının tərənnümü M.Ə.Sabir satiralarının elə bir məqamını təşkil edir ki, burada hər şey hüququ pozulanlarla hüququ pozanların arasında baş vermiş toqquşmada məna kəsb edir. "Doğrudan da Məmdəli", "Mən bilməz idim", "Şahnamə", "Satıram", "Bura say", "Səttar xana" və bu kimi çoxsaylı satiraları ilə M.Ə.Sabir ictimai münasibətlər fonunda qarşı-qarşıya dayanan köhnəliklə yeniliyin ümumi mənzərəsini nəzərə çatdırır, yeni şüura sahiblənən insanın barışmaz mövqeyini, itirilmiş hüquqlarının əldə olunması üçün seçdiyi yolun əhəmiyyətini əks etdirə bilir

Taki, millət məcmain Tehranda viran etdilər,

Türklər Səttarxan ilə əhdü peyman etdilər,

Zülmü istibdadə qarşı nifrət elan etdilər,

Millətə,milliyətə can nəqdi qurban etdilər,

Ayeyi "zibhi-əzim" itlaqi ol qurbanədir,

Afərinim himməti-valayi-Səttarxanədir.

Göründüyü kimi, "pisi pis, əyrini əyri, düzü həmvar" yazan M.Ə.Sabirin möhtəşəm poetik irsində Azərbaycan və bir sıra Şərq regionlarını əhatə edən ictimai-siyasi proseslər cəmiyyət, vətən, xalq, millət problemləri daxilində dəyərləndirilmiş və milli ideallar konteksində təqdim edilmişdir.

Cəhalətin, mövhümatın ifşası M.Ə.Sabir satiralarının ən maraqlı mövzularından biridir. Bu yolda M.Ə.Sabirin əsas tənqid hədəfləri yüz cür fırıldağa qatılıb sadə insanları aldadan, onların tərəqqi yollarına sədd çəkən, maarifi, məktəbi, elmi və ümumiyyətlə bütün yenilikləri inkar edən cahil din xadimləridir. M.Ə.Sabir ustalıqla onların niyyətlərinin şəxsi, əməllərinin isə ictimai zərərli olduğunu diqqətə çatdırır

Mollalar, taleyiniz oldu əcəb yar bu gün,

Misyonerlər də bizə çıxdı həmvar bu gün!

O ki məktəbləri məhv etmək idi niyyətimiz,

Yox idi əldə və lakin ona bir qüdrətimiz.

Məktəb artdıqca azalmaqda idi sənətimiz.

Günbəgün zaid olurdu qəmimiz, möhnətimiz.

M.Ə.Sabir "Neçin məktəbə rəğbətim olmayır", "Uçitellər", "Oxutmuram əl çəkin", "Bilməm nə görübdür bizim oğlan oxumaqdan" və s. satiralarında bir tərəfdə elmsizliyi, cəhaləti, digər tərəfdə isə elmin, məktəbin düşmənlərini, maarif işığını söndürənləri özünəməxsus formada ifşa edirdi:

Mən anlamazam elm nədir, ya ki sənaye

Zarəm bu əməldən.

Bəsdir oxudun, az qala canın tələf oldu,

Bu kardan əl çək

Yazmaq, oxumaq başına əngəl-kələf oldu,

Əşardan əl çək

M.Ə.Sabir yaradıcılıq külliyatı ilk dəfə kitab halında Abbas Səhhət və Mahmud bəy Mahmudbəyovun köməyi ilə 1912-ci ildə "Hophopnamə" adı ilə nəşr edilmişdir. "Hophopnamə" ikinci dəfə bir qədər də təkmilləşdirildikdən sonra 1913-cü ildə çap olunmuşdur. "Molla Nəsrəddin" ədəbi məktəbinin görkəmli nümayəndəsi, Azərbaycan satirik poeziyasının nəhəng siması M.Ə.Sabir özünün çoxsaxəli

yaradıcılıq irsi ilə Azərbayacan ictimai fikrinin, milli-demokratik düşüncəsinin inkişafında mühüm rol oynamış, türk-müsəlman dünyasının qəflətdən ayılıb tərəqqi etməsinə güclü təsir göstərmişdir.

KAN GAZLARININ TIPTA TEŞHİS VE TEDAVİ AÇISINDAN ÖNEMİ: PATOFİZYOLOJİK MEKANİZMALAR, KLİNİK İNDİKASYONLAR, ASİT-BAZ HOMEOSTAZİSİ VE KRİTİK HASTA YÖNETİMİ

Erhan OKTAY [1]

[1] Dr., Gülhane Askeri Tıp Akademisinden Emekli, Tıbbi Biyokimya, , ORCİD ID: 0000-0003-4830-2916

ÖZET

Kritik hasta bakımında, acil tıp müdahalelerinde, perioperatif süreçlerde ve yoğun bakım ünitelerinde kardiyopulmoner sistem ile metabolik durumun anlık, dinamik ve objektif olarak değerlendirilmesini sağlayan en hayati laboratuvar parametresi arteriyel kan gazı analizidir. İnsan organizması, hücresel metabolizmanın kesintisiz ve sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için iç ortam parametrelerini son derece dar sınırlarda sabit tutmak zorundadır. Homojen bir iç dengenin korunmasında, dokuların yeterli düzeyde oksijenlenmesi, metabolik bir atık olan karbondioksitin vücuttan etkin bir şekilde uzaklaştırılması ve Hidrojen İyonu (H^+) konsantrasyonunun milimetrik bir hassasiyetle regüle edilmesi kritik öneme sahiptir.

Arteriyel, venöz veya kapiler kan örneklerinden çalışılabilen bu test; doku perfüzyonu, alveolar ventilasyon, oksijenasyon kapasitesi ve asit-baz homeostazisi hakkında hayati klinik veriler sunar. Bu derleme makalesinde, kan gazı parametrelerindeki sapmaların tıbbi teşhis ve tedavi süreçleri üzerindeki merkezi rolü patofizyolojik mekanizmalar, klinik endikasyonlar, organ sistemleri üzerindeki sistemik etkiler ve tedavi protokolleri bağlamında sistematik olarak incelenmiştir. Solunumsal ve metabolik kaynaklı homeostatik bozukluklar; pH, parsiyel karbondioksit basıncı (pCO2), parsiyel oksijen basıncı (pO2), bikarbonat (HCO3), baz fazlalığı (BE) ve anyon açığı gibi temel parametreler üzerinden analiz edilmektedir.

Sistemik hipoksi veya lokal perfüzyon yetersizliği durumunda dokular, oksidatif fosforilasyon yerine hızlı laktat üretimiyle sonuçlanan anaerobik yolağa sapmaktadır. Hücre içi ve dışı pH değerlerinin dar bir fizyolojik aralıkta (7.35–7.45) tutulması; enzimlerin konformasyonel yapılarının, membran transport mekanizmalarının ve hücresel sinyal iletim yollarının bütünlüğü için zorunludur. Akut bir asit-baz bozukluğu geliştiğinde, vücut pH değerini koruyabilmek amacıyla kimyasal tamponlama sistemlerini, alveolar ventilasyon modifikasyonlarını ve renal tübüler absorbsiyon/sekresyon mekanizmalarını devreye sokar.

Kan gazı analizinin bu belirleyici rolü, klinikte akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) alevlenmeleri, diyabetik ketoasidoz (DKA), sepsis ve septik şok gibi mortalitesi yüksek kritik tabloların erken tanı ve terapötik yönetiminin temelini oluşturmaktadır.

Özellikle mekanik ventilatör parametrelerinin (FiO2), PEEP, tidal hacim) ayarlanmasında, hedefe yönelik sıvı resüsitasyonunun takibinde ve intravenöz bikarbonat tedavisinin akılcı yönetiminde kan gazı kılavuzluğu vazgeçilmez bir pusuladır. Bu çalışma, kan gazı kinetiğinin ve laktat klirensinin sadece birer laboratuvar bulgusu olmadığını, hastanın sağkalımı ve tedavi başarısı ile doğrudan pozitif korelasyon gösteren prognostik birer sürücü mekanizma olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kan Gazı Analizi, Asit-Baz Dengesi, Doku Perfüzyonu, Laktat Klirensi, Mekanik Ventilasyon, Mikst Bozukluklar.

THE IMPORTANCE OF BLOOD GASES IN MEDICAL DIAGNOSIS AND TREATMENT: PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS, CLINICAL INDICATIONS, ACID-BASE HOMEOSTASIS, AND CRITICAL PATIENT MANAGEMENT

ABSTRACT

Metabolic and respiratory programming stands as a fundamental cornerstone for the survival, hemodynamic stability, and targeted therapeutic management of critically ill patients within emergency departments, operating rooms, and intensive care units. To maintain physiological homeostasis, the human organism must strictly preserve its internal parameters within exceptionally narrow boundaries. The precise maintenance of intra- and extracellular pH, efficient tissue oxygenation, and the systematic clearance of metabolic carbon dioxide represent vital cellular prerequisites.

Arterial blood gas (ABG) analysis remains the definitive gold-standard laboratory tool to obtain real-time, objective, and multifaceted assessments of cardiopulmonary interaction, tissue perfusion, and global metabolic status. This comprehensive academic review systematically delineates the robust correlation between deviations in blood gas parameters and clinical decision-making, investigating primary pathophysiological pathways, homeostatic compensation limits, systemic multi-organ impacts, and modern precision management protocols. Respiratory and metabolic disturbances are critically analyzed through key interrelated components, including pH, partial pressure of carbon dioxide (pCO2), partial pressure of oxygen (pO2), calculated bicarbonate (HCO3), base excess (BE), and the serum anion gap.

Systemic hypoxia or localized hypoperfusion forces normal cellular architectures to switch from highly efficient mitochondrial oxidative phosphorylation to anaerobic paths, resulting in marked intracellular and extracellular lactate accumulation. Preserving the physiological pH range (7.35–7.45) is mandatory to guarantee the three-dimensional conformational structures of essential functional enzymes, structural proteins, cellular signaling receptors, and trans-membrane transport systems. Whenever a primary acid-base imbalance emerges, the organism dynamically mobilizes immediate chemical buffering networks, acute alterations in alveolar ventilation rates, and delayed renal tubular reabsorption or secretion cascades to restore homeostatic neutrality. The definitive utility of blood gas monitoring underpins early clinical diagnosis, triage, and targeted therapeutic stabilization of high-mortality clinical entities, such as acute respiratory distress syndrome (ARDS), severe exacerbations

of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), diabetic ketoacidosis (DKA), advanced sepsis, and refractory septic shock.

Crucially, blood gas profiling dictates the precise adjustments of mechanical ventilation metrics (FiO2), PEEP, and tidal volume), steers goal-directed fluid resuscitation algorithms, and prevents the deleterious complications associated with empirical, unguided intravenous sodium bicarbonate administrations. In conclusion, tracking blood gas kinetics and optimizing calculated lactate clearance rates are not merely passive analytical recording steps but are active, paramount prognostic drivers directly correlating with patient survival and successful clinical outcomes in contemporary precision critical care medicine.

Keywords: Blood Gas Analysis, Acid-Base Balance, Tissue Perfusion, Lactate Clearance, Mechanical Ventilation, Mixed Disturbances.

1. GİRİŞ

İnsan organizması, hücresel metabolizmanın kesintisiz, dengeli ve sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için iç ortam parametrelerini son derece dar sınırlarda sabit tutmak zorundadır (homeostazis). Hücresel düzeydeki biyokimyasal reaksiyonların tamamı; ortamın hidrojen iyonu H+ konsantrasyonuna, dokuların yeterli düzeyde oksijenlenmesine ve hücresel solunum atığı olan karbondioksitin CO2 vücuttan etkin bir şekilde uzaklaştırılmasına bağımlıdır (Aksu et al., 2018). Klinik tıp uygulamalarında, özellikle acil servislerde ve yoğun bakım ünitelerinde, kardiyopulmoner fonksiyonların, doku perfüzyonunun ve metabolik durumun anlık, dinamik ve en objektif şekilde izlenmesini sağlayan altın standart laboratuvar yöntemi arteriyel kan gazı (AKG) analizidir (1). Kan gazı analizi; pH, parsiyel karbondioksit basıncı pCO2 ve parsiyel oksijen basıncı pO2 gibi doğrudan ölçülen değerlerin yanı sıra; bikarbonat HCO3, baz fazlalığı (BE), anyon açığı (AG) ve oksijen satürasyonu sO2 gibi hesaplanan parametreler üzerinden çok boyutlu bir tanısal pencere sunar (Berend et al., 2014). Bu parametrelerde meydana gelen sapmalar; basit birer laboratuvar bulgusu olmanın ötesinde, akut solunum yetmezliğinden sepsise, diyabetik komadan kardiyojenik şoka kadar uzanan geniş bir klinik yelpazede primer hastalığın patofizyolojisini, derinliğini ve prognozunu yansıtan en güvenilir biyo-göstergelerdir (2). Solunum sistemi alveolar ventilasyon aracılığıyla pCO2 seviyesini dakikalar içinde değiştirebilirken, renal sistem HCO3 eliminasyonu veya reabsorbsiyonu yoluyla metabolik bileşeni saatler veya günler içinde düzenler (Kraut & Madias, 2010). Bu iki ana sistemin tamponlama kapasitesinin aşılması durumunda, hücresel enzimlerin üç boyutlu konformasyonel yapıları bozulur, membran taşıyıcı proteinleri fonksiyon göremez hale gelir, kardiyak kontraktilite dramatik şekilde baskılanır ve periferik vasküler yatakta katekolamin direnci gelişir (Seifter, 2014). Dolayısıyla, kan gazı takibi hem kritik hastaların tanısal sınıflandırmasında hem de mekanik ventilasyon ayarları, sıvı-elektrolit resüsitasyonu ve inotropik destek gibi ileri tedavi stratejilerinin yönlendirilmesinde vazgeçilmez bir pusula görevi üstlenmektedir (3).

2. YÖNTEM

Bu makale, kan gazı analizi, asit-baz metabolizması ve kritik hasta takibindeki parametrik korelasyonları inceleyen literatürü sentezleyen genişletilmiş ve sistematik yaklaşımlı bir akademik derleme çalışmasıdır.

2.1. Literatür Tarama Stratejisi ve Veri Tabanları

Araştırma verileri; uluslararası ve ulusal düzeyde hakemli yayınları tarayan PubMed/MEDLINE, Web of Science (WoS), Scopus, EMBASE ve DergiPark akademik veri tabanları üzerinden kapsamlı arama dizinleri kullanılarak elde edilmiştir. Tarama sürecinde kullanılan temel kombinasyonlar ve Boolean operatörleri şunlardır: (Arterial blood gas analysis OR ABG) AND (acid-base disturbance OR metabolic acidosis) AND (critical care OR intensive care). Ulusal literatür için (Kan gazı analizi) AND (asit-baz dengesi) AND (solunum yetmezliği OR laktat) dizini taranmıştır (4).

2.2. PRISMA Standardı ve Seçim Ölçütleri

Makalelerin seçilmesinde, akademik tarafsızlık ve tekrarlanabilirlik ilkeleri gereği PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) kılavuz ilkeleri modifiye edilerek uygulanmıştır (4). Yapılan ilk elektronik taramada toplam 612 kayda ulaşılmış, duplike olan ve başlık/özet incelemesi sonucunda kapsam dışı kalan yayınlar ayıklandıktan sonra tam metin değerlendirmesine geçilmiştir. Metodolojik kalite, kohort büyüklüğü ve kanıta dayalı tıp ilkelerine tam uyum gösteren ekli temel literatür kaynakları derlemenin bilimsel iskeletini oluşturmak üzere seçilmiş ve tamamı metin içerisinde eksiksiz olarak gösterilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Asit-Baz Bozukluklarının Matematiksel ve Tanısal Sınıflandırılması

Normal fizyolojik arteriyel pH aralığı 7.35–7.45'tir. Bu değerin 7.35'in altına inmesi asidemi, 7.45'in üzerine çıkması ise alkalemi olarak tanımlanır (5). Bu primer durumları başlatan patolojik süreçler ise solunumsal veya metabolik asidoz/alkaloz olarak dört ana başlık altında toplanır:

- **Respiratuar Asidoz:** Alveolar hipovantilasyona bağlı olarak pCO2 seviyesinin yükselmesi (>45 mm-Hg) ile karakterizedir. KOAH, şiddetli astım atakları ve nöromusküler hastalıklar bu tablonun birincil nedenleridir (5-15).

- **Respiratuar Alkaloz:** Alveolar hiperventilasyon neticesinde pCO2 seviyesinin normalin altına gerilemesi (<35 mmHg) durumudur. Anksiyete, ağrı, yüksek irtifa ve sepsisin erken evreleri bu tabloyu indükler (5-15).

- **Metabolik Asidoz:** Plazma HCO3 seviyesinin azalması (<22 mEq/L) veya vücutta ektopik sabit asitlerin birikmesiyle ortaya çıkar (6-15). Bu aşamada Anyon Açığının hesaplanması hayati bir tanısal adımdır. Normal değeri (12 pm +2, -2) mEq/L olan bu parametre; laktik asidoz ve ketoasidoz gibi durumları, renal veya gastrointestinal HCO3 kayıplarından ayırt eder (5-15).

- **Metabolik Alkaloz:** Plazma HCO3 seviyesinin yükselmesi >26 mEq/L veya vücuttan H^+ iyonu kaybedilmesiyle karakterizedir. Kusma ve diüretik kullanımı en sık görülen etiyolojik faktörlerdir (5-16).

3.2. Oksijenasyon Göstergeleri ve Mekanik Ventilasyon Kılavuzluğu

Parsiyel oksijen basıncı pO2 plazmada fiziksel olarak çözünmüş halde bulunan oksijenin basıncını yansıtır (80–100 mm-Hg). 60 mm-Hg'nin altı akut solunum yetmezliği ve kritik doku hipoksisi sınırı olarak kabul edilir (3). Klinikte gaz değişiminin etkinliğini değerlendirmek ve mekanik ventilatör ayarlarını optimize etmek amacıyla kan gazından hesaplanan iki temel indeks kullanılır:

1. **Horovitz İndeksi (pO2/FiO2):** Parsiyel arteriyel oksijen basıncının, hastanın soluduğu oksijen fraksiyonuna oranıdır. Bu oranın 200'ün altına inmesi şiddetli solunum sıkıntısını ve ARDS tablosunu doğrular (7).

2. **Alveolar-Arteriyel Oksijen Gradyenti:** Alveol içindeki oksijen basıncı ile arteriyel kandaki oksijen basıncı arasındaki farktır. Bu gradyentin açılması (>20 mm-Hg), hipokseminin kaynağının pulmoner emboli veya pnömoni gibi parankimal/vasküler bir patoloji olduğunu doğrular (7).

3.3. Doku Perfüzyonunun Metabolik Aynası: Laktat ve Baz Açığı

Kan gazı analizörlerinde eş zamanlı ve elektrokimyasal olarak ölçülen plazma laktat seviyesi ile hesaplanan Baz Açığı, doku perfüzyonunun en hassas parametreleridir (17,18). Sistemik şok veya lokal iskemi durumunda oksijen yetersizliği nedeniyle piruvat, mitokondriyal Krebs döngüsüne giremez ve sitoplazmada Laktat Dehidrogenaz (LDH) enzimi vasıtasıyla laktata dönüştürülür. Plazma laktat düzeyinin 2.0 mmol/L'nin üzerine çıkması, makroskopik tansiyon değerleri normal olsa bile, mikroskobik düzeyde gizli doku hipoksisinin ve organ yetmezliği riskinin başladığını gösterir (19). Baz açığındaki artış ise metabolik asidozun derinliğini ve doku perfüzyon bozukluğunun şiddetini niceliksel olarak doğrular (20).

4. TARTIŞMA

4.1. Homeostatik Kompansasyon Sınırları ve Mikst Bozukluklar

Primer bir asit-baz bozukluğu geliştiğinde, vücut pH değerini koruyabilmek amacıyla anında kompansasyon mekanizmalarını devreye sokar. Örneğin; akut bir respiratuar asidoz tablosunda, karbondioksit birikimine bağlı olarak pH düşer. Böbrekler bu duruma HCO3 reabsorbsiyonunu artırarak yanıt verir; ancak bu renal kompansasyonun tam olarak efektif hale gelmesi ve maksimum kapasiteye ulaşması 24-48 saat sürer (1). Aksine, primer bir metabolik asidoz geliştiğinde, periferik ve santral kemoreseptörler kandaki yüksek H^+ iyonlarını saniyeler içinde algılar ve beyin sapındaki solunum merkezini uyararak derin ve hızlı bir solunum paternini (Kussmaul solunumu) başlatır (1-3).

Kan gazı takibinde kompansasyonun beklenen düzeyde olup olmadığının Winters Formülü ile hesaplaması, hastada eş zamanlı ikinci bir mikst asit-baz bozukluğunun olup olmadığını ortaya çıkaran en kritik klinik analizdir (1-3). Eğer ölçülen pCO2 beklenen değerin üzerindeyse, metabolik asidoza ek olarak bir respiratuar asidozun (solunum yetmezliği) tabloya eşlik ettiği anlaşılır ve bu durum mekanik ventilasyon desteğine geçiş için primer bir alarm sinyalidir (3).

4.2. pH Sapmalarının Hücresel Sinyal İletimi ve Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Yıkıcı Etkileri

Kritik hastalarda arteriyel pH'ın 7.20'nin altına gerilemesi (şiddetli asidemi), hücresel düzeyde geri dönüşümsüz moleküler hasarları tetikler. Asidik ortam, miyokardiyal hücrelerin kalsiyuma Ca^{+2} karşı duyarlılığını azaltır; sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımını bloke ederek kardiyak kontraktiliteyi belirgin şekilde baskılar ve ölümcül ventriküler aritmilere zemin hazırlar (5).

Daha da önemlisi, şiddetli asidemi durumunda, periferik vasküler yatakta bulunan alfa-1 adrenerjik reseptörlerin konformasyonel yapısı bozulur (16). Bu durum, endojen ve eksojen katekolaminlerin reseptörlerine bağlanmasını engeller. Klinikte bu tablo, şoktaki hastaya yüksek dozda vazopresör/inotropik ilaçlar (adrenalin, noradrenalin) verilmesine rağmen tansiyonun yükseltilememesi, yani refrakter şok ve vazopleji olarak yansır (21). Dolayısıyla, kan gazı analiziyle pH'ın ve eşlik eden iyonize kalsiyum ile potasyum elektrolitlerinin yakın takibi yapılmadan, kritik bir hastada hemodinamik stabilizasyon sağlamak biyokimyasal olarak imkansızdır (19,21).

4.3. Anyon Açığı (Anion Gap) ve Klinik Karar Verme Süreçleri

Metabolic asidoz tablosunda anyon açığının doğru yorumlanması, hastaya uygulanacak tedavinin yönünü tamamen değiştirir. Yüksek anyon açıklı asidozlarda (laktik asidoz, ketoasidoz), sorun vücuda eksojen veya endojen bir asit kökünün eklenmesidir (5,13,14,22,23). Bu durumda tedavi primer nedene yönelik olmalıdır. Bu tablolarda kan gazı parametreleri izlenmeden yapılacak körlemesine bir sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) yüklemesi, paradoksal hücre içi asidoza, oksihemoglobin disosiasyon eğrisinin sola kaymasına ve dokuların oksijenlenmesinin daha da bozulmasına neden olarak mortaliteyi artırır (5,22-31).

SONUÇ

Bu sistematik, genişletilmiş ve çok boyutlu akademik derleme çalışmasında sunulan patofizyolojik, biyokimyasal ve klinik veriler sentezlendiğinde, kan gazı analizi parametreleri ile kritik hastalıklarda erken teşhis, tedavi başarısı, organ fonksiyonlarının korunması ve hasta sağkalımı arasında doğrudan, nedensel ve mutlak bir korelasyon bulunmaktadır. Kan gazı; asit-baz dengesizliklerinin yönünü ve kökenini belirlemenin ötesinde, doku düzeyindeki mikroskobik perfüzyon bozukluklarını laktat kinetiği üzerinden görünür kılan dinamik bir yönetim enstrümanıdır. pH dengesinin dar fizyolojik sınırlarda (7.35–7.45) tutulması hücresel enzimlerin ve reseptörlerin hayatiyeti için mutlak bir

zorunluluk olup, kan gazı bu dengenin korunmasında ve mekanik ventilasyon ile resüsitasyon stratejilerinin yönlendirilmesinde klinik tıbbın en güvenilir laboratuvar metodolojisidir.

ÖNERİLER

6.1. Klinik Takip ve Terapötik Hedefler

- **Seri Kan Gazı İzlemi ve Laktat Klirensi Hedefi:** Yoğun bakım ve acil servislerde takip edilen sepsis, septik şok ve ağır travma hastalarında tek bir kan gazı değeriyle yetinilmemeli; tedavi başlangıcından itibaren 2-4 saatlik aralıklarla seri ölçümler yapılmalıdır (22). Terapötik başarı kriteri olarak laktat klirensi formülü kullanılmalı ve ilk 6 saat içinde laktat düzeyinde en az %10'luk bir temizlenme hedeflenmelidir (19-31).

- **Akılcı Bikarbonat Protokolleri:** Metabolik asidoz durumlarında, arteriyel pH değeri 7,15' in altına gerilemedikçe veya eşlik eden ağır bir renal yetmezlik belgelenmedikçe ampirik intravenöz sodyum bikarbonat replasmanından kesinlikle kaçınılmalıdır. Tedavide odak noktası, kan gazı kılavuzluğunda primer etiyolojinin ortadan kaldırılması olmalıdır (5).

- **Horovitz İndeksi Tabanlı Ventilasyon Akış Şemaları:** Akut akciğer hasarı olan hastalarda, kan gazından hesaplanan pO2/FiO2 oranı <200 saptandığı an gecikmeksizin "Akciğer Koruyucu Ventilasyon" stratejilerine (Düşük tidal hacim: 6 mL/kg, optimum PEEP) geçilmeli, ventilatörün yaratabileceği mekanik hasar kan gazı parametrelerine göre minimize edilmelidir (7,23).

6.2. Teknolojik ve Preanalitik Optimizasyon

- **Hasta Başı Test (POCT) Sistemlerinin Entegrasyonu:** Kan gazı örneklerinin merkezi laboratuvara taşınması sürecinde oluşan preanalitik hataları tamamen ortadan kaldırmak adına acil ünitelerde hasta başı kan gazı analizörleri (POCT) yaygınlaştırılmalı ve bu cihazların günlük kalibrasyon süreçleri sıkı denetime tabi tutulmalıdır (23,24,30).

5. KAYNAKLAR

1. Adrogué, H. J., & Madias, N. E. (2010). Secondary responses to altered acid-base status: the rules of engagement. *Journal of the American Society of Nephrology*, 21(6), 920-923.

2. Gunnerson, K. J., Saul, M., He, S., & Kellum, J. A. (2006). Lactate versus non-lactate metabolic acidosis: a retrospective outcome evaluation of critically ill patients. *Critical Care*, 10(1), R22.

3. Tobin, M. J. (2001). Advances in mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine*, 344(26), 1986-1996.

4. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.

5. Kraut, J. A., & Madias, N. E. (2010). Metabolic acidosis: pathophysiology, diagnosis and management. *Nature Reviews Nephrology*, 6(5), 274-285.

6. Laffey, J. G., & Kavanagh, B. P. (2002). Hypocapnia. *New England Journal of Medicine*, 347(1), 43-53.

7. ARDS Definition Task Force. (2012). Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*, 307(23), 2526-2533.

8. Berend, K., de Vries, A. P., & Gans, R. O. (2014). Physiological approach to assessment of acid-base disturbances. *New England Journal of Medicine*, 371(15), 1434-1445.

9. Bernard, G. R., Artigas, A., Brigham, K. L., et al. (1994). The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 149(3), 818-824.

10. Zapol, W. M., Snider, M. T., Hill, J. D., Fallat, R. J., Bartlett, R. H., Edmunds, L. H., & Pierce, E. C. (1979). Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. A randomized prospective study. *JAMA*, 242(20), 2193-2199.

11. Seifter, J. L. (2014). Integration of acid-base balance and electrolyte transport systems. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 9(11), 2005-2011.

12. Siggaard-Andersen, O. (1974). *The Acid-Base Status of the Blood*. Munksgaard.

Stewart, P. A. (1983). Modern quantitative acid-base chemistry. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 61(12), 1444-1461.

13. Kellum, J. A. (2000). Determinants of blood pH in health and disease. *Critical Care*, 4(1), 6-14.

14. Kellum, J. A. (2007). Disorders of acid-base balance. *Critical Care Medicine*, 35(11), 2630-2636.

15. Madias, N. E. (1986). Lactic acidosis. *Kidney International*, 29(3), 752-765.

16. Mitchell, J. H., Wildenthal, K., & Johnson, R. L. (1972). The effects of acid-base disturbances on cardiovascular and muscular performance. *Journal of Clinical Investigation*, 51(12), 3012-3018.

17. Narins, R. G., & Emmett, M. (1980). Simple and mixed acid-base disorders: a practical approach. *Medicine*, 59(3), 161-187.

18. Weil, M. H., & Afifi, A. A. (1970). Experimental and clinical studies on lactate and pyruvate as indicators of the severity of acute circulatory failure (shock). *Circulation*, 41(6), 989-1001.

19. Bakker, J., Nijsten, M. W., & Jansen, T. C. (2013). Clinical use of lactate monitoring in critically ill patients. *Annals of Intensive Care*, 3(1), 12.

20. Broder, G., & Weil, M. H. (1964). Excess lactate: an index of malignancy of circulatory shock in human patients. *Science*, 143(3613), 1457-1459.

21. Rhodes, A., Evans, L. E., Alhazzani, W., et al. (2017). Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Medicine*, 43(3), 304-377.

22. Rivers, E., Nguyen, B., Havstad, S., et al. (2001). Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *New England Journal of Medicine*, 345(19), 1368-1377.

23. Amato, M. B., Barbas, C. S., Medeiros, D. M., et al. (1998). Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 338(6), 347-354.

24. Bakker, J., Gris, P., Coffernils, M., et al. (1996). Serial blood lactate levels can predict the development of multiple organ failure following septic shock. *American Journal of Surgery*, 171(2), 221-226.

25. Brower, R. G., Matthay, M. A., Morris, A., et al. (2000). Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 342(18), 1301-1308.

26. Byrne, A. L., Bennett, M., Chatterji, R., et al. (2014). Peripheral venous and arterial blood gas analysis in adults: are they comparable? *A systematic review and meta-analysis*. *Respirology*, 19(2), 168-175.

27. Cain, S. M. (1983). Supply dependency of oxygen uptake in ARDS and septic patients. *The American Journal of the Medical Sciences*, 285(2), 44-52.

28. Horovitz, J. H., Carrico, C. J., & Shires, G. T. (1974). Pulmonary response to major injury. *Archives of Surgery*, 108(3), 345-355.

29. Jansen, T. C., van Bommel, J., & Bakker, J. (2009). Blood lactate monitoring in critically ill patients: a systematic health review. *Current Opinion in Critical Care*, 15(3), 256-261.

30. Nichols, J. H. (2011). Point-of-care testing: performance and clinical utility. *Journal of Automatic Chemistry*, 2011, 401534.

31. Nguyen, H. B., Rivers, E. P., Knoblich, B. P., et al. (2004). Early lactate clearance is associated with improved outcome in severe sepsis and septic shock. *Critical Care Medicine*, 32(8), 1637-1642.

OBEZİTE VE İNSÜLİN DİRENCİ ARASINDAKİ KORRELASYON: MOLEKÜLER MEKANİZMALAR, ADİPOKİN SİNYAL YOLAKLARI VE KLİNİK YAKLAŞIMLAR

Erhan OKTAY [1]

[1] Dr., Gülhane Askeri Tıp Akademisinden Emekli, Tıbbi Biyokimya, , ORCİD ID: 0000-0003-4830-2916

ÖZET

Obezite ve insülin direnci arasındaki korelasyon, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı ve metabolik sendromun patofizyolojik zeminini oluşturan en kritik global sağlık parametresidir. Adipoz dokunun aşırı ve disfonksiyonel genişlemesi, uzun yıllar kabul edilenin aksine sadece pasif bir enerji depolama bozukluğu değil; sistemik homeostaziyi kökten bozan aktif bir endokrin, immünolojik ve inflamatuar süreçtir. Bu derleme makalesinde, obezite zemininde gelişen periferik ve santral insülin direncinin moleküler yolakları, hücresel adaptasyonları, organlar arası çapraz etkileşimleri ve epigenetik tetikleyicileri son literatür verileri ışığında sistematik olarak incelenmiştir.

Obez bireylerde, pozitif kalori dengesine yanıt olarak genişleyen adipositlerin kapiller damar ağını aşarak hipertrofiye uğraması, doku içinde lokal hipoksiye yol açar. Hipoksi ile İlişkili Faktör-1 Alfa HIF-1 Alfa stabilizasyonu ile tetiklenen bu süreç, adipoz dokuya yoğun bir monosit göçünü başlatır. Doku içerisinde anti-inflamatuar M2 fenotipinden pro-inflamatuar M1 fenotipine kayan makrofajlar, ölen adipositlerin etrafında "taç benzeri yapılar" (CLS) oluşturarak Tümör Nekroz Faktörü-Alfa (TNF-Alfa), İnterlökin-6 (IL-6) ve Monosit Kemotaktik Protein-1 (MCP-1) gibi pro-inflamatuar sitokinleri hem lokal hem de sistemik dolaşıma salgılarlar.

Kronik düşük dereceli bu sistemik inflamasyon, hedef hücrelerin içerisindeki c-Jun N-terminal kinaz (JNK) ve IκB kinaz beta (IKK-β veya IKK2) yolaklarını hiperaktive eder. Bu patolojik kinazlar, insülin reseptör substratı-1 (IRS-1) proteinini fizyolojik olan tirozin kalıntıları yerine spesifik serin kalıntılarından (özellikle Ser307) fosforile ederek insülin sinyal iletim zincirini henüz başlangıç aşamasında bloke eder ve GLUT4 veziküllerinin hücre zarına translokasyonunu engeller. Eş zamanlı olarak, adipoz dokunun depolama kapasitesinin (lipid eşik değeri) aşılmasıyla serbest yağ asitleri (FFA) dolaşıma sızarak iskelet kası, karaciğer ve pankreas beta hücrelerinde ektopik olarak birikir. Lipotoksisite olarak adlandırılan bu süreçte biriken diasilgliserol (DAG) ve seramidler, protein kinaz C (PKC) izoformlarını aktive ederek insülin direncini dokusal düzeyde daha da derinleştirir. Ayrıca, adipoz dokudan salınan ve normalde anti-inflamatuar özellik gösteren koruyucu adiponektin hormonunun paradoksal olarak azalması, buna karşın pro-inflamatuar leptin hormonunun aşırı salgılanmasına rağmen hipotalamusta gelişen leptin direnci, hastayı kırılması zor metabolik bir kısır döngüye hapseder.

Bu derleme kapsamında sentezlenen veriler, obeziteye bağlı insülin direncinin klinik yönetiminde sadece kalori kısıtlamasına dayalı geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığını; kronik doku inflamasyonunu, adipokin dengesizliğini, endoplazmik retikulum stresini ve lipidlerin ektopik redistribüsyonunu hedefleyen çok merkezli moleküler tedavi stratejilerinin (GLP-1 reseptör agonistleri ve sinerjik kombinasyonlar dahil) geliştirilmesi gerektiğini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Obezite, İnsülin Direnci, Kronik İnflamasyon, Adipokinler, Lipotoksisite.

CORRELATION BETWEEN OBESITY AND INSULIN RESISTANCE: MOLECULAR MECHANISMS, ADIPOKIN SIGNALING PATHWAYS, AND CLINICAL APPROACHES

ABSTRACT

The intricate and multifaceted correlation between obesity and insulin resistance constitutes the primary pathophysiological driving force behind type 2 diabetes, cardiovascular diseases, non-alcoholic fatty liver disease, and metabolic syndrome on a global scale. Contrary to historical paradigms that viewed adipose tissue as an inert energy reservoir, modern molecular endocrinology recognizes its excessive and dysfunctional expansion as a major endocrine, immunological, and inflammatory disruption of systemic energy homeostasis. This comprehensive review systematically delineates the molecular pathways, cellular adaptations, inter-organ cross-talk, and epigenetic modulators that govern both peripheral and central insulin resistance within the framework of chronic obesity.

In obese individuals, the rapid and pathological hypertrophy of adipocytes outpaces the local capillary vascular network, inducing persistent tissue hypoxia. Fueled by the subsequent stabilization of Hypoxia-Inducible Factor-1Alpha (HIF-1 Alfa), this hypoxic microenvironment orchestrates a massive recruitment of circulating monocytes into the adipose matrix. Within the tissue, these immune cells undergo a phenotypic switch from anti-inflammatory M2 macrophages to pro-inflammatory M1 macrophages, assembling into characteristic "crown-like structures" (CLS) around dying adipocytes. This cellular shift triggers an uninterrupted secretion of potent pro-inflammatory cytokines, such as Tumor Necrosis Factor-Alpha (TNF-1 Alfa), Interleukin-6 (IL-6), and Monocyte Chemoattractant Protein-1 (MCP-1), into both the local matrix and systemic circulation.

This state of chronic low-grade inflammation hyperactivates downstream intracellular stress kinases, predominantly c-Jun N-terminal kinase (JNK) and IκB kinaz beta (IKK-β veya IKK2) These pathogenic kinases directly phosphorylate Insulin Receptor Substrate-1 (IRS-1) on inhibitory serine residues (specifically Ser307) rather than the physiological tyrosine residues, effectively neutralizing canonical insulin signaling cascades at their inception and preventing glucose transporter 4 (GLUT4) vesicle translocation to the plasma membrane. Concurrently, when the storage threshold of subcutaneous adipose tissue is breached, an excessive influx of Free Fatty Acids (FFAs) spills into the bloodstream and is diverted to non-adipose target organs. This leads to ectopic lipid accumulation in skeletal muscle, the liver, and pancreatic beta cells. This lipotoxic state accumulates metabolic subproducts, including diacylglycerols (DAG) and ceramides, which activate specific protein kinase C (PKC) isoforms, thereby paralyzing cellular glucose clearance. Furthermore, the metabolic crisis is

exacerbated by the downregulation of adiponectin—a highly protective, insulin-sensitizing adipokine—alongside elevated leptin levels that paradoxically fail to signal satiety due to profound central leptin resistance.

The structural and mechanistic insights synthesized in this review demonstrate that treating obesity-induced metabolic decay requires interventions far beyond traditional caloric restriction. It demands sophisticated, multi-nodal molecular strategies targeted at dampening tissue inflammation, correcting adipokine imbalances, alleviating endoplasmic reticulum stress, and reversing ectopic lipid redistribution through modern precision pharmacology.

Keywords: Obesity, Insulin Resistance, Chronic Inflammation, Adipokines, Lipotoxicity.

1. GİRİŞ

Malign transformasyon gösteren metabolik bozuklukların başında gelen obezite, 21. yüzyılın en yaygın ve yıkıcı pandemilerinden biridir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından vücutta sağlığı bozacak ölçüde anormal veya aşırı yağ birikmesi olarak tanımlanan obezite; genetik yatkınlık, sedanter yaşam tarzı, yüksek kalorili beslenme ve nöroendokrin disfonksiyonların birleşimiyle ortaya çıkan çok faktörlü kronik bir hastalıktır (1). Klinik olarak Beden Kitle İndeksinin (BKİ) 30 kg/m² ve üzerinde olmasıyla teşhis edilen bu antite, alt dallarında barındırdığı patolojiler nedeniyle küresel sağlık sistemleri üzerinde devasa bir ekonomik ve sosyal yük oluşturmaktadır. Obezitenin mortalite ve morbidite oranlarını artıran en temel özelliği; tip 2 diyabet (T2DM), aterosklerotik kardiyovasküler hastalıklar, dislipidemi, hipertansiyon ve non-alkolik steatohepatit (NASH) gibi metabolik felaketlerin merkezinde yer almasıdır. Bu ölümcül hastalık silsilesini başlatan ve tümör benzeri bir büyüme hızıyla organize olan bağ dokusu ise insülin direncidir (2).

İnsülin, pankreasın Langerhans adacıklarındaki beta hücreleri tarafından sentezlenen ve sistemik glukoz homeostazisini milimetrik bir hassasiyetle yöneten temel anabolik hormondur. Besin alımını takiben kana salınan insülin; iskelet kası ve adipoz dokuda glukozun hücre içine alınmasını uyarırken, karaciğerde glukoneojenez ve glikojenoliz reaksiyonlarını baskılayarak kan şekerini düşürür. İnsülin direnci ise, bu hedef dokuların fizyolojik konsantrasyondaki insülin uyaranına karşı duyarsızlaşması, yani normal bir glukoz temizliği için çok daha yüksek miktarda hormona ihtiyaç duyması durumudur (3). Pankreas beta hücreleri, bu direnci kırmak adına ilk aşamalarda aşırı insülin salgılayarak "kompanse hiperinsülinemi" tablosu oluştururlar. Ancak glukolipotoksisitenin ve kronik hücresel stresin zamanla beta hücre rezervlerini tüketmesiyle birlikte beta hücre disfonksiyonu gelişir, açlık ve tokluk kan şekerleri kontrolsüz şekilde yükselir ve neticede aşikar tip 2 diyabet tablosu klinik olarak patlar (4).

Uzun yıllar boyunca biyomedikal literatür, beyaz adipoz dokuyu (WAT) yalnızca fazla enerjinin nötral lipidler (triaçilgliserol) şeklinde depolandığı, metabolik olarak durağan ve yalıtkan bir doku olarak kabul etmiştir. Ancak 1994 yılında leptin hormonunun keşfi, bu indirgemeci bakış açısını tamamen yıkmış ve adipoz dokunun vücudun en büyük, en dinamik ve en karmaşık endokrin organı olduğunu tescillemiştir (5). Adipoz doku; adipositler, preadipositler, endotel hücreleri, fibroblastlar ve makrofajlar başta olmak üzere zengin bir bağışıklık hücresi popülasyonundan oluşan histolojik bir

mozaiktir. Bu doku; "adipokin" olarak adlandırılan ve sistemik enerji dengesini, vasküler tonusu, koagülasyonu ve inflamasyonu uzaktan kumanda eden onlarca biyoaktif peptid salgılar. Obezite sürecinde, aşırı enerji yüklemesi adipoz dokunun mikromimarisini ve endokrin sekretom profilini bozarak onu pro-inflamatuar, hipoksik ve lipotoksik bir salgı fabrikasına dönüştürür.

Bu akademik derleme makalesinin amacı, obezite ile insülin direnci arasındaki korelasyonu ve bu iki antitenin birbirini tetikleme mekanizmalarını moleküler, hücresel ve dokusal düzeyde analiz etmektir. Çalışma kapsamında; adiposit genişlemesinin sınırları, kronik düşük dereceli inflamasyonun hücresel kökenleri, serbest yağ asitlerinin ektopik organlarda yarattığı lipotoksik hasar, hücre içi insülin sinyal iletim yolağındaki moleküler blokaj noktaları ve adipokin dengesizliği patofizyolojik bir bütünlük içinde ele alınacaktır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, obezite patogenezinde insülin direncinin gelişimini ve bu süreçteki hücresel/moleküler korelasyonu inceleyen nitel ve nicel literatür verilerini sentezleyen genişletilmiş bir sistematik akademik derleme makalesidir.

2.1. Literatür Tarama Protokolü ve Veri Tabanları

Çalışmanın veri havuzu; uluslararası alanda kabul görmüş PubMed/MEDLINE, Web of Science (WoS), Scopus, EMBASE, Cochrane Library ve ulusal düzeyde DergiPark ve Türk Medline veri tabanları üzerinden kapsamlı taramalar yapılarak oluşturulmuştur. Taramalarda, Boolean operatörleri (AND, OR) kullanılarak çoklu arama algoritmaları kurgulanmıştır. Kullanılan temel arama kombinasyonları ve tıp terimleri şu şekildedir:

- **Arama Dizini 1:** (Obesity OR Adipose Tissue Hypertrophy) AND (Insulin Resistance OR Insulin Sensitivity) AND (Inflammation OR Macrophages)
- **Arama Dizini 2:** (Lipotoxicity OR Free Fatty Acids OR Ceramides) AND (IRS-1 serine phosphorylation OR JNK OR IKK-beta)
- **Arama Dizini 3:** (Adipokines OR Leptin Resistance OR Hypoadiponectinemia) AND (Type 2 Diabetes OR Metabolic Syndrome)
- **Arama Dizini 4:** (Obezite OR Adipoz Doku) AND (İnsülin Direnci) AND (Kronik İnflamasyon OR Sitokinler)

2.2. PRISMA Standardı ve Makale Seçim Metodolojisi

Derlemeye dahil edilecek bilimsel makalelerin belirlenmesinde, sistematik incelemeler için altın standart olan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) kılavuz ilkeleri modifiye edilerek tam bir şeffaflıkla uygulanmıştır.

(1) Doğrudan obeziteye bağlı insülin direncinin moleküler ve hücresel mekanizmalarını araştıran özgün klinik ve deneysel araştırmalar.

(2) Etki değeri (impact factor) yüksek Q1 ve Q2 kategorisindeki dergilerde yayımlanmış sistematik derleme ve meta-analizler.

(3) Atıf endekslerinde yüksek görünürlüğe sahip klasikleşmiş temel eserler.

(4) 2000-2026 yılları arasında basılmış güncel kılavuz ve çalışmalar.

Hariç Tutma Kriterleri:

(1) Obezite dışı etkenlere (Tip 1 diyabet, polikistik over sendromu, Cushing sendromu veya spesifik ilaç kullanımları) bağlı gelişen sekonder insülin direnci çalışmaları.

(2) Tam metnine erişilemeyen, hakem değerlendirmesinden geçmemiş özet bildiriler, editöre mektuplar ve gri literatür kaynakları.

Yapılan ilk elektronik taramada toplam 542 yayına ulaşılmıştır. Yinelenen (duplike) 184 kaydın ayıklanmasının ardından kalan 358 makale başlık ve özet süzgecinden geçirilmiş, konuyla doğrudan ilgisi olmayan 212 çalışma elenmiştir. Geriye kalan 146 makalenin tam metinleri metodolojik kalite, örneklem büyüklüğü ve bulguların tutarlılığı açısından iki bağımsız araştırmacı tarafından incelenmiş, neticede makalenin bilimsel derinliğini ve uluslararası standartlarını karşılayan temel literatür kaynağı analize dahil edilmiştir.

3. BULGULAR

Sistematik literatür analizi sonucunda elde edilen veriler, obezitenin insülin direncini tek bir hattan değil; adipoz doku mikromimarisinin bozulması, bağışıklık sistemi aktivasyonu, lipid taşınım bozuklukları ve hücresel organel stresi gibi çoklu moleküler yolaklar üzerinden uyardığını ortaya koymaktadır.

3.1. Adipoz Doku Genişlemesinin Sınırları ve Patolojik Hipertrofi

Pozitif enerji dengesi (aşırı kalori alımı) durumunda, vücut fazla enerjiyi depolamak için adipoz dokuyu büyütmek zorundadır. Bu büyüme iki farklı morfolojik paternle gerçekleşebilir: Preadipositlerin diferansiye olarak yeni adipositler oluşturması (hiperplazi/sağlıklı genişleme) veya mevcut adipositlerin hacimsel olarak büyümesi (hipertrofi/patolojik genişleme). Bulgular, insülin direncinin gelişiminde adipositlerin morfolojik yapısının kritik bir belirteç olduğunu göstermektedir (6).

Sağlıklı hiperplazide doku insülin duyarlılığını korurken; patolojik hipertrofide, adipositlerin çapı kritik sınırları aşar. Hacimsel olarak devasa boyutlara ulaşan bu hücrelerde, lokal kan akımı yetersiz kalır çünkü kapiller damar ağının anjiyojenik hızı, hücrelerin büyüme hızına yetişemez. Bu durum dokuda kronik lokal hipoksiye neden olur (7). Hipoksik stres, hücre içerisinde Hipoksi ile İlişkili Faktör-1Alfa (HIF-1 Alfa) transkripsiyon faktörünü stabilize eder. HIF-1 Alfa aktivasyonu, doku mikromimarisini bozarak ekstraselüler matris (ECM) fibrozisine, kollajen birikimine ve adipositlerin mekanik baskı altında kalıp nekroza sürüklenmesine yol açar (7,8).

3.2. Adipoz Doku İmmünolojisi: M1/M2 Makrofaj Polarizasyonu ve Sitokin Fırtınası

Obezite gelişiminde adipoz doku yalnızca lipid biriktirmez, aynı zamanda dramatik bir bağışıklık hücresi infiltrasyonuna sahne olur. Normal kilolu ve metabolik olarak sağlıklı bireylerde adipoz doku içerisindeki makrofajlar, doku ağırlığının yalnızca % 5-10'unu oluşturur ve bu hücreler anti-inflamatuar, doku tamir edici özelliklere sahip M2 fenotipindedir (9). M2 makrofajları, IL-10 gibi insülin duyarlaştırıcı sitokinler salgılayarak doku homeostazisini korurlar.

Obezitede ise nekrotik adipositlerden salınan hücresel döküntüler ve serbest doymuş yağ asitleri, Toll benzeri reseptör-4 (TLR4) üzerinden bağışıklık sistemini uyarır. Dolaşımdaki monositler, kemokinler (özellikle MCP-1) aracılığıyla yoğun bir şekilde adipoz dokuya çekilir ve burada pro-inflamatuar M1 fenotipine polarize olurlar. Obez bireylerde makrofajların doku oranının % 40-50 seviyelerine fırladığı gözlenmiştir. Bu M1 makrofajları, ölen yağ hücrelerinin etrafını sararak histopatolojide "taç benzeri yapılar" (crown-like structures-CLS) olarak adlandırılan inflamatuar odakları oluştururlar (10). CLS'lerden ve disfonksiyonel adipositlerden sistemik dolaşıma salınan yüksek düzeydeki Tümör Nekroz Faktörü-Alfa (TNF-Alfa), İnterlökin-6 (IL-6), İnterlökin-1 Beta (IL-1 Beta) ve Resistin, kronik düşük dereceli sistemik inflamasyonun moleküler motorlarıdır (11,12).

3.3. Lipotoksisite, Ektopik Yağlanma ve Hücre İçi Lipid Metabolitleri

Adipoz dokunun patolojik hipertrofi ve fibrozis nedeniyle lipid depolama kapasitesinin sınırına dayanması, "lipid taşma" (lipid overflow) teorisini doğurur. Yağ dokusunda güvenli bir şekilde triaçilgliserol formunda saklanamayan lipidler, lipoliz reaksiyonlarının hormonal kontrolünün (insülin tarafından) kaybolmasıyla birlikte parçalanır ve plazmaya yoğun bir Serbest Yağ Asidi (FFA) sızıntısı gerçekleşir (13).

Plazmada serseri halde dolaşan bu FFA'lar, normal şartlarda yağ depolama anatomisine sahip olmayan periferik organlara yönelerek buralarda birikir; bu patolojiye ektopik yağlanma adı verilir (14). Karaciğer ve iskelet kası hücrelerinin içine giren aşırı doymuş yağ asitleri, normal oksidatif yollarla (beta-oksidasyon) eritilemez. Mitokondriyal kapasitenin aşılmasıyla birlikte, hücre içinde zararlı non-esterifiye lipid metabolitleri birikir. Bulgular, insülin direncini tetikleyen asıl ajanların doğrudan hücre içi triaçilgliserol molekülleri değil, ara ürünler olan diasilgliserol (DAG) ve seramidler olduğunu kesin

olarak göstermektedir (15). Hücre içi DAG birikimi, insülin reseptör sinyalizasyonunu sabote eden atipik protein kinaz C (PKC) enzim ailelerini aktive eder.

3.4. Adipokin Sekretomunun Bozulması: Adiponektin ve Leptin Paradoksu

Obezite, adipoz dokunun endokrin sekretom profilini tamamen pro-diyabetik bir yöne savurur. Bu süreçte rol oynayan iki anahtar hormonun dinamikleri şu şekildedir:

- **Adiponektin:** Yalnızca adipositlerden salınan, karaciğer ve iskelet kasındaki AdipoR1/R2 reseptörlerine bağlanarak AMP ile aktive olan protein kinaz (AMPK) ve PPAR-Alfa yolaklarını tetikleyen çok güçlü bir insülin duyarlaştırıcı, anti-aterojenik ve anti-inflamatuar hormondur (16). Hücrelerin yağ asidi oksidasyonunu artırarak DAG ve seramid birikimini temizler. Ancak obezitede, artan TNF-Alfa ve IL-6 baskısı nedeniyle, adiponektin gen ekspresyonu baskılanır ve dolaşımdaki seviyesi paradoksal olarak düşer (hipoadiponektinemi) bu durum insülin direncini doğrudan körükler (17,18).

- **Leptin:** Vücut yağ kütlesiyle doğru orantılı olarak salınan ve hipotalamustaki obese (Ob-R) reseptörleri üzerinden tokluk sinyali göndererek enerji harcamasını artıran bir hormondur. Obez bireylerde yağ kütlesi fazla olduğu için dolaşımdaki leptin seviyeleri tavan yapar (hiperleptinemi). Ancak, kan-beyin bariyerindeki taşıma kusurları ve nöronal SOCS3 (Sinyal Transdüksiyon Baskılayıcı-3) proteininin aşırı ekspresyonu nedeniyle santral düzeyde leptin direnci gelişir (19,20). İştah mekanizması baskılanamadığı gibi, yüksek leptin seviyeleri periferde pro-inflamatuar bağışıklık yanıtlarını stimüle etmeye devam eder.

4. TARTIŞMA

Obezite ve insülin direnci arasındaki patofizyolojik korelasyonun klinik boyutu, makroskopik doku değişikliklerinin hücre içindeki protein kaskadlarını nasıl bir moleküler sabotajla durdurduğunu anlamaktan geçer. Bu bölümde, pro-inflamatuar kinazların insülin sinyalizasyonu üzerindeki yıkıcı etkileri, endoplazmik retikulum stresi ve organlar arası metabolik kaos eleştirel bir yaklaşımla tartışılacaktır.

4.1. Moleküler Sabotaj: IRS-1 Serin Fosforilasyonu ve GLUT4 Blokajı

Fizyolojik koşullar altında insülin hüvitesinin işleyişi kusursuz bir tirozin fosforilasyonu zincirine bağlıdır. İnsülin hücre zarındaki reseptörüne (IR) bağlandığında, reseptörün sitoplazmik kuyruğundaki otolog tirozin kinaz domaini aktive olur. Bu domain, İnsülin Reseptör Substratı-1 (IRS-1) proteinini belirli tirozin kalıntılarından fosforile eder (20). Tirozin-fosforile IRS-1, bir docking proteini gibi davranarak Fosfoinositid 3-Kinaz (PI3K) enzimini yapısına katar. Aktive olan PI3K, Akt (Protein Kinaz B) proteinini fosforile eder. Akt ise intracellular veziküllerde bekleyen GLUT4 (Glukoz Taşıyıcı Protein-4) kanallarının hücre zarına çıkmasını (translokasyon) sağlar, böylece glukoz hücre içine akar (21-22).

Obezitenin getirdiği bulgular (sitokin fırtınası ve lipotoksisite) bu mekanizmayı tam ortasından ikiye böler. M1 makrofajlarından salınan TNF-Alfa ve hücre içinde biriken DAG/seramid molekülleri,

hücre içi stres yanıt mekanizmalarını tetikler. Bu süreçte üç ana patolojik kinaz ailesi sahneye çıkar: c-Jun N-terminal kinaz (JNK), IκB kinaz beta (IKKβ), Protein Kinaz C teta (PKCθ) (22-24).

Bu kinazlar, IRS-1 proteinini fizyolojik olan tirozin kalıntıları yerine, patolojik olan serin (özellikle Ser307, Ser612) ve treonin kalıntılarından fosforile ederler (24). IRS-1'in serin fosforilasyonu moleküler bir konformasyonel değişime yol açar; protein artık insülin reseptörüne fiziksel olarak bağlanamaz ve PI3K yolağını aktive edemez. Dahası, serin-fosforile IRS-1 proteinleri SOCS3 ve E3 ubikitin ligaz sistemleri tarafından işaretlenerek proteazomlarda proteolitik yıkıma uğratılır (25). Sinyal iletimi kesildiği için, Akt aktive edilemez ve GLUT4 vezikülleri hücre zarına taşınamaz. Hücre kapılarını glukoza kapatır; kandaki glukoz miktarı artarken hücre içeride enerji krizine girer.

[İnsülin]➔[İnsülin Reseptörü] ✖ (Blokaj: JNK / IKKβ / PKCθ üzerinden Serin Fosforilasyonu)

↓

[IRS-1 Ser307]➔[Proteazomal Yıkım]

↓

[PI3K/AKT Aktivasyonu Yok]

↓

[GLUT4 Translokasyonu Engellenir]➔[Sistemik İnsülin Direnci]

4.2. Endoplazmik Retikulum (ER) Stresi ve Unfolded Protein Yanıtı (UPR)

Obezitede insülin direncini derinleştiren bir diğer güncel tartışma konusu ise hücre içi Endoplazmik Retikulum (ER) stresidir. Hipertrofik adipositlerde ve serbest yağ asitlerine maruz kalan karaciğer hücrelerinde, protein sentez talebi ER'nin katlanma kapasitesini aşar (26). ER lümeninde katlanmamış veya hatalı katlanmış proteinlerin birikmesiyle birlikte "Katlanmamış Protein Yanıtı" (Unfolded Protein Response-UPR) mekanizması devreye girer. UPR'nin kolu olan IRE1 Alfa (Inositol-requiring enzyme 1 Alfa) aktivasyonu, sitoplazmik JNK yolağını doğrudan tetikler. Bu durum, inflamasyon ve lipid birikiminden bağımsız olarak ER stresinin de tek başına IRS-1 serin fosforilasyonunu uyararak insülin direncine yol açabileceğini kanıtlamaktadır (22-25).

4.3. Randle Siklüsü (Glikoz-Yağ Asidi Döngüsü) ve Metabolik Esneklik Kaybı

Klasik metabolizma teorilerinden Philip Randle'ın 1963'te ortaya koyduğu Glikoz-Yağ Asidi Döngüsü, obezitedeki iskelet kası direncinin açıklanmasında halen güncelliğini korumaktadır (27). Obezitede plazmada aşırı artan FFA'lar, iskelet kası tarafından öncelikli yakıt olarak seçilir. Yağ asitlerinin aşırı beta-oksidasyonu hücre içinde asetil-CoA/CoA ve NADH//NAD^+ oranlarını yükseltir. Bu durum glikolizin anahtar enzimleri olan piruvat dehidrogenaz (PDH) ve fosfofruktokinaz-1 (PFK-1) enzimlerini allosterik olarak inhibe eder. Hücre içi glukoz-6-fosfat birikir, bu da heksokinaz aktivitesini kapatarak glukoz alımını durdurur (28). Modern bulgular bu mekanizmanın DAG/PKC

yolağıyla eş zamanlı çalıştığını ve tümör benzeri bir hızla hücrenin "metabolik esnekliğini" (yakıtlar arasında rahat geçiş yapabilme yeteneğini) yok ettiğini göstermektedir (29-41).

SONUÇ

Bu sistematik ve genişletilmiş akademik derleme çalışmasında sunulan moleküler, hücresel, endokrin ve histopatolojik veriler sentezlendiğinde, obezite ile insülin direnci arasında moleküler feedback mekanizmalarıyla tahkim edilmiş, kaçınılmaz ve mutlak bir patofizyolojik korelasyon bulunmaktadır. Obezite, basit bir kozmetik ağırlık artışı tablosu değil; adipoz dokunun homeostatik depolama sınırlarının aşılmasıyla başlayan sistemik ve multi-organ tutulumlu bir metabolik çöküştür.

Söz konusu korelasyonun temel mekanistik haritası şu şekildedir: Pozitif kalori yüklemesi adipositlerde patolojik hipertrofiyi ve lokal hipoksiyi tetiklemekte; hipoksi ve hücresel stres pro-inflamatuar M1 makrofajlarının dokuya sızarak "taç benzeri yapılar" (CLS) oluşturmasına neden olmakta; bu odaklar dolaşıma yoğun bir TNF-Alfa ve IL-6 sitokin fırtınası salgılarken koruyucu adiponektin hormonunu baskılamakta; dokulardan taşan serbest yağ asitleri karaciğer ve iskelet kasında ektopik olarak DAG ve seramid şeklinde birikerek lipotoksisite yaratmakta ve nihayetinde hücresel düzeyde aktive olan JNK, IκB kinaz beta (IKK-β veya IKK2) stres kinazları IRS-1 proteinini Ser307 pozisyonundan fosforile ederek insülin sinyal mekanizmasını moleküler düzeyde felç etmektedir. GLUT4 kanallarının hücre zarına çıkamamasıyla neticelenen bu süreç, glukoz regülasyonunun tamamen yitirilmesine ve metabolik sendrom ile Tip-2 diyabetin klinik olarak patlak vermesine yol açmaktadır.

ÖNERİLER

Obezite ve insülin direnci arasındaki bu karmaşık moleküler korelasyon, geleceğin kişiselleştirilmiş metabolik tıp uygulamaları için hayati stratejik pencereler açmaktadır. Bu bağlamda şu klinik ve akademik yaklaşımların hayata geçirilmesi önerilmektedir:

Farmakolojik ve Moleküler Hedefleme Stratejileri

- **İnflamasyon Odaklı Kinaz İnhibitörleri:** Geleneksel anti-diyabetik ajanların (Metformin, Sülfonilüreler) glukoz düşürücü etkilerinin ötesine geçilerek, adipoz dokudaki kronik düşük dereceli inflamasyonu kökten kurutacak spesifik JNK inhibitörleri veya IKK-β antagonistleri farmakolojik olarak geliştirilmeli ve klinik faz süreçleri hızlandırılmalıdır. IRS-1 serin fosforilasyonunun engellenmesi, insülin duyarlılığını hücresel düzeyde restore edebilir.

- **Adipokin Replasman ve Agonist Tedavileri:** Obezitede dramatik şekilde düşen anti-inflamatuar adiponektin seviyelerini kompanse etmek adına, küçük moleküllü Adiponektin Reseptör Agonistleri üzerindeki AR-GE çalışmaları desteklenmelidir. Bu ajanlar, viseral yağlanması olan bireylerde ektopik lipid birikimini (DAG ve seramidleri) kas ve karaciğerden temizleme potansiyeline sahiptir.

- **İnkretein Bazlı Çoklu Agonistler:** Günümüzde obezite tedavisinde devrim yaratan GLP-1 (Glukagon Benzeri Peptid-1) reseptör agonistlerinin (Semaglutid) ve kombine GLP-1/GIP ikili agonistlerinin (Tirzepatid) sadece kilo kaybı üzerinden değil, adipoz doku makrofaj polarizasyonunu M1'den M2 yönüne kaydırma ve ER stresini hafifletme üzerindeki moleküler mekanizmaları daha derinlemesine incelenmelidir (Karakas et al., 2026).

Yaşam Tarzı, Nutrasötikler ve Epigenetik Yaklaşımlar

- **Metabolik Esnekliği Artıran Diyet Modelleri:** Sürekli insülin salgısını ve hücresel ER stresini tetikleyen batı tarzı yüksek karbonhidratlı beslenme yerine, hücresel otofajiyi ve mitokondriyal biyojenezi uyararak seramid birikimini azaltan Aralıklı Oruç veya kişiselleştirilmiş düşük glisemik indeksli beslenme modellerinin pro-inflamatuar gen ekspresyonları üzerindeki epigenetik etkilerini inceleyen uzun dönemli çok merkezli prospektif kohort çalışmaları artırılmalıdır.

- **Kahverengi Adipoz Doku (BAT) Aktivasyonu:** Beyaz adipoz dokunun patolojik hipertrofisini azaltmak amacıyla, enerjiyi UCP1 (Uncoupling Protein 1) proteini vasıtasıyla ısıya dönüştürerek harcayan kahverengi ve bej yağ dokusunun soğuk stimülasyonu veya farmakolojik ajanlarla aktivasyonu, sistemik FFA yükünü azaltarak ektopik lipotoksisiteyi önlemede güçlü bir strateji olarak klinik protokollerde yerini almalıdır.

5. KAYNAKLAR

1. Abdul-Ghani, M. A., & DeFronzo, R. A. (2010). Pathophysiology of insulin resistance in skeletal muscle. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2010, 476279.

2. DeFronzo, R. A., & Ferrannini, E. (1991). Insulin resistance: a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care*, 14(3), 173-194.

3. Kahn, S. E., Hull, R. L., & Utzschneider, K. M. (2006). Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*, 444(7121), 840-846.

4. Rosen, E. D., & Spiegelman, B. M. (2014). What we talk about when we talk about fat. *Cell*, 156(1), 20-44.

5. Spiegelman, B. M., & Flier, J. S. (2001). Obesity and the regulation of energy balance. *Cell*, 104(4), 531-543.

6. Goossens, G. H. (2008). The role of adipose tissue dysfunction in the pathogenesis of obesity-related insulin resistance. *Physiology & Behavior*, 94(2), 206-218.

7. Sun, K., Kusminski, C. M., & Scherer, P. E. (2011). Adipose tissue remodeling and obesity. *The Journal of Clinical Investigation*, 121(6), 2094-2101.

8. Sun, K., Tordjman, J., Clément, K., & Scherer, P. E. (2013). Fibrosis and adipose tissue dysfunction. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 14(1), 31-42.

9. Lumeng, C. N., Bodzin, J. L., & Saltiel, A. R. (2007). Obesity induces a phenotypic switch in adipose tissue macrophage polarization. *The Journal of Clinical Investigation*, 117(1), 175-184.

10. Cinti, S., Mitchell, G., Barbatelli, G., Murano, I., Ceresi, E., Faloia, E., & Greenberg, A. S. (2005). Adipocyte death defines macrophage infiltration and the inflammatory focus in adipose tissue of obesity. *Journal of Lipid Research*, 46(11), 2347-2355.

11. Hotamisligil, G. S., Shargill, N. S., & Spiegelman, B. M. (1993). Adipose expression of tumor necros factor-1 Alpha direct role in obesity-linked insulin resistance. *Science*, 259(5091), 87-91.

12. Steppan, C. M., Bailey, S. T., Bhat, S., Brown, E. J., Banerjee, R. R., Wright, C. M., & Lazar, M. A. (2001). The hormone resistin links obesity to diabetes. *Nature*, 409(6818), 307-312.

13. Boden, G. (2002). Interaction between free fatty acids and glucose metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 5(5), 545-549.

14. Unger, R. H. (2003). Minireview: weapons of lean destruction: obesity, endotoxicosis, lipotoxicity, and lipoapoptosis. *Endocrinology*, 144(12), 5159-5165.

15. Samuel, V. T., & Shulman, G. I. (2012). Mechanisms for insulin resistance: common threads and missing links. *Cell*, 148(5), 852-871.

16. Yamauchi, T., Kamon, J., Waki, H., Terauchi, Y., Kubota, N., Nagano, K., & Kadowaki, T. (2001). The fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipoatrophy and obesity. *Nature Medicine*, 7(8), 941-946.

17. Weyer, C., Funahashi, T., Tanaka, S., Hotta, K., Matsuzawa, Y., Pratley, R. E., & Tataranni, P. A. (2001). Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86(5), 1930-1935.

18. Kubota, N., Terauchi, Y., Yamauchi, T., Kubota, T., Moroi, M., Matsui, J., & Kadowaki, T. (2002). Disruption of adiponectin causes insulin resistance and neointimal formation. *Journal of Biological Chemistry*, 277(29), 25863-25866.

19. Myers, M. G., Cowley, M. A., & Munzberg, H. (2008). Mechanisms of leptin action and resistance. *Annu. Rev. Physiol.*, 70, 537-556.

20. Taniguchi, C. M., Emanuelli, B., & Kahn, C. R. (2006). Critical nodes in signalling pathways: insights into insulin action. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7(2), 85-96.

21. Hirosumi, J., Tuncman, G., Chang, L., Görgün, C. Z., Uysal, K. T., Maeda, K., & Hotamisligil, G. S. (2002). A central role for JNK in obesity and insulin resistance. *Nature*, 420(6913), 333-336.

22. Hotamisligil, G. S. (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature*, 444(7121), 860-867.

23. Arkan, M. C., Hevener, A. L., Greten, F. R., Maeda, S., Li, Z. W., Long, J. M., & Karin, M. (2005). IKKB links inflammation to obesity-induced insulin resistance in myeloid cells. *Nature Medicine*, 11(2), 191-198.

24. Wellen, K. E., & Hotamisligil, G. S. (2005). Inflammation, stress, and diabetes. *The Journal of Clinical Investigation*, 115(5), 1111-1119.

25. Lazar, M. A. (2005). How obesity causes diabetes: not a simple story. *Science*, 307(5708), 373-375.

26. Ozcan, U., Cao, Q., Yilmaz, E., Lee, A. H., Iwakoshi, N. N., Ozdelen, E., & Hotamisligil, G. S. (2004). Endoplasmic reticulum stress links obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes. *Science*, 306(5695), 1357-1361.

27. Randle, P. J., Garland, P. B., Hales, C. N., & Newsholme, E. A. (1963). The glucose fatty-acid cycle. Its role in insulin sensitivity and the metabolic disturbances of diabetes mellitus. *The Lancet*, 281(7285), 785-789.

28. Karpe, F., Dickmann, J. R., & Frayn, K. N. (2011). Fatty acids, obesity and insulin resistance: time for a re-evaluation. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 22(11), 426-434.

29. Glass, C. K., & Olefsky, J. M. (2012). Inflammation and lipid signaling in the etiology of insulin resistance. *Cell Metabolism*, 15(5), 635-645.

30. Kubota, N., Terauchi, Y., Yamauchi, T., Kubota, T., Moroi, M., Matsui, J., & Kadowaki, T. (2002). Disruption of adiponectin causes insulin resistance and neointimal formation. *Journal of Biological Chemistry*, 277(29), 25863-25866.

31. Michael, M. D., Kulkarni, R. N., Postic, C., Previs, S. F., Shulman, G. I., Magnuson, M. A., & Kahn, C. R. (2000). Loss of insulin signaling in hepatocytes leads to severe insulin resistance and progressive hepatic dysfunction. *Molecular Cell*, 6(1), 87-97.

32. Olefsky, J. M., & Glass, C. K. (2010). Macrophages, inflammation, and insulin resistance. *Annu. Rev. Physiol.*, 72, 219-246.

33. Öztürk, M., & Yılmaz, S. (2020). Viseral adipoz doku disfonksiyonu ve metabolik sendrom bileşenleri arasındaki korelasyon. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, 22(4), 188-196.

34. Perry, R. J., Samuel, V. T., Petersen, K. F., & Shulman, G. I. (2014). The role of hepatic lipids in hepatic insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*, 510(7503), 84-91.

35. Qatanani, M., & Lazar, M. A. (2007). Mechanisms of obesity-associated insulin resistance. *The Journal of Clinical Investigation*, 117(2), 320-325.

36. Schenk, S., Saberi, M., & Olefsky, J. M. (2008). Insulin resistance: partition of fatty acids and role of inflammation. *The Journal of Clinical Investigation*, 118(9), 2992-3002.

37. Sesti, G. (2006). Pathophysiology of insulin resistance. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 20(4), 665-679.

38. Tchkonia, T., Morbeck, D. E., Von Zglinicki, T., Van Deursen, J., Lustgarten, J., Scripps, H., ... & Kirkland, J. L. (2010). Fat tissue, aging, and cellular senescence. *Aging Cell*, 9(5), 667-684.

39. Trayhurn, P., & Wood, I. S. (2004). Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. *British Journal of Nutrition*, 92(3), 347-355.

40. Uysal, K. T., Wiesbrock, S. M., Marino, M. W., & Hotamisligil, G. S. (1997). Protection from obesity-induced insulin resistance in mice lacking TNF- function. *Nature*, 389(6651), 610-614.

41. Xu, H., Barnes, G. T., Yang, Q., Tan, G., Yang, D., Chou, C. J., & Chen, H. (2003). Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *The Journal of Clinical Investigation*, 112(12), 1821-1830.

NEYROBİOLOGİYADA SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQİ PERPEKTİVLƏRİ

Həsənova Amaliya Murad qızı
ORCID: **0000-0002-2196-3215**
BİOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU, DOSENT

Xülasə. Müasir elmdə neyrobiologiya və süni intellekt (Sİ) arasındakı konvergensiya biologiya və texnologiyanın kəsişməsində ən sürətlə inkişaf edən istiqamətlərdən birinə çevrilmişdir. Beynin milyardlarla neyron və trilyonlarla sinaptik əlaqədən ibarət mürəkkəb yapısı böyük həcmdə məlumat (Big data) yaradır ki, bunun da insan amili tərəfindən analizi çətindir. Süni intellekt, xüsusilə də dərin öyrənmə (deep learning) və maşın öyrənməsi (machine learning) alqoritmləri neyron şəbəkələrinin xəritələndirilməsi, neyrodegenerativ xəstəliklərin erkən diaqnostikası, Beyin-kompüter interfeysləri (BCI) və neyrodərmanların kəşfi sahəsində inqilabi irəliləyişlər təmin edir. Bu məqalədə süni intellektin neyrobiologiyadakı mövcud tətbiq sahələri, gələcək perspektivləri və bu inteqrasiyanın qarşısında duran etik-metodoloji problemlər təhlil olunur. İnsan beyni kainatın məlum olan ən mürəkkəb bioloji strukturudur. Təxminən 86 milyard neyron və onlar arasındakı dinamik əlaqələr beynin funksiyalarını — qavrama, yaddaş, təfəkkür və emosiyaları idarə edir. Klassik neyrobioloji tədqiqat metodları bu mürəkkəb sistemin yalnız lokal və ya məhdud hissələrini öyrənməyə imkan verirdi. Lakin müasir neyrogörüntüləmə (fMRI, EEG, PET) və konfokal mikroskopiya texnologiyalarının inkişafı nəticəsində əldə olunan nəhəng məlumat dəstələri ənənəvi analitik alətlərin imkanlarını aşmışdır. Süni intellekt alqoritmləri məhz bu nöqtədə neyrobiologiyanın əsas köməkçisinə çevrilir. Sİ yalnız böyük məlumatları emal etmək üçün deyil, həm də beynin bioloji fəaliyyət modellərini simulyasiya etmək, gizli qanunauyğunluqları aşkar etmək və yeni müalicə metodları təklif etmək üçün tətbiq olunur. Neyron şəbəkələri fMRI və PET skanlarını, həmçinin xəstələrin biomarker məlumatlarını analiz edərək zəif struktural və ya funksional dəyişiklikləri vizual olaraq fərqinə varılmazdan çox əvvəl (simptomlardan illər öncə) yüksək dəqiqliklə müəyyən edir. Beyin-kompüter interfeysləri (bci – brain-computer interfaces) müasir neyrobiologiya, biotibbi mühəndislik və süni intellektin kəsişməsində yerləşən ən inqilabi texnologiyalardan biridir. BCI insan beyninin elektrik siqnallarını birbaşa xarici cihazların (kompüterlər, protezlər, əlil arabaları və s.) idarəetmə əmrlərinə çevirən texnoloji körpüdür. Müxtəlif öyrənmə vəziyyətlərindən çoxlu sayda məlumatlara çıxışın təmin edilməsi çox vacibdir. Alqoritmlərin qurulmasında problem ondan ibarətdir ki, təlimlərin gedişatına dair məlumatların əksəriyyəti əhalinin müəyyən bir qrupuna əsaslanır. Bu o deməkdir ki, sistem öyrənmə formalarının müxtəlifliyini nəzərə almır. Qeyd etmək lazımdır ki, neyrobiologiyada beynin oxumağı necə öyrəndiyinə dair tədqiqatların əksəriyyəti ingilis dilində və ya ingilis əlifbasından istifadə edən digər dillərdə oxumağı öyrənən insanlardan alınan məlumatlara əsaslanır. Digər dillər neyrobioloji tədqiqatların nəticələrinə daxil edilmir. Buradan belə çıxır ki, tədqiqat nəticələri dil müxtəlifliyini əks etdirməyən müəyyən bir sistemə əsaslanır. Bu məslə həll olunsa, dünyanın hər yerində uşaqların öyrənmə yollarını proqnozlaşdıra bilərik. Bütün insanların oxşar öyrənmə prosesi var, lakin pedaqogika bir ölkədən digərinə görə dəyişir. Süni intellekt və maşın öyrənməsi alqoritmləri (məsələn, LSTM, Transformer modelləri) beyin siqnallarının içindəki spesifik formaları (məsələn, sağ əli təsəvvür etmək və ya müəyyən hərfə baxmaq) tanıyır və deşifrə edir.

Açar sözlər: beynin funksiyaları, sistem öyrənmə, neyron şəbəkələri, maşın öyrənməsi, alqoritmlər, PET skanları, rəqəmsal pedaqogika, big data

APPLICATIONS AND PERSPECTIVES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN NEUROSCIENCE

Abstract. In modern science, the convergence between neurobiology and artificial intelligence (AI) has become one of the fastest-developing directions at the intersection of biology and technology. The brain's complex structure consisting of billions of neurons and trillions of synaptic connections

generates a massive amount of data (Big Data) that is difficult to analyze manually. Artificial intelligence, especially deep learning and machine learning algorithms, provides revolutionary advances in the mapping of neural networks, early diagnosis of neurodegenerative diseases, brain-computer interfaces (BCIs), and neuro-drug discovery. This article analyzes the current application areas of artificial intelligence in neurobiology, its future prospects, and the ethical-methodological challenges facing this integration. The human brain is the most complex known biological structure in the universe. Approximately 86 billion neurons and their dynamic connections control the brain's functions — perception, memory, thought, and emotion. Classical neurobiological research methods only allowed studying local or limited parts of this complex system. However, massive datasets obtained through the development of modern neuroimaging (fMRI, EEG, PET) and confocal microscopy technologies have exceeded the capabilities of traditional analytical tools. Artificial intelligence algorithms become neurobiology's main helper precisely at this point. AI is applied not only to process big data, but also to simulate biological activity models of the brain, uncover hidden patterns, and propose new treatment methods. Neural networks analyze fMRI and PET scans, as well as patient biomarker data, to identify subtle structural or functional changes with high accuracy long before they are visually noticeable (years before symptoms). Brain-computer interfaces (BCIs) are among the most revolutionary technologies located at the intersection of modern neurobiology, biomedical engineering, and artificial intelligence. BCI is a technological bridge that converts the electrical signals of the human brain directly into control commands for external devices (computers, prosthetics, wheelchairs, etc.). Ensuring access to large amounts of data from diverse learning situations is very important. The problem in building algorithms is that most data regarding the course of training is based on a specific group of the population. This means the system does not take into account the diversity of learning forms. It should be noted that in neurobiology, most research on how the brain learns to read is based on data obtained from people learning to read in English or other languages using the English alphabet. Other languages are not included in the results of neurobiological research. It follows that research results are based on a certain system that does not reflect linguistic diversity. If this issue is solved, we can predict the learning pathways of children everywhere in the world. All humans have a similar learning process, but pedagogy varies from one country to another. Artificial intelligence and machine learning algorithms (e.g., LSTM, Transformer models) recognize and decode specific patterns within brain signals (e.g., imagining the right hand or looking at a certain letter).

Key words: brain functions, system learning, neural networks, machine learning, algorithms, PET scans, digital pedagogy, big data

NÖROBIYOLOJIDE YAPAY ZEKANIN UYGULAMALARI VE GELECEK PERSPEKTIFLERI

Özet. Modern bilimde nörobiyoloji ve yapay zeka (YZ) arasındaki yakınsama, biyoloji ve teknolojinin kesişiminde en hızlı gelişen yönlerden biri haline gelmiştir. Beynin milyarlarca nöron ve trilyonlarca sinaptik bağlantıdan oluşan karmaşık yapısı, insan faktörüyle analizi zor olan büyük miktarda veri (Big Data) üretmektedir. Yapay zeka, özellikle derin öğrenme (deep learning) ve makine öğrenmesi (machine learning) algoritmaları, sinir ağlarının haritalandırılması, nörodejeneratif hastalıkların erken teşhisi, beyin-bilgisayar arayüzleri (BCI) ve nöro-ilaç keşfi alanlarında devrim niteliğinde ilerlemeler sağlamaktadır. Bu makalede yapay zekanın nörobiyolojideki mevcut uygulama alanları, gelecek perspektifleri ve bu entegrasyonun karşısında duran etik-metodolojik sorunlar analiz edilmektedir. İnsan beyni, evrenin bilinen en karmaşık biyolojik yapısıdır. Yaklaşık 86 milyar nöron ve bunlar arasındaki dinamik bağlantılar beynin işlevlerini — algı, hafıza, düşünce ve duyguları — yönetir. Klasik nörobiyolojik araştırma yöntemleri, bu karmaşık sistemin yalnızca yerel veya sınırlı kısımlarını incelemeye izin veriyordu. Ancak modern nörogörüntüleme (fMRI, EEG, PET) ve konfokal mikroskopi teknolojilerinin gelişimi sonucunda elde edilen devasa veri setleri, geleneksel analitik araçların imkanlarını aşmıştır. Yapay zeka algoritmaları tam da bu noktada nörobiyolojinin temel yardımcısı haline gelmektedir. YZ yalnızca büyük verileri işlemek için değil, aynı zamanda beynin biyolojik aktivite modellerini simüle etmek, gizli kalıpları ortaya çıkarmak ve yeni tedavi yöntemleri önermek için uygulanmaktadır. Sinir ağları, fMRI ve PET taramalarını ve hastaların biyobelirteç

verilerini analiz ederek, hafif yapısal veya işlevsel değişiklikleri görsel olarak fark edilmeden çok önce (semptomlardan yıllar önce) yüksek doğrulukla tespit eder. Beyin-bilgisayar arayüzleri (BCI), modern nörobiyoloji, biyomedikal mühendislik ve yapay zekanın kesişiminde yer alan en devrim niteliğindeki teknolojilerden biridir. BCI, insan beyin elektrik sinyallerini doğrudan harici cihazların (bilgisayarlar, protezler, tekerlekli sandalyeler vb.) kontrol komutlarına dönüştüren teknolojik bir köprüdür. Çeşitli öğrenme durumlarından çok sayıda veriye erişimin sağlanması çok önemlidir. Algoritmaların oluşturulmasındaki sorun, eğitimlerin seyrine ilişkin verilerin çoğunun nüfusun belirli bir grubuna dayanmasıdır. Bu, sistemin öğrenme biçimlerinin çeşitliliğini dikkate almadığı anlamına gelir. Belirtmek gerekir ki, nörobiyolojide beynin okumayı nasıl öğrendiğine dair araştırmaların çoğu, İngilizce veya İngiliz alfabesini kullanan diğer dillerde okumayı öğrenen insanlardan elde edilen verilere dayanmaktadır. Diğer diller nörobiyolojik araştırmaların sonuçlarına dahil edilmemektedir. Buradan, araştırma sonuçlarının dil çeşitliliğini yansıtmıyan belirli bir sisteme dayandığı anlaşılmaktadır. Bu sorun çözülürse, dünyanın her yerindeki çocukların öğrenme yollarını tahmin edebiliriz. Tüm insanların benzer bir öğrenme süreci vardır, ancak pedagoji ülkeden ülkeye değişmektedir. Yapay zeka ve makine öğrenmesi algoritmaları (örneğin LSTM, Transformer modelleri) beyin sinyalleri içindeki spesifik kalıpları (örneğin sağ eli hayal etmek veya belirli bir harfe bakmak) tanır ve deşifre eder.

Anahtar kelimeler: beyin fonksiyonları, sistem öğrenme, sinir ağları, makine öğrenmesi, algoritmalar, PET taramaları, dijital pedagoji, big data

NEYROTƏHSİL MÜHİTİNDƏ KOQNITIV YADDAŞIN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ METODLARI

Həsənova Amaliya Murad qızı
ORCID: **0000-0002-2196-3215**
BİOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ
DOKTORU, DOSENT

Xülasə. Müasir təhsil sistemində Neyrotəhsil (Neuroeducation) — neyroelmlər, psixologiya və təlim metodologiyalarının kəsişməsində yaranan innovativ bir sahədir. Neyrotəhsil mühiti beynin öyrənmə mexanizmlərini, plastikliyini (neyroplastiklik) və məlumatı emal etmə yollarını nəzərə alaraq tədris prosesini optimallaşdırmağı hədəfləyir. Bu məqalədə neyrotəhsil mühitində koqnitiv yaddaşın (işçi və uzunmüddətli yaddaş) möhkəmləndirilməsi və təkmilləşdirilməsi üçün elmi əsaslara söykənən effektiv metodlar təhlil edilir. Məlumat axınının sürətlə artdığı müasir dövrdə ənənəvi əzbərçilik metodları öz effektivliyini itirmişdir. Şagird və tələbələrin məlumatı nəinki qəbul etməsi, həm də onu uzunmüddətli yaddaşda saxlaması və lazım gəldikdə tətbiq etməsi üçün beynin anatomik və funksional xüsusiyyətlərinə uyğun təlim mühiti qurulmalıdır. Koqnitiv yaddaş təlim prosesinin mərkəzində durur. Beynin məlumatı necə kodlaşdırdığını, saxladığını və xatırladığını anlamaq müəllimlərə və tədqiqatçılara daha nəticəyönümlü tədris strategiyaları yaratmağa imkan verir. Neyrotəhsil mühitində koqnitiv yaddaşın təkmilləşdirilməsi təsadüfi proses deyil, beynin iş prinsiplərinə əsaslanan elmi yanaşmadır. Aralıqlı təkrar, aktiv xatırlama, ikili kodlaşdırma və emosional inteqrasiya kimi metodların təhsil sisteminə tətbiqi şagirdlərin təlim göstəricilərini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir. Müasir pedaqoqların neyroelmi biliklərə yiyələnməsi və bu prinsipləri sinif mühitində tətbiq etməsi gələcəyin təhsil modelinin əsasını təşkil edir. Neyrotəhsilin təməlində neyroplastiklik konsepsiyası dayanır: beynin təcrübə və öyrənmə nəticəsində öz neyron əlaqələrini fiziki olaraq dəyişdirmək və yenidən təşkil etmək qabiliyyəti. Koqnitiv yaddaş və neyroplastiklik arasındakı əlaqə müasir neyroelm və təhsil psixologiyasının ən təməl mövzularından biridir. Beynin məlumatı emal etməsi, yadda saxlaması və ehtiyac olduqda xatırlaması birbaşa neyronlar arasındakı plastikliik (dəyişmə və uyğunlaşma) qabiliyyətinə söykənir. Neyroplastiklik (və ya beynin plastikliyi) — beynin təcrübə, öyrənmə, mühit amilləri və ya zədələnmələrdən sonra öz strukturunu və funksional təşkilini dəyişdirmək, yeni neyron əlaqələri (sinapslar) qurmaq və zəifləmiş əlaqələri aradan qaldırmaq qabiliyyətidir. Koqnitiv yaddaş məlumatın qəbulu, emalı və saxlanması prosesidir. Neyrobioloji baxımdan yaddaş iki ana mərhələyə ayrılır: İşçi yaddaş (working memory) prefrontal kortex alın payında yerləşir. Məlumatın müvəqqəti saxlanıldığı, təhlil edildiyi və idarə olunduğu "zehni iş masası"dır. İşçi yaddaş məşqləri (məsələn, mürəkkəb məsələ həlli, diqqət tapşırıqları) prefrontal korteksdəki sinaptik sıxlığı və neyron şəbəkələrinin effektivliyini artırır. Koqnitiv yaddaş sabit bir "anbar" deyil, neyroplastiklik sayəsində daim yenilənən, genişlənən və şəkillənən dinamik bir sistemdir. Beynin bu xüsusiyyətini anlamaq təlim prosesində əzbərçilikdən uzaqlaşıb, neyroelmlərə əsaslanan effektiv öyrənmə metodlarından istifadə etməyə imkan verir. Neyrotəhsil (neyropedaqogika, neyrodidaktika) neyrologiya, psixologiya və pedaqogikanın kəsişməsində yerləşən və öyrənməni optimallaşdırmaq üçün beyin funksiyası prinsiplərini öyrənən fənlərarası bir sahədir. Bu sahə metodların tələbələrin unikal xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırılmasına, yadda saxlama qabiliyyətinin yaxşılaşdırılmasına, motivasiyanın artırılmasına və neyroplastikliyin istifadəsi ilə stressin azaldılmasına kömək edir. Neyrotəhsil sürətlə inkişaf edən bir sahədir. Neyrotəhsilin məqsədi beynin təbii öyrənmə proseslərini nəzərə alan daha effektiv təhsil metodları yaratmaqdır. Tədqiqatlar göstərir ki, beyin emosiya, motivasiya və aktiv iştirakı birləşdirən mühitlərdə ən yaxşı şəkildə öyrənir. Neyrotəhsil bu prinsiplərdən öyrənməni optimallaşdıran və uzunmüddətli bilik yadda saxlamağı təşviq edən təhsil strategiyaları hazırlamaq üçün istifadə edir. Öyrənmənin effektivliyinin artırılması müəllimlərə beynin ən yaxşı şəkildə necə öyrəndiyini anlamağa kömək edir və bu da onlara daha effektiv tədris metodları inkişaf etdirməyə imkan verir. Neyrotəhsil əsaslı strategiyalar diqqəti, yaddaşı və anlamanı yaxşılaşdıra bilər, bu da nəticədə daha effektiv öyrənməyə gətirib çıxarır.

Açar sözlər: neyrotəhsil, neyroplastiklik konsepsiyası, neyropedaqogika, neyrodidaktika, prefrontal korteks

METHODS FOR ENHANCING COGNITIVE MEMORY IN A NEUROEDUCATIONAL ENVIRONMENT

Abstract. In the modern educational system, Neuroeducation is an innovative field emerging at the intersection of neuroscience, psychology, and teaching methodologies. The neuroeducational environment aims to optimize the instructional process by considering the brain's learning mechanisms, plasticity (neuroplasticity), and information processing pathways. This article analyzes evidence-based effective methods for consolidating and enhancing cognitive memory (working and long-term memory) within a neuroeducational environment. In the modern era, where information flow is rapidly increasing, traditional rote-memorization methods have lost their effectiveness. To ensure that students not only absorb information but also store it in long-term memory and apply it when necessary, a learning environment must be built in accordance with the anatomical and functional characteristics of the brain. Cognitive memory lies at the heart of the learning process. Understanding how the brain encodes, stores, and recalls information enables teachers and researchers to design more results-oriented instructional strategies. Enhancing cognitive memory in a neuroeducational environment is not a random process, but a scientific approach based on the brain's operating principles. Applying methods such as spaced repetition, active recall, dual coding, and emotional integration into the education system significantly improves students' learning outcomes. Modern educators acquiring neuroscientific knowledge and applying these principles in the classroom setting form the foundation of the future model of education. At the core of neuroeducation lies the concept of neuroplasticity: the brain's ability to physically alter and reorganize its neural connections as a result of experience and learning. The relationship between cognitive memory and neuroplasticity is one of the most fundamental topics in modern neuroscience and educational psychology. How the brain processes, stores, and retrieves information when needed directly relies on the capacity for plasticity (change and adaptation) among neurons. Neuroplasticity (or brain plasticity) is the brain's ability to change its structure and functional organization, form new neural connections (synapses), and eliminate weakened connections following experience, learning, environmental factors, or injury. Cognitive memory is the process of acquiring, processing, and storing information. From a neurobiological perspective, memory is divided into two main stages: Working memory is located in the frontal lobe of the prefrontal cortex. It is the "mental desktop" where information is temporarily held, analyzed, and managed. Working memory exercises (e.g., complex problem solving, attention tasks) increase synaptic density and the efficiency of neural networks in the prefrontal cortex. Cognitive memory is not a static "warehouse," but a dynamic system that is constantly updated, expanded, and shaped thanks to neuroplasticity. Understanding this feature of the brain allows us to move away from rote learning and utilize effective, neuroscience-based learning methods. Neuroeducation (neuropedagogy, neurodidactics) is an interdisciplinary field situated at the crossroads of neuroscience, psychology, and pedagogy that studies brain function principles to optimize learning. This field helps tailor methods to the unique characteristics of students, improve memory retention, increase motivation, and reduce stress by leveraging neuroplasticity. Neuroeducation is a rapidly evolving field. Its goal is to create more effective educational methods that take into account the brain's natural learning processes. Research shows that the brain learns best in environments that integrate emotion, motivation, and active participation. Neuroeducation uses these principles to develop educational strategies that optimize learning and foster long-term knowledge retention. Enhancing learning efficiency helps teachers understand how the brain learns best, enabling them to develop more effective teaching methods. Neuroeducation-based strategies can improve attention, memory, and comprehension, ultimately leading to more effective learning.

Key words: neuroeducation, concept of neuroplasticity, neuropedagogy, neurodidactics, prefrontal cortex

NÖROEĞITIM ORTAMINDA BILIŞSEL HAFIZAYI GELIŞTIRME YÖNTEMLERI

Özet. Çağdaş eğitim sisteminde Nöroeğitim (Neuroeducation); nörobilim, psikoloji ve öğretim metodolojilerinin kesişiminde ortaya çıkan yenilikçi bir alandır. Nöroeğitim ortamı, beynin öğrenme

mekanizmalarını, plastikliğini (nöroplastisite) ve bilgiyi işleme yollarını dikkate alarak öğretim sürecini optimize etmeyi hedefler. Bu makalede, nöroeğitim ortamında bilişsel hafızanın (çalışma belleği ve uzun süreli bellek) güçlendirilmesi ve geliştirilmesi için bilimsel temellere dayanan etkili yöntemler analiz edilmektedir. Bilgi akışının hızla arttığı günümüzde geleneksel ezberci yöntemler etkinliğini yitirmiştir. Öğrencilerin bilgiyi yalnızca almakla kalmayıp aynı zamanda uzun süreli bellekte saklamaları ve gerektiğinde uygulayabilmeleri için beynin anatomik ve işlevsel özelliklerine uygun bir öğrenme ortamı kurulmalıdır. Bilişsel hafıza öğrenme sürecinin merkezinde yer alır. Beynin bilgiyi nasıl kodladığını, sakladığını ve hatırladığını anlamak, öğretmenlere ve araştırmacılara daha sonuç odaklı öğretim stratejileri oluşturma imkânı tanır. Nöroeğitim ortamında bilişsel hafızanın geliştirilmesi tesadüfi bir süreç değil, beynin çalışma ilkelerine dayanan bilimsel bir yaklaşımdır. Aralıklı tekrar, aktif hatırlama, ikili kodlama ve duygusal entegrasyon gibi yöntemlerin eğitim sistemine uygulanması, öğrencilerin öğrenme performansını önemli ölçüde artırır. Çağdaş eğitmenlerin nörobilimsel bilgileri edinmesi ve bu ilkeleri sınıf ortamında uygulaması, geleceğin eğitim modelinin temelini oluşturmaktadır. Nöroeğitimin temelinde nöroplastisite kavramı yatmaktadır: beynin deneyim ve öğrenme sonucunda nöronal bağlantılarını fiziksel olarak değiştirme ve yeniden yapılandırma yeteneği. Bilişsel hafıza ve nöroplastisite arasındaki ilişki, modern nörobilim ve eğitim psikolojisinin en temel konularından biridir. Beynin bilgiyi işlemesi, hafızada tutması ve gerektiğinde hatırlaması doğrudan nöronlar arasındaki plastisite (değişim ve uyum sağlama) yeteneğine dayanır. Nöroplastisite (veya beyin plastisitesi); beynin deneyim, öğrenme, çevresel faktörler veya yaralanmalar sonrasında kendi yapısını ve işlevsel organizasyonunu değiştirme, yeni nöronal bağlantılar (sinapslar) kurma ve zayıflamış bağlantıları ortadan kaldırma yeteneğidir. Bilişsel hafıza; bilginin alınması, işlenmesi ve saklanması sürecidir. Nörobiyolojik açıdan hafıza iki ana aşamaya ayrılır: Çalışma belleği (working memory) prefrontal korteksin alın lobunda yer alır. Bilginin geçici olarak tutulduğu, analiz edildiği ve yönetildiği "zihinsel çalışma masası"dır. Çalışma belleği egzersizleri (örneğin karmaşık problem çözme, dikkat görevleri) prefrontal korteksteki sinaptik yoğunluğu ve nöron ağlarının verimliliğini artırır. Bilişsel hafıza sabit bir "depo" değil, nöroplastisite sayesinde sürekli güncellenen, genişleyen ve şekillenen dinamik bir sistemdir. Beynin bu özelliğini anlamak, eğitim sürecinde ezbercilikten uzaklaşarak nörobilime dayalı etkili öğrenme yöntemlerini kullanmaya imkân sağlar. Nöroeğitim (nöropedagoji, nörodidaktik); öğrenmeyi optimize etmek amacıyla beyin fonksiyonu ilkelerini inceleyen, nörobilim, psikoloji ve pedagojinin kesişiminde yer alan disiplinler arası bir alandır. Bu alan, nöroplastisitenin kullanımıyla yöntemlerin öğrencilerin özgün özelliklerine uyarlanmasına, akılda tutma kapasitesinin artırılmasına, motivasyonun yükseltilmesine ve stresin azaltılmasına yardımcı olur. Nöroeğitim hızla gelişen bir alandır. Nöroeğitimin amacı, beynin doğal öğrenme süreçlerini dikkate alan daha etkili eğitim yöntemleri oluşturmaktır. Araştırmalar, beynin duygu, motivasyon ve aktif katılımı birleştiren ortamlarda en iyi şekilde öğrendiğini göstermektedir. Nöroeğitim, öğrenmeyi optimize eden ve uzun süreli bilgi kalıcılığını teşvik eden eğitim stratejileri geliştirmek için bu ilkelerden yararlanır. Öğrenme verimliliğinin artırılması, öğretmenlerin beynin en iyi nasıl öğrendiğini anlamalarına yardımcı olur ve bu da onların daha etkili öğretim yöntemleri geliştirmelerine olanak tanır. Nöroeğitim tabanlı stratejiler dikkat, hafıza ve kavrama becerilerini geliştirerek sonuç olarak daha etkili bir öğrenmeye yol açabilir.

Anahtar kelimeler: nöroeğitim, nöroplastisite kavramı, nöropedagoji, nörodidaktik, prefrontal korteks

DANIŞIQ BACARIĞININ İNKİŞAFINDA SİTUATİV TAPŞIRIQLAR
KONUŞMA BECERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE DURUMSAL GÖREVLER

Arzu Kərimova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
ORCİD:0000-0002-2662-6015

ÖZET

KONUŞMA BECERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE DURUMSAL GÖREVLER
Arzu Karimova

Sunulan bu makalede, modern eğitim sisteminde, özellikle de dilin işlevsel öğretimi ve pedagojik süreçlerde öğrenenlerin konuşma becerisinin geliştirilmesi amacıyla durumsal görevlerin uygulanma metodolojisi, bunun hem pedagojik hem de psikolojik temelleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Geleneksel öğretim yaklaşımlarında dilbilgisi kurallarının ve teorik bilgilerin mekanik olarak benimsenmesine öncelik verilmesi, iletişimsel yeterliliklerin gelişimini yavaşlatan temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, araştırmada durumsal görevlerin teorik bilgiler ile pratik beceriler arasında köprü rolü oynaması ve eğitim ortamını gerçek hayat şartlarına maksimum düzeyde yaklaştırması özellikle vurgulanmaktadır. Konuşma becerisinin sadece kelime dağarcığının zenginliği ve dilbilgisi normlarının bilinmesiyle sınırlı olmadığı belirtilmelidir; bu süreç aynı zamanda bireyin çeşitli sosyal, kültürel ve günlük yaşam durumlarında kendi düşüncelerini mantıksal bir tutarlılıkla, uygun ve akıcı bir şekilde ifade edebilme yeteneğini gerektirir. Makalenin temel nesnesi olarak durumsal görevlerin yapısı, bunların öğrenenlerin bilişsel faaliyetlerine ve eleştirel düşünmelerine etkisi analiz edilmiştir. Araştırma sırasında, yapay olarak oluşturulmuş ancak gerçekliği yansıtan sorunlu durumların, öğrenenlerde anlık tepki verme, diyaloğa girme ve standart dışı durumlardan çıkış yolu bulma alışkanlıklarını şekillendirdiği ortaya çıkmıştır. Araştırma sürecinde, hem ilköğretim düzeyinde hem de yüksek pedagojik eğitim kademesinde durumsal rol yapma oyunlarının, simülasyonların ve tartışma niteliğindeki görevlerin etkililiği karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, amaca yönelik olarak tasarlanmış durumsal görevlerin sadece dilbilimsel becerileri değil, aynı zamanda öğrenenlerin sosyokültürel uyumunu, özgüvenini ve empati duygusunu da güçlendirdiğini göstermektedir. Makalede ayrıca öğretmenler ve eğitim uzmanları için ders planlaması, işlevsel dilbilgisi öğretimi ve müfredat tasarımı sürecinde durumsal görevlerin doğru seçilmesi, zorluk derecelerinin ayarlanması ve değerlendirilmesi konusunda somut metodolojik öneriler sunulmuştur. Sonuç olarak, durumsal yaklaşımın modern iletişimsel öğretim yöntemlerinin ayrılmaz ve en etkili bileşeni olduğu bilimsel dayanaklarla kanıtlanmıştır.

Anahtar kelimeler: durumsal görevler, konuşma becerisi, iletişimsel yeterlilik, işlevsel öğretim, pedagojik simülasyon.

ABSTRACT

SITUATIONAL TASKS IN THE DEVELOPMENT OF SPEAKING SKILLS
Arzu Karimova

This presented article comprehensively investigates the methodology of applying situational tasks, along with their pedagogical and psychological foundations, aimed at developing learners' speaking skills within the modern educational system, particularly in functional language teaching and pedagogical processes. In traditional teaching approaches, prioritizing the mechanical acquisition of grammatical rules and theoretical knowledge is evaluated as one of the primary factors hindering the development of communicative competencies. In this regard, the research particularly emphasizes that situational tasks serve as a bridge between theoretical knowledge and practical skills, bringing the learning environment as close as possible to real-life conditions. It should be noted that speaking skill is not limited merely to lexical richness and knowledge of grammatical norms; this process simultaneously requires the individual's ability to express their thoughts logically, adequately, and fluently in various social, cultural, and everyday situations. As the primary object of the article, the structure of situational tasks and their impact on learners' cognitive activities and critical thinking have

been analyzed. The research revealed that artificially created problem situations reflecting reality form learners' habits of responding spontaneously, engaging in dialogue, and finding solutions to non-standard situations. Over the course of the study, the effectiveness of situational role-plays, simulations, and discussion-based tasks at both the primary education level and the higher pedagogical education stage was investigated comparatively. The results obtained in the study demonstrate that purposefully designed situational tasks enhance not only linguistic skills but also learners' sociocultural adaptation, self-confidence, and sense of empathy. The article also puts forward specific methodological recommendations for teachers and education specialists regarding the appropriate selection, difficulty level adjustment, and assessment of situational tasks in the processes of lesson planning, functional grammar teaching, and curriculum design. In conclusion, it has been scientifically proven that the situational approach is an inseparable and highly effective component of modern communicative teaching methods.

Keywords: situational tasks, speaking skills, communicative competence, functional teaching, pedagogical simulation.

DANIŞIQ BACARIĞININ İNKİŞAFINDA SİTUATİV TAPŞIRIQLAR

XÜLASƏ

Təqdim olunan bu məqalədə müasir təhsil sistemində, xüsusilə də dilin funksional tədrisi və pedaqoji proseslərdə öyrənənlərin danışıq bacarığının inkişaf etdirilməsi məqsədilə situativ tapşırıqların tətbiqi metodologiyası, onun həm pedaqoji, həm də psixoloji əsasları ətraflı şəkildə tədqiq edilmişdir. Ənənəvi tədris yanaşmalarında qrammatik qaydaların və nəzəri biliklərin mexaniki şəkildə mənimsənilməsinə üstünlük verilməsi kommunikativ kompetensiyaların inkişafını ləngidən əsas amillərdən biri kimi qiymətləndirilir. Bu baxımdan, tədqiqat işində situativ tapşırıqların nəzəri biliklərlə praktik bacarıqlar arasında körpü rolu oynaması və tədris mühitini real həyat şərtlərinə maksimum dərəcədə yaxınlaşdırması xüsusi vurğulanır. Xülasədə qeyd olunmalıdır ki, danışıq bacarığı yalnız lüğət ehtiyatının zənginliyi və qrammatik normaların bilinməsi ilə məhdudlaşmır; bu proses eyni zamanda şəxsin müxtəlif sosial, mədəni və məişət situasiyalarında öz fikirlərini məntiqi ardıcıllıqla, adekvat və səlis şəkildə ifadə edə bilmə qabiliyyətini tələb edir. Məqalənin əsas obyekti kimi situativ tapşırıqların quruluşu, onların təhsilalanların koqnitiv fəaliyyətinə və tənqidi təfəkküründə təsiri təhlil olunmuşdur. Tədqiqat zamanı məlum olmuşdur ki, süni şəkildə yaradılmış, lakin reallığı əks etdirən problemli situasiyalar öyrənənlərdə spontan reaksiya vermək, dialoqa girmək və qeyri-standart vəziyyətlərdən çıxış yolu tapmaq vərdişlərini formalaşdırır. Tədqiqatın gedişatında həm ibtidai təhsil səviyyəsində, həm də ali pedaqoji təhsil pilləsində situativ rollu oyunların, simulyasiyaların və diskussiya xarakterli tapşırıqların səmərəliliyi müqayisəli şəkildə öyrənilmişdir. İşdə əldə edilən nəticələr göstərir ki, məqsədyönlü şəkildə tərtib edilmiş situativ tapşırıqlar təkcə linqvistik bacarıqları deyil, həm də təhsilalanların sosiomədəni adaptasiyasını, özünəinamını və empatiya hissini gücləndirir. Məqalədə, həmçinin, müəllimlər və təhsil mütəxəssisləri üçün dərsin planlaşdırılması, funksional qrammatikanın tədrisi və kurikulumun dizaynı prosesində situativ tapşırıqların düzgün seçilməsi, onların çətinlik dərəcəsinin tənzimlənməsi və qiymətləndirilməsi üzrə konkret metodik tövsiyələr irəli sürülmüşdür. Yekun olaraq, situativ yanaşmanın müasir kommunikativ təlim metodlarının ayrılmaz və ən effektiv tərkib hissəsi olduğu elmi əsaslarla sübuta yetirilmişdir.

Açar sözlər: situativ tapşırıqlar, danışıq bacarığı, kommunikativ kompetensiya, funksional tədris, pedaqoji simulyasiya.

GİRİŞ. Müasir qloballaşan dünyada və sürətlə inkişaf edən informasiya cəmiyyətində fərdin ən vacib bacarıqlarından biri onun effektiv ünsiyyət qurmaq, öz fikirlərini dəqiq, məntiqi və məqsədyönlü şəkildə ifadə etmək qabiliyyətidir. Təhsil paradiqmalarının dəyişməsi, tədrisin subyekt-obyekt münasibətlərindən subyekt-subyekt münasibətlərinə keçidi müasir kurikulumların qarşısında yeni tələblər qoyur. Bu tələblərin ən mühümü təhsilalanlarda nəzəri biliklərin deyil, həmin biliklərin real həyatda tətbiqini təmin edən praktik vərdişlərin, xüsusilə də danışıq bacarıqlarının formalaşdırılmasıdır. Mövzunun aktuallığı ondan ibarətdir ki, ənənəvi tədris metodikaları çox zaman dilin struktur və qrammatik xüsusiyyətlərinin öyrədilməsinə fokuslanır, lakin bu biliklərin canlı ünsiyyət aktında necə istifadə olunacağı arxa planda qalır. Nəticədə yüksək akademik göstəricilərə

malik olan öyrənənlər belə, real kommunikativ situasiyalara düşdükdə ünsiyyət baryerləri ilə qarşılaşır, fikirlərini spontan şəkildə ifadə etməkdə çətinlik çəkirlər. Məhz bu boşluğu doldurmaq, nəzəriyyəni praktika ilə uzlaşdırmaq üçün tədris prosesində situativ tapşırıqların tətbiqi zərurətə çevrilir. Situativ tapşırıqlar təhsil mühitində reallığı modelləşdirərək, şagird və tələbələrə təhlükəsiz şəraitdə müxtəlif sosial rolları sınaqdan keçirmək, problemi həll etmək və tənqidi düşünmək imkanı yaradır.

Təqdim edilən bu məqalənin əsas məqsədi danışıq bacarığının inkişafı prosesində situativ tapşırıqların rolunu, onların pedaqoji və psixoloji əhəmiyyətini, eləcə də funksional qrammatikanın mənimsənilməsindəki effektivliyini elmi-nəzəri aspektdən təhlil etməkdir. Bu məqsədə çatmaq üçün tədris prosesində situasiyaların yaradılması metodologiyası araşdırılır, öyrənənlərin kommunikativ fəallığını artıran amillər müəyyənləşdirilir və situativ yanaşmanın tətbiqi yolları konkret pedaqoji prinsiplər əsasında oxucuya təqdim olunur. Məqalə, tədrisdə innovativ metodların tətbiqinə xidmət edərək, nitq vərdişlərinin inkişafını hədəfləyən yeni pedaqoji yanaşmaların formalaşdırılması işinə öz töhfəsini verməyi hədəfləyir.

ƏSAS HİSSƏ. Danişiq bacarıqlarının inkişafının psixoloji və pedaqoji əsasları. Danışıq bacarığı sadəcə səslərin və sözlərin mexaniki şəkildə tələffüz edilməsi deyildir; o, mürəkkəb psixofizioloji və idrak prosesidir. Bu prosesin mərkəzində insanın təfəkkürü, sosiallaşma ehtiyacı və ətraf aləmlə informasiya mübadiləsi dayanır. Müasir pedaqoji psixologiya təsdiq edir ki, hər hansı bir nitq aktı daxili motivasiya və tələbat olmadan tam şəkildə baş tuta bilməz. Tədris prosesində bu motivasiyanı yaratmağın ən optimal yolu isə öyrənəni müəyyən bir həyati və ya xəyali vəziyyətə – situasiyaya salmaqdır. Təfəkkür və nitqin inkişafı üzrə fundamental tədqiqatlar aparmış L.S.Vıqotski nitqin sosial təbiətini xüsusi qeyd edərək yazırdı: "Nitqin inkişafı fərdin sosial mühitlə qarşılıqlı əlaqəsi prosesində, onun digər insanlarla əməkdaşlığı və ünsiyyəti zəminində baş verir" [4, s. 112]. Bu mülahizə sübut edir ki, sinif otağında yaradılmış süni sosial mühit – yəni situativ tapşırıqlar, təbii ünsiyyəti stimullaşdıran ən güclü pedaqoji alətdir.

Şəxsiyyətin idrak fəallığının formalaşmasında xüsusi xidmətləri olan pedaqoq-psixoloq Ə. Əlizadə situativ yanaşmanın şagird psixologiyasına təsirini belə qiymətləndirir: "Şəxsiyyətin idrak fəallığı və yaradıcı potensialı yalnız onun real həyat situasiyalarına və problemli vəziyyətlərə cəlb olunduğu anlarda tam şəkildə özünü göstərir" [1, s. 45]. Müəllifin də qeyd etdiyi kimi, ənənəvi sual-cavab metodundan fərqli olaraq, situativ tapşırıq şagirdi passiv dinləyicidən aktiv iştirakçıya çevirir. O, sadəcə verilmiş mətni əzbərləmir, verilmiş şərtlər daxilində düşünür, qərar qəbul edir və qərarını şifahi nitqlə əsaslandırır.

Situativ tapşırıqların təsnifatı və funksional tədrislə əlaqəsi. Situativ tapşırıqlar qarşıya qoyulan məqsəddən, dil səviyyəsindən və auditoriyanın yaş xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müxtəlif növlərə bölünür. Bunlara rollu oyunlar, simulyasiyalar, problemli vəziyyətlərin həlli (problem-solving), intervyular və debat-diskussiya formatları daxildir. Pedaqogikada bu tapşırıqların hər birinin özünəməxsus yeri və tətbiq metodologiyası vardır.

Kommunikativ dil tədrisinin aparıcı nəzəriyyəçilərindən olan C.Riçards situativ və funksional yanaşmanın vacibliyini izah edərkən belə bir fikir irəli sürür: "Dilin öyrənilməsi sadəcə qrammatik strukturların mənimsənilməsi deyil, o, eyni zamanda fərqli məzmun və kontekstlərdə, spesifik məqsədlər üçün məna yaratmaq qabiliyyətidir" [3, s. 14]. Doğrudan da, funksional qrammatika tədris edilərkən, məsələn, felin əmr formasını və ya mürəkkəb cümlə strukturlarını quru qaydalarla deyil, "Dostuna şəhərdə necə hərəkət etməli olduğunu başa sal" və ya "Bir layihənin təqdimatında öz fikrini müdafiə et" kimi situativ kontekstlərdə vermək materialın daha dərindən və qalıcı mənimsənilməsini təmin edir.

Azərbaycanın təhsil mühitində yeni təlim texnologiyalarının tətbiqini araşdıran A. Yunusov situativ tapşırıqların quruluşu barədə qeyd edir ki, "Hər bir səmərəli situativ tapşırığın daxilində mütləq şəkildə bir ziddiyyət, bir həll olunmamış problem olmalıdır; məhz bu ziddiyyət təhsilalanı danışmağa, öz mövqeyini bildirməyə təhrik edir" [5, s. 78]. Bu o deməkdir ki, verilən situasiya sadəcə "sən mağazadasan, çörək al" qədər bəsit olmamalıdır. Problemli situasiya – "sən mağazadasan, çörək almaq istəyirsən, lakin cüzdanını evdə unutmusan, satıcıya vəziyyəti necə izah edərsən?" formatında olduqda, öyrənənin həm leksik-qrammatik bazası, həm də problemhəll etmə və empatiya bacarığı işə düşür.

Tədris prosesində situativ modelləşdirmənin praktik tətbiqi və akademik dəqiqlik. Tədris prosesində situativ tapşırıqların uğurlu tətbiqi müəllimdən yüksək peşəkarlıq tələb edir. Müəllim

fasilitator rolunda çıxış edərək, prosesi idarə etməli, lakin birbaşa müdaxilə edərək şagirdin sərbəstliyini boğmamalıdır. M.Həmzəyev pedaqoji psixologiya baxımından müəllim və şagird münasibətlərini təhlil edərək yazır: "Müəllimin həddindən artıq diktəedici mövqeyi, öyrənənin nitq sərbəstliyini və təşəbbüskarlığını zəiflədir, onda səhv etmək qorxusu yaradır" [2, s. 201]. Situativ tapşırıqların əsas fəlsəfəsi də elə məhz səhv etmək qorxusunu aradan qaldırmaqdır. Öyrənən başa düşməlidir ki, situasiya daxilində onun əsas vəzifəsi qrammatik cəhətdən qüsursuz cümlə qurmaq deyil, fikrini qarşı tərəfə anlaşıqlı şəkildə çatdırmaqdır.

Situativ tapşırıqların tətbiqi zamanı əsas hissənin daha bir mühüm aspekti onun kurikulumla uyğunlaşdırılmasıdır. Kurikulumun məzmun standartlarına əsasən, öyrənən fərqli auditoriyalara və məqsədlərə uyğun nitq formalarından istifadə etməyi bacarmalıdır. Bu prosesdə müəllim tərəfindən hazırlanmış rollu kartlar xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Kartlarda iştirakçının rolu, məqsədi və istifadə etməli olduğu bəzi açar sözlər öz əksini tapır. Belə yanaşma, şagirdin diqqətini həm məzmuna, həm də dilin funksional aspektlərinə yönəldir. Prosesin sonunda isə mütləq şəkildə "debrifinq" – yəni prosesin müzakirəsi həyata keçirilməlidir. Burada məqsəd kimin haqlı və ya haqsız olduğunu sübut etmək yox, situasiya zamanı yaranmış dil və ünsiyyət problemlərini analiz etməkdir.

NƏTİCƏ. Aparılmış nəzəri və praktik təhlillər əsasında belə bir ümumiləşdirilmiş nəticəyə gəlmək mümkündür ki, situativ tapşırıqlar müasir dövrdə danışıq bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi üçün ən təsirli və əvəzedilməz pedaqoji vasitələrdən biridir. Tədqiqat göstərir ki, dilin mənimsənilməsi prosesi təcrid olunmuş qaydaların əzbərlənməsindən çıxarılaraq real ünsiyyət kontekstinə salındıqda, öyrənənlərin həm akademik göstəriciləri, həm də sosial-psixoloji adaptasiya bacarıqları əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlir.

Birincisi, situativ tapşırıqlar qorxu və inamsızlıq baryerlərini yıxır, təhsilalanlara özlərini təbii mühitdəki kimi sərbəst hiss etmələrinə şərait yaradır. Problemli situasiyalar, rollu oyunlar və simulyasiyalar şagirdlərin sadəcə dil daşıyıcısına deyil, həm də kritik düşünə bilən, vəziyyətdən asılı olaraq adekvat qərar qəbul edən bir fərdə çevrilməsinə kömək edir. İkincisi, bu tapşırıqlar funksional qrammatikanın tədrisində müstəsna rol oynayır. Qrammatik strukturlar, sintaktik bütövlər və zəngin leksik vahidlər yalnız praktik situasiyalarda istifadə edildikdə uzunmüddətli yaddaşa köçürülür və fəal lüğət fonduna daxil olur. Üçüncüsü, müəllimlər tədris prosesini planlaşdırarkən öyrənənlərin yaş, psixoloji və linqvistik xüsusiyyətlərini mütləq nəzərə almalı, situativ tapşırıqları süni deyil, həyati ehtiyaclara cavab verən mövzular əsasında qurmalıdırlar. Yalnız bu cür kompleks, elmi cəhətdən əsaslandırılmış və interaktiv yanaşma sayəsində təhsilalanların kommunikativ kompetensiyalarını ən yüksək səviyyəyə qaldırmaq, onların cəmiyyətdə sərbəst, axıcı və məntiqi şəkildə ünsiyyət quran fərdlər kimi formalaşmasını təmin etmək mümkündür.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1.Əlizadə, Ə. Ə. (2001). Müasir Azərbaycan məktəbinin psixoloji problemləri. Bakı: Pedaqogika.

2.Həmzəyev, M. Ə. (2003). Pedaqoji psixologiya. Bakı: Maarif.

3.Richards, J. C. (2006). Communicative Language Teaching Today. New York: Cambridge University Press.

4.Vıqotski, L. S. (2001). Təfəkkür və nitq (Q. Qədirov, Tərc.). Bakı: Maarif.

5.Yunusov, A. S. (2007). Yeni təlim texnologiyaları. Bakı: Təhsil.

TƏHSILDƏ SÜNI İNTELLEKT: PROBLEMLƏR VƏ PERSPEKTIVLƏR

EĞİTİMDE YAPAY ZEKA: PROBLEMLER VE PERSPEKTİFLER

SEVDA ABBASOVA,
PEDAQOGİKA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU, DOSENT

ÖZET

EĞİTİMDE YAPAY ZEKA: PROBLEMLER VE PERSPEKTİFLER

Modern çağda dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, genel olarak eğitim sektöründe köklü değişikliklere neden olmuştur. Makale, yapay zekanın (YZ) eğitim sistemine entegrasyonunu, bu sürecin yarattığı fırsatları, mevcut problemleri ve gelecekteki perspektifleri ele almaktadır. Yapay zeka ve sinir ağları, eğitimin kalitesini artırmak, öğretim sürecini modern gereksinimlere uyarlamak, içeriği kişiselleştirmek ve hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin günlük faaliyetlerini optimize etmek için vazgeçilmez bir stratejik araç haline gelmiştir.

Makalede yapay zekanın eğitim alanındaki aktif rolü ve uygulama alanları analiz edilmektedir. YZ'nin hızlı bilgi arama, mantıksal düşüncenin gelişimi, ders planlaması ve öğrenci çalışmalarının kontrol edilmesi gibi işlevleri vurgulanmaktadır. Yazar, eğitimde kullanılan temel YZ algoritmalarını – algoritma topluluklarını, önceden eğitilmiş sinir ağlarını (GPT, BERT) ve "gölge" (damıtılmış) derin öğrenme modellerini açıklamaktadır. Çalışmanın sonunda, yapay zekanın Azerbaycan eğitim sistemindeki, özellikle üniversiteler ve okullardaki uygulama durumu, öğretmenlerin dijital alışkanlıklarının gelişimi ve insan-bilgisayar iletişiminde "prompt" (istem) kavramının artan önemi dikkate sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: yapay zeka, sinir ağları, dijital eğitim, makine öğrenmesi, prompt mühendisliği.

ABSTRACT

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

In the modern era, the rapid development of digital technologies has led to fundamental changes in the education sector as a whole. The article covers the integration of artificial intelligence (AI) into the education system, the opportunities created by this process, existing problems, and future perspectives. Artificial intelligence and neural networks have become indispensable strategic tools for improving the quality of education, adapting the teaching process to modern requirements, personalizing content, and optimizing the daily activities of both teachers and students.

The article analyzes the active role and application areas of AI in the field of education. The functions of AI, such as rapid information search, development of logical thinking, lesson planning, and checking student work, are emphasized. The author explains the main AI algorithms used in education – algorithm ensembles, pre-trained neural networks (GPT, BERT), and "shadow" (distilled) deep learning models. At the end of the work, the state of AI application in the Azerbaijani education system, especially in universities and schools, the development of teachers' digital habits, and the growing importance of the "prompt" concept in human-computer interaction are brought to attention.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, digital education, machine learning, prompt engineering.

TƏHSILDƏ SÜNI İNTELLEKT: PROBLEMLƏR VƏ PERSPEKTIVLƏR

XÜLASƏ

Müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı bütövlükdə təhsil sektorunda köklü dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Məqalə süni intellektin (Sİ) təhsil sisteminə inteqrasiyasını, bu prosesin yaratdığı imkanları, mövcud problemləri və gələcək perspektivləri əhatə edir. Süni intellekt və neyron şəbəkələr təhsilin keyfiyyətini artırmaq, tədris prosesini müasir tələblərə uyğunlaşdırmaq, məzmunu fərdiləşdirmək və həm müəllim, həm də tələbələrin gündəlik fəaliyyətini optimallaşdırmaq üçün əvəzedilməz strateji vasitəyə çevrilmişdir.

Məqalədə süni intellektin təhsil sahəsindəki fəal rolu və tətbiqi istiqamətləri təhlil edilir. Sİ-nin məlumatların sürətli axtarışı, məntiqi düşüncənin inkişafı, dərslərin planlaşdırılması və tələbə işlərinin yoxlanılması kimi funksiyaları vurğulanır. Müəllif təhsildə istifadə olunan əsas Sİ alqoritmlərini – alqoritm ansambllarını, əvvəlcədən hazırlanmış neyron şəbəkələrini (GPT, BERT) və "kölgə" (distillə edilmiş) dərin öyrənmə modellərini izah edir. İşin sonunda süni intellektin Azərbaycan təhsil sistemində, xüsusən universitet və məktəblərdə tətbiqi vəziyyəti, müəllimlərin rəqəmsal vərdişlərinin inkişafı və insan-kompüter ünsiyyətində "prompt" (göstəriş) anlayışının artan əhəmiyyəti diqqətə çatdırılır.

Açar sözlər: süni intellect, neyron şəbəkələri, rəqəmsal təhsil, maşın öyrənməsi, prompt mühəndisliyi.

GİRİŞ.

Ölkəmizdə informasiya texnologiyaları təhsilinə maraq durmadan artır. Dövlət səviyyəsində qəbul edilmiş strateji sənədlər, o cümlədən "Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər" və "Təhsilin inkişafı üzrə dövlət strategiyası" bu keçidi zəruri edir [4, 5]. Bununla belə, rəqəmsal texnologiyaların və xüsusən də süni intellektin tədqiqi bütövlükdə təhsil sektoru üçün vacib hala çevrilmişdir [2, 3]. Bu gün neyron şəbəkələr müxtəlif ixtisaslar üzrə tələbələrə tapşırıqları daha tez yerinə yetirməyə kömək edir, müəllimlər isə dərsləri daha səmərəli keçirlər.

ƏSAS HİSSƏ. Ölkəmizdə informasiya texnologiyaları təhsilinə maraq durmadan artır. Bununla belə, rəqəmsal texnologiyaların və xüsusən də süni intellektin tədqiqi bütövlükdə təhsil sektoru üçün vacib hala çevrilmişdir. Bu gün neyron şəbəkələr müxtəlif ixtisaslar üzrə tələbələrə tapşırıqları daha tez yerinə yetirməyə kömək edir, müəllimlər isə dərsləri daha səmərəli keçirlər.

Hazırda süni intellektdən istifadə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi və müasir ali təhsil sisteminin inkişaf istiqamətlərinə uyğunlaşdırılması üçün mühüm vasitəyə çevrilmişdir **[9]**. Süni intellekt texnologiyaları fəal şəkildə tətbiq olunaraq məlumatı tez axtarır, məzmunu fərdiləşdirir, yazı işlərini yoxlamağı asanlaşdırır və dərsləri planlaşdırmağa kömək edir.

Təhsildə Sİ alqoritmləri Müasir təhsil müəssisələri öyrənmə və tədris prosesini təkmilləşdirə bilən müxtəlif süni intellekt alqoritmlərindən istifadə edir. Fundamental elmi yanaşma tələb edən bu modellər təhsilin mənimsənilməsi prosesinə dərin təsir göstərir [7, 8]:

–Alqoritm ansambllları: Bir neçə Sİ alqoritmini birləşdirən modellər mətn tapşırıqlarını yoxlayarkən klassik maşın öyrənməsi və dərin neyron şəbəkələrinin sinerjisindən istifadə edir.

–Əvvəlcədən hazırlanmış neyron şəbəkələri (GPT, BERT): Nəhəng məlumat dəstləri üzərində öyrədilmiş bu modellər ədəbiyyatı avtomatik seçmək, testlər yaratmaq və cavabları təhlil etmək üçün istifadə olunur.

–Kölgə dərin öyrənmə (Bilik distilləsi): Mürəkkəb "müəllim" şəbəkələrindən yığcam "tələbə" şəbəkələrinə biliklərin ötürülməsi metodudur. Bu, məktəb kompüterləri kimi standart avadanlıqlarda Sİ-nin sürətli işləməsinə imkan verir.

Azərbaycan təhsilində süni intellektin tətbiqi. Süni intellekt texnologiyaları tədricən universitetlərdə və məktəblərdə tətbiq olunur. Təhsilverənlərin rəqəmsal bacarıq standartlarının və peşəkar sərişteliliyinin artırılması fonunda müəllimlər ev tapşırıqlarını yoxlamaq və materialları təkmilləşdirmək üçün neyron şəbəkələrdən istifadə etməyə başlayırlar [1, 6]. Tələbələr isə strukturlaşdırılmış cavablar almaq və ideyalar yaratmaq üçün generativ modellərə üstünlük verirlər (hesabat və esse yazarkən Sİ-dən geniş istifadə olunur).

Bütün bunların fonunda "prompt" (göstəriş) anlayışı insan-kompüter münasibətlərində yeni bir ünsiyyət forması kimi meydana çıxmışdır. Prompt Sİ-nin cavab keyfiyyətini və tətbiq effektivliyini

müəyyən edən əsas strateji alətdir. Hazırda pedaqoji heyət süni intellektlə işləmək üçün xüsusi təlimlər keçir ki, bu da təhsil sisteminin rəqəmsallaşma hədəflərinə çatmağına xidmət edir.

Hazırda süni intellektdən istifadə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi və tədris prosesinin müasir tələblərə uyğunlaşdırılması üçün mühüm vasitəyə çevrilmişdir. Süni intellekt texnologiyaları təhsilin müxtəlif sahələrində fəal şəkildə tətbiq olunur. Sİ tətbiqinin əsas sahələrini şərh etmək üçün bu suallara cavab verməyə çalışaq: Süni intellekt öyrənməyə necə kömək edir?

- ✓ İstənilən məlumatı tez axtarır və təhlil edir.
- ✓ Düşünmə məntiqinin qurulmasına kömək edir.
- ✓ Orijinal düşüncəni inkişaf etdirmək üçün yeni ideyalar təklif edir.
- ✓ Yol verilmiş müxtəlif səhvləri tapır.
- ✓ Dərs və mühazirə qeydləri hazırlayır.
- ✓ İstək əsasında materialları uyğunlaşdırır.
- ✓ Müəyyən edilmiş mövzu üzrə tapşırıqlar yaradır.
- ✓ Şagirdlərin yazı işini yoxlamağı asanlaşdırır və sürətləndirir.
- ✓ Məlumatı sistemləşdirir və strukturlaşdırır.
- ✓ Dərsləri və mühazirələri planlaşdırmağa kömək edir.
- ✓ Təhsilin məzmununu fərdiləşdirir. (Nəticəyə vermək)

Təhsildə Sİ-nin funksiyaları haqqında bir qədər ətraflı danışaq. Bu gün təhsildə hansı Sİ alqoritmlərindən istifadə olunur?

Müasir təhsil müəssisələri və platformalar öyrənmə və tədris prosesini təkmilləşdirə bilən müxtəlif süni intellekt alqoritmlərindən istifadə edir. Klassik maşın öyrənmə üsullarından mürəkkəb neyron şəbəkə arxitekturalarına qədər süni intellekt materialı uyğunlaşdırmağa, işin qiymətləndirilməsini sadələşdirməyə, məzmunu fərdiləşdirməyə və dərslərin səmərəliliyini artırmağa kömək edir.

Hazırda istifadə olunan Sİ alqoritmlərinin əsas növləri bunlardır:

Alqoritm ansamblları. Bir neçə süni intellektin alqoritmlərini vahid sistemdə birləşdirən ansambl modelləri təhsil platformalarında getdikcə daha çox istifadə olunur. Bu yanaşma başqalarının güclü tərəflərindən istifadə edərək ayrı-ayrı modellərin zəif tərəflərini kompensasiya etməyə imkan verir. Məsələn, mətn tapşırıqlarını avtomatik yoxlayarkən klassik maşın öyrənməsi və dərin neyron şəbəkələrinin birləşməsindən istifadə etmək olar. Birinci model mətnin əsas xüsusiyyətlərini (məsələn, orfoqrafiya və sintaksis səhvləri), ikincisi isə essenin məntiqini və tərkibini təhlil edir. Müxtəlif alqoritmlərin birləşməsi (sinerjisi) yekun qiymətləndirmənin dəqiqliyini artırır və səhvlərin olma ehtimalını azaldır.

Əvvəlcədən hazırlanmış neyron şəbəkələri. Müasir EdTech sferasının əsas tendensiyalarından biri GPT, BERT və digər transformatorlar kimi əvvəlcədən hazırlanmış modellər olmuşdur. Onlar dil strukturlarının və kontekstlərin yüksək səviyyədə başa düşülməsini təmin edən nəhəng məlumat dəstləri üzərində əvvəlcədən "təmin olunurlar".

Tədris prosesində bu cür şəbəkələr tələbələrin müraciətləri əsasında ədəbiyyatı avtomatik seçmək, testlər və göstərişlər yaratmaq, həmçinin yazılı cavabları ağıllı şəkildə təhlil etmək üçün istifadə olunur. Əvvəlcədən öyrədilmiş modellər mətnin semantik yoxlanılması, parafraz və üslub tövsiyələri kimi funksiyaların uzun və bahalı tənzimləmə olmadan sürətlə həyata keçirilməsinə imkan verir.

Kölgə dərin öyrənmə sahəsində neyron şəbəkələri. Neyron şəbəkələri insan beyninin strukturlarından ilhamlanan riyazi modellərdir. Bu şəbəkələr çox sayda "neyron" adlanan sadə hesablama vahidindən ibarətdir. Neyronlar arasındakı əlaqələr şəkillər, mətnlər və ya səslər kimi kompleks məlumatlar arasındakı əlaqələri öyrənməyə imkan verir.

Kölgə dərin öyrənmə adlanan üsullarla bağlı yanaşmaları ayrıca qeyd etmək lazımdır. Bu termin çox vaxt gizli təlim və ya biliklərin böyük "müəllim" şəbəkələrindən daha yığcam "tələbə" şəbəkələrinə ötürülməsinə imkan verən üsullar kimi başa düşülür. Burada məşhur mexanizmlərdən biri, böyük bir model (nəhəng dil transformatoru) verilənlərdəki xüsusiyyətlərin "kölgə" təsvirlərini

ötürərək yüngül versiyanı öyrətdikdə bilik distilləsidir. Təhsil sistemlərində bu yanaşma, mövcud avadanlıqlarda (məktəb kompüterləri və ya istifadəçi noutbukları) mürəkkəb neyron şəbəkələrini işə salmaq lazım olduqda xüsusilə faydalıdır. Kölgə modelləri orijinal alqoritmlərin əsas səriştələrini saxlayır, lakin daha sürətli işləyir və daha az yaddaş tutur.

Azərbaycan təhsilində süni intellektin tətbiqi. Süni intellekt texnologiyaları tədricən universitetlərdə və məktəblərdə tətbiq olunur. Müəllimlər ev tapşırıqlarını tez yoxlamaq, tədris materiallarını təkmilləşdirmək və əlavə təhsil resurslarını seçmək üçün neyron şəbəkələrdən istifadə etməyə başlayırlar. Tələbələr getdikcə ənənəvi axtarış sistemlərinə nisbətən generativ modellərə üstünlük verirlər, çünki onlar strukturlaşdırılmış cavabları tez almağa və müstəqil iş üçün ideyalar yaratmağa imkan verir. SƏTƏM onlayn kampusunun sorğusuna əsasən, tələbələrin demək olar ki, 43%-i süni intellektdən dərslərində istifadə edir: onların 56%-i hesabat hazırlayarkən, 33%-i məqalə yazarkən və 29%-i esse yazarkən ondan istifadə edir.

NƏTİCƏ. Hazırda ali, orta ixtisas və ümumtəhsuil məktəblərinin müəllimləri süni intellektlə işləmək üçün təlimlər keçir. Bundan əlavə, süni intellektdən istifadə etməklə yaradılmış həllərin qiymətləndirildiyi tələbə tezisləri müsabiqəsi keçirilir və abituriyentlərin rahatlığı üçün YandexGPT platformasında chatbot işə salınıb.

Yandex ilə əməkdaşlıqda promtp ilə işləmək üçün təlimat hazırlanmışdır. Promtp nədir? Müasir dövrün süni intellekt əsaslı texnologiyaları ilə qarşılıqlı əlaqənin əsas elementi olan ***prompt*** anlayışı, insan-kompüter münasibətlərində yeni bir ünsiyyət forması kimi meydana çıxmışdır. Bu baxımdan, prompt yalnız bir giriş məlumatı deyil, həm də süni intellektin cavab keyfiyyətini və tətbiq effektivliyini müəyyən edən strateji alətdir. Prompt – süni intellektlə (məsələn, ChatGPT, Midjourney, Copilot və s.) danışmaq üçün verdiyimiz sual, göstəriş və ya komanda deməkdir. Prompt, süni intellektə "nə etməli olduğunu" başa salmaq üçün yazdığımız mətn və ya tapşırıqdır.

Ədəbiyyat

1.Abbasov Ə. M. Müəllim hazırlığında əsas keyfiyyətlərdən biri: səriştəlilik. Azərbaycan müəllimi, 11 avqust 2026-cı il.

2. "Azərbaycan Respublikasında Rəqəmsal İnkişaf Konsepsiyası"nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan respublikası prezidentinin Prezidentinin Fərmanı. Bakı şəhəri, 16 yanvar 2025-ci il, № 287

3.Azərbaycan Respublikasının təhsil, rəqəmsallaşdırma və innovasiyaların inkişafı ilə bağlı qüvvədə olan sənədlər.

4."Azərbaycan 2030: sosial -iqtisadi inlişafa dair Milli prioritetlər. Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin sərəncamı. Bakı şəhəri, 22 iyul 2022-ci il. № 3379.

5.Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə dövlət strategiyası. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 24 oktyabr 2013-cü il tarixli sərəncamı.

6.Məmmədova, G., Məcidova, T., Bahadurzadə, N. "Ali təhsildə müəllimlərin rəqəmsal bacarıq standartları", Təhsildə inkişaf mərhələləri: rəqəmsallaşdırma və perspektivlər" II Respublika elmi konfransı 03-04 oktyabr, Naxçıvan şəhəri, 2024, s.40-47.

7.Əliquliyev R. M. Milli süni intellekt modellərinin yaranması fundamental elmi yanaşma tələb edir. 07 oktyabr 2026, Müsahibə.

8.Əliquliyev R..M. Süni intellekt və informasiya texnologiyaları üzrə elmi tədqiqatlar.

9.Nəzərov, M. Müasir ali təhsil sisteminin inkişafının əsas istiqamətləri, Bakı, 2019 Geostrategiya, Beynəlxalq ictimai - siyasi, elmi - nəzəri jurnal, Sentyabr – Oktyabr, № 05 (53) səh.113-118.

AZƏRBAYCAN DİLİ SİYASƏTİNDƏ ÜMUMMİLLİ LİDERİMİZ HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ

AZERBAYCAN DİLİ POLİTİKASINDA UMUMMİLLİ LİDERİMİZ HAYDAR ALİYEV FENOMENİ

ELNARƏ NİFTƏLİYEVA
FİLOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU

ÖZET

AZERBAYCAN DİLİ POLİTİKASINDA UMUMMİLLİ LİDERİMİZ HAYDAR ALİYEV FENOMENİ

Elnare Niftaliyeva

"Yaşadığı dönemin gerçeklerini derinden hissederek zamanın ötesine geçmeyi başaran umummilli liderimiz Haydar Aliyev, halkın manevi ve entelektüel gücünü korumuş, milli uyanışın ışığına hizmet etmiş ve şerefli bir yolda kendi hayat idealini bulmuştur."

Umummilli liderimiz Haydar Aliyev'in tek bir ortak amaca yönelik faaliyetleri çok yönlüdür ve bu yönlerden birinin, yani büyük devlet adamının Azerbaycan bilim ve eğitiminin, edebiyat ve kültür ortamının gelişiminde oynadığı rolün, bu doğrultuda belirlediği politikanın araştırılmasına yönelik yeni kitapların yazılması zaruridir.

Azerbaycan Cumhuriyeti'nin devlet dili, Azerbaycan vatandaşlarının kullandığı gerekli bilgi dilidir. Bu dil, doğası gereği onu kullanan herkes için ortak olan özelliklerle karakterize edilmelidir. Başka bir deyişle, dilin kullanımı açısından sözlü iletişimde konuşma farklılıklarının maksimum düzeyde ortadan kaldırılmasına çaba gösterilmelidir. Yazılı dilin kullanımı sırasında ise herkes mevcut zorunlu kurallara uymalıdır. Konuşma dili ile farklılıkların ortadan kaldırılması ve zorunlu kurallara uyularak konuşma ve yazı dilinin birbirine yaklaşmasını sağlamak, devlet dilinin oluşumunun temel prensibidir. Bu önemli argümanın yerine getirilmesi, dil kurallarını uzun ömürlü kılar. Bugünkü bilgilerin sonraki dönemlere, gelecek yüzyıllara engelsiz bir şekilde aktarılmasını sağlar. Bunlar olmadan devlet dilinin gerçekleşmesini hayal etmek bile zordur. Devlet dili genelleyici ve birleştirici bir karaktere sahip olarak genel kullanım diline dönüşebildiği için, burada ayrı ayrı sosyal gruplara hizmet eden üsluplar da ortadan kalkar.

Anahtar kelimeler: dönem, entelektüel, yazılı dil, dil kuralları, temel, sözlü dil, devletçilik.

ABSTRACT

THE PHENOMENON OF OUR NATIONAL LEADER HEYDAR ALIYEV IN AZERBAIJANI LANGUAGE POLICY

Elnara Niftaliyeva

"Our national leader Heydar Aliyev, who managed to rise above time by deeply sensing the realities of the era he lived in, protected the moral and intellectual strength of the people, served the light of national revival, and found his life's ideal on this honorable path."

The activities of our national leader Heydar Aliyev, directed towards a single common goal, are multifaceted. It is essential to create new books aimed at researching one of these branches—the role this great statesman played in the development of Azerbaijani science and education, literary and cultural environment, and the policy he determined in this direction.

The state language of the Republic of Azerbaijan is the essential language of information used by Azerbaijani citizens. Due to its nature, this language must be characterized by features common to all its users. In other words, in terms of language usage, efforts should be made to eliminate speech differences in oral communication to the maximum extent. When using the written language, everyone must adhere to existing mandatory norms. Eliminating differences with the spoken language and bridging the gap between spoken and written language by complying with mandatory norms is the main principle of the formation of a state language. Fulfilling this important argument makes language norms long-lasting. It ensures the unhindered transmission of today's information to subsequent eras and future centuries. Without this, it is difficult to imagine the realization of a state language. Since the

state language has a generalizing and unifying character and can turn into a language of general use, styles serving separate social groups also disappear here.

Keywords: era, intellectual, written language, language norms, base, spoken language, statehood.

AZƏRBAYCAN DİLİ SİYASƏTİNDƏ ÜMUMMİLLİ LİDERİMİZ HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ

XÜLASƏ.

"Yaşadıqları dövrün reallıqlarını dərindən duyaraq, zamanın fövqünə qalxmağı bacaran Ümummilli liderimiz Heydər Əliyev xalqın mənəvi və intellektual gücünü qorumuş, milli dirçəlişin işığına xidmət etmiş və şərəfli yolda öz həyat idealını tapmışdır".

Ümummilli liderimiz Heydər Əliyevin vahid ümumi məqsədə yönələn fəaliyyəti çoxşaxəlidir və həmin şaxələrdən birinin, Azərbaycan elmin və təhsilin, ədəbiyyat və mədəniyyət mühitinin inkişafında böyük dövlət adamının oynadığı rolun, bu istiqamətdə müəyyənləşdirdiyi siyasətin araşdırılmasına yünələn yeni kitabların yaranması zəruridir.

Azərbaycan Respublikasının dövlət dili Azərbaycan vətəndaşlarının işlətdiyi zəruri informasiya dilidir. Bu dil öz xarakterinə görə ondan istifadə edənlərin hamısı üçün ümumi olan əlamətlərlə səciyyələnməlidir. Başqa sözlə, dildən istifadə baxımından şifahi danışıqda nitq fərqlərinin maksimum dərəcədən aradan qaldırılmasına səy göstərilməlidir. Yazılı dildən istifadə zamanı isə hər kəs möcud icbari normalara əməl etməlidir. Danışıq dili ilə fərqlərin aradan qaldırılması və icbari normalara əməl etməklə danışıq və yazı dilinin yaxınlaşmasına malik olmaq isə dövlət dilinin formalaşmasının başlıca prinsipidir. Bu vacib arqumentin yerinə yetirilmsi dil normalarını uzun ömürlü edir. Bu günkü informasiyaların sonrakı dövrlərə, gələcək əsrlərə maneəsiz ötürülməsini təmin dir. Bunsuz dövlət dilinin reallaşmasını təsəvvürə gətirmək də çətindir. Dövlət dili ümumiləşdirici, birləşdirici xarakterə malik olmaqla ümumi istifadə dilnə çevrilə bildiyi üçün burda ayrı-ayrı sosial qruplara xidmət edən üslublar da aradan qalxır.

Açar sözlər: dövr, intellektual, yazılı dil, dil normaları, baza, şifahi dil, dövlətçilik.

Keywords: period, intellectual, written language, language norm, base, oral language, statehood.

GİRİŞ. Dövlət dilinin yaranması və formalaşması prosesində ümumi normalar bazasında yeni funksional üslublar formalaşmağa başlayır. Dövlət dilnin formalaşması üçün bütövlükdə şifahi və yazılı dil arasında yaxınlığa nail olmaq birinci şərtdir. Çünki şihahi və yazılı dilin yaxınlığı dövlət dilinin yaradılmasının bazasını təşkil edir. Uzun dövrlərdən bəri dövlətçiliklə müşayət olunan dillərin təcrübəsi bunu br daha aydın göstərir. Bununla əlaqədar etiraf etmək lazımdır ki, yaxın şərq ölkələrinin dili kimi ərəb və fars dilləri tarixən özünəməxsus ənənələr qazanmışdır. Bu dillərə məxsus qədim yazılı mənbələrdən müasir dövrdə də maneəsiz istifadə edilir.

"Dövrün real imkanlarını mənimsəyib onu aşmağı bacaran Ümummilli liderimiz Heydər Əliyev xalqın mənəvi-intellektual potensialının qorunmasında, milli intibah prosesinə xidmət göstərməkdə və həyat ideallarının formalaşmasında mühüm rol oynayır."

Azərbaycan dili üçün indiyədək daha funksional olan sahə şairlərimizin, yazıçılarımızın, bədii sənət ustalarının yaratdığı ədəbi-bədii əsərlərdir. Azərbaycan dili məhz bədii əsərlərlə, eləcə də xalq yaradıcılığının məhsulu olan folklor nümunələri ilə dünyaya cıxmışdır. Başqa funksional sahələr üzrə dünyaya çıxmaq dövlət dilinin inkişafının növbəti mərhələlərindəki proseslərlə bağlıdır. Azərbaycan dilinin dünyaya çıxması prosesi bu dilin dünyada sərbəst işlədilməsi kimi başa düşülməməlidir.Hər hansı bir dilin dünyaya çıxmasında vacib şərt ondann ibarətdir ki, ökədə ayrı-ayrı funkional sahələrə məxsus informasiyalar dünyaya yayıldıqca bu informasiylar başqa dillərə tərcümə edilərək öyrənilir. Dilin nüfuzu isə dünya ictimaiyyətində tanınır və artır.

ƏSAS HİSSƏ. Azərbaycan dili müasir dövrdə siyasət və diplomatiya dilinin funksionallığı ilə dünyaya çıxır. Azərbaycan dilinin bu sahədə funksionallaşıb dünyaya çıxmasında böyük siyasətçi, diplomat, müasir dünyanın ən məhşur dövlət xadimləri sırasında öz nüfuzu ilə seçilən və fərqlənən Heydər Əliyev və Heydər Əliyev məktəbinin ən uğurlu davamçısı, siyasətdə və diplomatiyada qalib gəlmək əzminə yiyələnmiş İlham Əliyevin çox böyük tarixi nailiyyətləri vardır. Bu gün dünyanın bir çox ölkələrində Heydər Əliyev və İlham Əliyevin siyasi və diplomatik təcrübəsinin öyrənilməsi öz zəruriliyini təsdiq edən bir zərurətə çevrilmişdir.

Müasir dövrdə Azərbaycan dilinin dövlət dili kimi inkişafı funkional sahələrin genişlənməsi ilə həmahəng inkişaf edir. Dövlətçiliyin mövcud olmadığı mərhələdə isə funksional sahələrin genişlənməsinə zəmin də yaranmamışdır. Buna görə də Azərbaycan dilinin fəaliyyəti daha çox kitab, yazı və yazılı, mətnlərin dilini əhatə edən ədəbi dilin funksionallığı ilə məhdudlaşmışdır. Ona görədə doğru olaraq alimlər, tədqiqatçılar, mütəxəsislər Azərbaycan dilinin ən yüksək, ən normativ və daha funksional olan səviyyəsini ədəbi dil adlandırmışlar.

Sovet hakimiyyətinin milli respublikalardakı sərbəstliklər qarşısında bir çox maneələr yaratdığı bu dövrdə Azərbaycan dilinin Konstitusiyada dövlət dili kimi təsbit olunmasının bilavasitə təşəbbüskarı zamanın hadisələrini daha bir uzaq görənliklə görən, duyan təhlil edən Heydər Əliyev olmuşdur. Heydər Əliyev ana dilini dövlət dili kimi tanıtmaqla bunun arxasında Azərbaycanın müstəqilliyini, azadlığını, süverenliyini görürdü. Həyat sübut etdi ki, Heydər Əliyev gələcəyi doğru və düzgün qiymətləndirmişdir.

Bu gün isə vəzifə ondan ibarətdir ki, ana dilinin dövlət dili səviyəsində inkişaf edib dünyaya çıxmasında Heydər Əliyev proqramının həyata keçirilməsinə nail olaq.

Ulu Öndər Heydər Əliyevin dilimizin qorunaraq inkişaf etməsi ilə bağlı hansısa ali dövlət sənədinə atdığı imzanın arxasında nə qədər səmimiyyət olduğunu həmin tarix haqqında məlumatlı olanlar daha yaxşı bilirlər.

Belə sənədlərdən biri "Azərbaycan əlifbası və Azərbaycan dili gününün təsis edilməsi haqqında" 2001-ci il avqust ayının 9-da imzalandığı fərmandır. Fərmanın preambulasında həmin hadisənin xalqımızın və dövlətimizin həyatında Unudulmaz Gün kimi qalmasının hansı zərurətdən yarandığı və ümumiyyətlə, bu faktın fəlsəfəsi açılır: Qədim və zəngin mədəniyyətə malik olan Azərbaycan xalqı dünya sivilizasiyasına bir çox dəyərli töhfələr vermişdir. Onların ilk nümunələri bəşər tarixinin böyük kəşfi olan yazı vasitəsi ilə Qobustan və Gəmiqaya təsvirləri, həmçinin epiqrafik abidələr şəklində daşların yaddaşına həkk olunaraq günümüzədək yaşamışdır.Tarixi faktlar sübut edir ki, bu qiymətli əsərləri yaradarkən Azərbaycan xalqı müxtəlif əlifbalardan istifadə etmişdir". Nitq prosesində meydana çıxan fərqlənmələr ümumi istifadələr üçün zərui olan normalaşmanın baş verməsinə əks təsir göstərir. Dildə fərqlənmə artdıqca anlaşıqlıq azalır.Yeni anlayışların istifadəsində ciddi problemlər yaranır. Dilə kənar təsirlər çoxalır, xüsusən, başqa dillərdən söz alma meyilləri artır. Ən başlıcası isə budur ki, dilin informasiya funksiyası azaldıqca zəruri informasiya kimi başqa dillərə meyillərdə özünü göstərir. Şifahi dillə yanaşı yazılı dildə istifadə olunursa, onda dilin bu iki qolu arasında kəskin fərqlənmə müşahidə edilir.Yazılı dildən istifadə məkani məhdudlaşır. Yazılı dil ancaq müəyyən məhdud sosial qruplar üçün anlaşıqlı olur. Eyni zamanda yazılı dilin özünün gələcəyə informasiya ötürmə imkanları məhdudlaşır. Gələcək nəsillər milli və mənəvi keyfiyyətlərin mənimsənilməsində varislik imkanlarından məhrum olurlar. Bu hal yazılı və şifahi nitq arasında qeyri bərabərliyin yaranması dövlətçiliklə tənzim olunmayan bütün dillərdə labüddür. Başqa sözlə,dövlətçiliklə müşaiət olunmayan dillər bütövlükdə informasiya kəsadlığına məhkumdurlar. İnformasiya kəsadlığı dövlətçiliklə tənzim olunmayan dilllərdə tarixi bir proses kimidə müşahidə edilir. Dil və dövlətçiliyin qarşılıqlı əlaqəsi prosesində ən vacib məsələ ondan ibarətdir ki, dövlətçilik milli dilə xidmət etsin, onun inkişafına təlimat versin. Onun informasiya imkanlarının zənginləşməsi üçün hüquqi bazaya çevrilsin, dil daxili normaların sabitləşməsi üçün münbit şərait yarada bilsin. Dil xalqın milli sərvətinə o vaxt çevrilə bilərki, dövlət dilin keşiyində dursun. Dövlətçilik bu vacib funksiyanı daşıya bilmirsə dil özünün varislik keyfiyyətini itirir. Şüphəsiz ki, yad dilin vasitəsilə milli mənəvi keyfiyyətləri zamandan-zamana çatdırmaq olduqca müşkül bir işdir.

Vahid dil normalarının parçalanması yolu ilə meydana gələn üslubların özünəməxsus normaları yaranır. Məhz klassik dövrə məxsus olan xalq danışıq üslubu, yazı və kitab üslubu sabit dil normalarının öz funksiyasını itirməsi nəticəsində peyda olmuşdur. Göründüyü kimi dövlətçiliyin süqutu dildə sabit normaların pozulmasının və üslubların meydana gəlməsinin başlanğıcıdır. Belə bir məqamda üslublar ayr-ayrı sosial qruplara xidmət göstərməkdən başqa özgə bir vəzifə daşımamışdır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, dövlətçilik olmayan bir mərhələdə xalqın hərtərəfli inkişafını təmin edən funksional fəaliyyət sahələri də mövcud olmamışdır. Bu halda, şübhəsiz ki, meydana gələn dil üslubları da funksionallıq daşıya bilməyərəkayrı-ayrı sosial qruplara və təbəqələrə xidmət göstərmişdir.

NƏTİCƏ. Ümummilli liderimiz Heydər Əliyevin vahid ümumi məqsədə yönələn fəaliyyəti çoxşaxəlidir və həmin şaxələrdən birinin, Azərbaycan elmin və təhsilin, ədəbiyyat və mədəniyyət mühitinin inkişafında böyük dövlət adamının oynadığı rolun, bu istiqamətdə müəyyənləşdirdiyi siyasətin araşdırılmasına yünələn yeni kitabların yaranması zəruridir.

Bu gün isə vəzifə ondan ibarətdir ki, ana dilinin dövlət dili səviyəsində inkişaf edib dünyaya çıxmasında Heydər Əliyev proqramının həyata keçirilməsinə nail olaq.

Azərbaycan dili müstəqillik mərhələsində öz müvazimətini itirmədi Azərbaycan dii özünün zəngin ənənələri bazasında gələcək şəxsiyyət Heydər Əliyeviin yaratdığı proqram üzrə inkişaf etməkdədir.

Azərbaycan dilinin qədim ənənələri klassik quruluş olan aqlütinativliyə əsaslanır. Bu quruluşun zənginlii sintaktik mexanizmin lakonik, morfoloji quruluşdan əlaqəyaradıcı vasitələrin sistemli, söz yaratma vasitələrinin çoxfunkiyalı və ardıcıl olması ilə səciyyələnir. Azərbaycan dilinin üstünlüyü bundadır ki, bu dildə az sözlə yeni anlayışlar bazasında çoxlu ifadə vasitələri yaratmaq mümkündür.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Mahirə Hüseynova “Missiya” Bakı- 2019

2. Mahirə Hüseynova “Baxış bucağı: Heydər Əliyev və strateji Azərbaycançılıq” Bakı-2023 3. Mübariz Yusifov Milli lider və müstəqil dövlətçilik Bakı -2005

4. Mübariz Yusifov Azərbaycançlıq Bakı- 2010

5.Akif Bayramov, Ziyəddin Məhərrəmov, Mustafa İsgəndərzadə. “Azərbaycan dili və nitq mədəniyyəti”. Bakı, “ULU”, 2015, s. 172.

BİTKİN SÜJETİN MƏHSULU OLAN UŞAQ ŞEİRLƏRİ

CHILDREN'S POEMS THAT ARE THE PRODUCT OF A FULLY DEVELOPED PLOT

DOÇENT DOKTOR, AYGUN AHMADOVA
( ) ORCID: 0000-0002-2464-2513

Özet

17 Ekim 1905 manifestosundan sonra, Azerbaycan da dahil olmak üzere Kafkasya'da ve Rusya'nın diğer ücra bölgelerinde bazı özgürlükler hayata geçirildi. Basın kurma izni isteyen bazı aydınların talepleri olumlu karşılandı. A. Hüseyinzade, A. Ağayev, H. Vezirov, U. Hacıbeyov, J. Mammadguluzade, O. Nemanzade gibi yazarların günlük edebi-sosyal-politik gazeteler yayınladığı bir dönemde, öğretmen-yazarlar da çocuk basınına büyük ihtiyaç duyarak bu çalışmayı hayata geçirmeye başladılar. Sonuç olarak, "Dabistan" (1906-1908) ve "Rahbar" (1906-1907) dergilerinin yayınlanması hem edebiyat hem de pedagoji camiası tarafından sevinçle karşılandı ve hem pedagojik düşüncenin hem de ulusal çocuk edebiyatının hızlı gelişimine ivme kazandırdı. M.A. Sabir, A. Şahhat, S.S. Akhundov, Abdulla Shaig gibi güçlü çocuk edebiyatı yazarları ortaya çıktı.
Genel olarak, 20. yüzyılın başlarında 1906 ve 1907 yıllarında Bakü'de düzenlenen I. ve II. Öğretmenler Kongreleri ve orada alınan kararlar, ulusal çocuk basınının kurulmasında ve ulusal çocuk edebiyatının yeniden canlanmasında özel bir aşama oluşturmaktadır. Mirza Alakbar Sabir, diğer meslektaşları gibi, ilk ulusal çocuk dergisi "Dabistan"ın yayınlanmasını büyük bir sevgiyle karşıladı ve birçok ilginç çocuk hikayesi bu dergide yayımlandı.

Anahtar kelimeler: aşama, ulusal, pedagoji, hızlı, talepler

Abstract

Following the Manifesto of October 17, 1905, certain freedoms were introduced in the Caucasus including Azerbaijan much as they were in other outlying regions of Russia. Requests from intellectuals seeking permission to establish press outlets were granted. While figures such as A. Huseynzade, A. Aghayev, H. Vazirov, U. Hajibeyov, J. Mammadguluzade, and O. Nemanzade were publishing daily newspapers covering literary, social, and political affairs, a group of educator-writers recognizing a pressing need for a press dedicated to children undertook the task of creating such publications. The subsequent launch of the journals “Dabistan” (1906–1908) and “Rahbar” (1906–1907) was welcomed with enthusiasm by both the literary and pedagogical communities; it served as a catalyst for the rapid development of both pedagogical thought and national children’s literature. Prominent creators of children’s literature such as M. A. Sabir, A. Sahhat, S. S. Akhundov, and Abdulla Shaig emerged during this period. In general, the First and Second Teachers' Congresses held in Baku in 1906 and 1907—along with the resolutions adopted theremark a significant milestone in the emergence of a national press for children and the revitaliza tion of national children's literature. Like many of his colleagues, Mirza Alakbar Sabir welcomed the launch of “Dabistan” the first national children's magazine with great enthusiasm, and he published many of his engaging works for children in its pages.

Keywords: stage, national, pedagogy, rapid, demands

Giriş

XIX əsrin sonları, XX əsrin əvvəllərində milli uşaq ədəbiyyatının və dərsliklərin formalaşdırılıb inkişaf etdirilməsi sahəsində ciddi hərəkatın başlamasına səbəb oldu. Bu işdə Rəşid bəy Əfəndiyev, Sultan Məcid Qənizadə, Mahmudbəy Mahmudbəyov, Abbas Səhhət, Abdulla Şaiq, Süleyman Sani Axundovla bərabər, Mirzə Ələkbər Sabir və digərləri mühüm rol oynamışdır. Mirzə Ələkbər Sabir

yalnız böyük satirik deyildir, həm də uşaq ədəbiyyatının inkişafında xüsusi xidmətləri olan şəxsiyyətlərdən biridir.

"Beynəlmiləl" kimi son dərəcə ciddi şeiri yazan şairin qələmdən incə ruhlu uşaq şeirləri də çıxmışdır. O, məktəbdarlıqla yanaşı, "Dəbistan" və "Rəhbər" jurnallarında, "Birinci il", "İkinci il", "Yeni məktəb" dərsliklərində, həmçinin "Səda", "Həqiqət", "Günəş" və s. qəzetlərdə əsərləri ilə daim iştirak etmiş, "Yaz günləri", "Uşaq və buz", "Qarınca", "Cütçü", "Molla Nəsrəddinin yorğanı", "Əskik alıb, artıq satan tacir", "Yalançı çoban", "Uşaqlara", "Analar bəzəyi" kimi şeir və mənzum nağılları, həmçinin İ. Krılovdan tərcümə etdiyi "Qarğa və Tülkü" təmsilinin nəşrinə nail olmuşdur. Sabirin yüksək poetik istedadının, uşaq psixologiyasına dərindən bələdliyinin, sadə və anlaşıqlı dilin, yığcam və bitkin süjetin məhsulu olan klassik uşaq şeirləri orta məktəb dərsliklərimizdə bu gün də öz layiqli yerini tutmaqdadır. Böyük şairin Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının inkişafı tarixində ki, xidmətləri iki istiqamətdə formalaşmışdır. 1. Dövr dərsliklərin hasilə gəlməsində rolu, 2. Uşaq poetikasında yeni və sadə mövzu seçimi.

1905-ci il 17 oktyabr manifestindən sonra Rusiyanın başqa ucqarlarında olduğu kimi Qafqazda, o cümlədən Azərbaycanda da bəzi azadlıqlar həyata keçirildi. Mətbuat yaratmaq üçün icazə istəyən ziyalıların bəzilərinin xahişlərinə müsbət cavab verildi. Ə.Hüseynzadə, Ə.Ağayev, H.Vəzirov, Ü.Hacıbəyov, C.Məmmədquluzadə, O.Nemanzadə kimi yazıçılar gündəlik ədəbi-ictimai-siyasi qəzetlər çap etdiyi bir vaxtda müəllim-yazıçılar uşaq mətbuatına böyük ehtiyac olduğunu görərək bu işi həyata keçirməyə başladılar. Bunun nəticəsi olaraq hasilə gələn "Dəbistan" (1906-1908), "Rəhbər"(1906-1907) jurnallarının nəşrə başlaması, həm ədəbi, həm də pedaqoji ictimaiyyət tərəfindən sevinclə qarşılandı və həm pedaqoji fikrin, həm də milli uşaq ədəbiyyatının sürətli inkişafına təkan verdi. M.Ə.Sabir, A.Səhhət; S.S.Axundov, Abdulla Şaiq kimi uşaq ədəbiyyatının qüdrətli yaradıcıları meydana çıxdı.

Ümumiyyətlə, XX əsrin əvvəllərində, 1906 və 1907-ci illərdə Bakıda keçirilən I və II müəllimlər qurultayı, orda qəbul edilən qərarlar milli uşaq mətbuatımızın yaranması və milli uşaq ədəbiyyatının canlanmasında xüsusi mərhələ təşkil edir. Mirzə Ələkbər Sabir ilk milli uşaq jurnalı olan "Dəbistan"ın nəşrini digər həmkarları kimi böyük sevgi ilə qarşılamış, yazdığı bir çox maraqlı uşaq nümunələrini bu jurnalda çap etdirmişdir. İlk nömrəsi 1906-ci il aprelin 16-da çıxan "Dəbistan" jurnalı öz səhifələrində bədii ədəbiyyata geniş yer verirdi. Çap olunan əsərlər, əsasən, Azərbaycan yazıçılarının şeir və hekayələrindən, rus və şərq ədəbiyyatından edilmiş tərcümələrdən ibarət idi. Bu əsərlərin çoxu maarifin, məktəbin gözəlliyindən bəhs edir, uşaqlarda məktəbə, təhsilə maraq və sevgi hissləri oyadırdı. H.Zərdabinin nağılvari oçerkləri "Dəbistan"ın balaca oxucularını heyvanat aləmi ilə tanış edirdi" (Ə.Mirəhmədov).

Lakin "Dəbistan" jurnalı uzun ömürlü ola bilmədi. Mətbəə xərci ilə bağlı maddi çətinliklər və abunəçi yoxluğu ilə əlaqədar cəmi 27 nömrəsi çıxdıqdan sonra jurnal 1908-ci ilin mart ayında bağlandı. Bu xəbəri dərin təəssüf hissi ilə qarşılayan Mirzə Ələkbər Sabir yazmışdı

Əlmünətü lillah ki "Dəbistan"da qapandı!
Bir badi-xəzan əsdi, gülüstan da qapandı!
Hasilləri puç oldu bütün məzrəəcatın,
Yel vurdu qavun-qarpızı, bostan da qapandı!

"Dəbistan" jurnalından əvvəl isə "Rəhbər" (redaktor Mahmudbəy Mahmudbəyov) bağlanmışdı. Bu jurnalın da ilk nömrəsi 1906-cı il 24 sentyabrda çıxmış, cəmi 5 nömrəsi buraxıldıqdan sonra 1907-ci ilin yanvar ayında maddi çətinlik üzündən nəşrini dayandırmışdı. Beləliklə, 1911-ci ilə qədər Azərbaycanda uşaqlar dövri mətbuatsız qalmışdı. 1911-ci ildə təşkil olunan "pedaqoji kursun iştirakçıları uşaqlar üçün "Məktəb" adlı jurnal təsis etməyə qərar verib, bu işi həyata keçirmək üçün icazə aldılar. 1911-ci ilin noyabr ayından Bakıda iki həftədə bir dəfə (redaktorları: Qafur Rəşad Mirzəzadə və Əbdürrəhman Əfəndizadə) nəşr olunmağa başlamış, 1920-ci ilə qədər davam etmişdir. "Dəbistan" və "Rəhbər" kimi "Məktəb" də elmi-pedoqoji və ədəbi-bədii jurnal idi. Bu jurnalların faydası nə oldu? Ədəbiyyatşünas alim Əflatun Məmmədov 1977-ci ildə çap etdirdiyi "Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı" ("Dəbistan", "Rəhbər" və "Məktəb" jurnalları əsasında) "kitabında yazır ki, "Hər üç jurnal Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının yaranmasında mühüm rol oynamışdır... Əsl uşaq əsərləri 1905-ci ilə qədər yox dərəcəsində idi. Yeni-yeni məktəblər açan, qiymətli dərsliklər hazırlayan M.Ə.Sabir, A.Səhhət, A.Şaiq, S.S.Axundov, S.M. Qənizadə və başqa yazıçı, şair və maarif xadimləri uşaq

ədəbiyyatının gözəl və rəngarəng nümunələrini Azərbaycan uşaq jurnallarının nəşrindən sonra yaratmışlar".

Uşaq ədəbiyyatının əsas yaradıcıları realist yazıçılar və maarif xadimləri idi. Mirzə Ələkbər Sabir onlardan biri olaraq, həm məktəbdə çalışır, uşaq psixologiyasını və maraqlarını, onların hansı ədəbiyyata ehtiyac hiss etdiyini çox yaxşı bilirdi. Onun şeir və mənzum əsərlərində maarifə, məktəbə, tərbiyə məsələlərinə xüsusi diqqət yetirilirdi. "Dəbistan" və "Rəhbər" jurnallarının nəşri onun uşaq ədəbiyyatı ilə bağlı davamlı fəaliyyət göstərməsinə yol açmış, uşaq ədəbiyyatının problemlərini duymağa imkan yaratmışdır.

1908-ci ildə Bakıda nəşr edilən "İkinci il" dərsliyində Mirzə Ələkbər Sabirin böyük əməyi olmuşdur. Şəhərin pedaqoji ictimaiyyətinin, ümumiyyətlə ziyalıların ciddi maraqla qarşıladığı bu kitab haqqında ədəbiyyatşünas, publisist, filologiya elmləri doktoru tədqiqatçı Nadir Vəlixanov yazır: "Bu dərslik Azərbaycan pedaqoji fikir tarixində yeni mütərəqqi hadisə olmuşdur. "İkinci il"in müəllifləri yenicə oxuyub yazmağa başlayan azərbaycanlı balaların təlim-tərbiyəsinə aid fikirləri sadə, aydın dillə qələmə almağı qarşıya əsas məqsəd qoymuşdular. Məhz buna görə dərsliyin müəllifləri böyük şairimiz M. Ə. Sabirin, A. Səhhətin, A. Şaiqin uşaq təfəkküründün asan qavraya bilməsinə uyğun, uşaq yaddaşında nəqş sala bilən, balaca oxucunun zövqünü oxşayan şeirlərindən də nümunə verirdilər".

Beləliklə, XX əsrin əvvəllərində dalğalanan maarifçilik hərəkatında Sabir həm pedaqoji fəaliyyəti, həm də tərcümələri ilə müstəsna xidmət göstərdi, klassik milli uşaq ədəbiyyatımızın formalaşıb inkişaf etməsinə nail oldu. Sabirin ən böyük xidməti gözəl bədii mətnlər, bu gün də örnək kimi təqdim olunan və gücünü saxlayan uşaq ədəbiyyatı nümunələri hasilə gətirməklə seçilir.

Sabirin şeirləri uşaq ədəbiyyatının inkişafında misilsiz rol oynadı. Bir əsrə yaxın müddətdə bu şeirlər milli ruhumuzun ən dəyərli cəhətlərinin kiçik oxuculara tanıdılmasında, onların dilimizə bağlılığında, yurdumuzu, təbiətimizi, vətənimizi sevməsində mühüm rol oynadı.

Şairin "Uşaq və buz" şeiri bütün uşaqların şeirlə, ədəbiyyatla ilk tanışlığının başlandığı ünvandır. İllər ötür, zaman öz balaca qəhrəmanlarına ən yeni, ən müasir texnologiyaların dili ilə müraciət edir, hətta əsirinə çevirir. Amma bu torpaqda doğulan, yenicə dil açan bütün körpələrin yaddaşının bir küncündə bu şeir özünə əbədi yuva salmış olur. Çünki "Uşaq və buz" tək axıcılığı, sadə və rəvan yazılışı ilə deyil, həm də dili, sözü sevməyi uşaqlara öyrətdiyinə görə müstəsnadır. Yaxud "Yaz günləri" şeiri uşaqların təbiət hadisələri, ilin fəsilləri ilə tanışlıqla bərabər sabaha, gələcəyə ümdilərinin yer aldığı poetik nümunədir

Gəl, gəl, a yaz günləri!
İlin əziz günləri!
Dağda ərit qarları,
Bağda ərit qarları.
Çaylar daşıb sel olsun,
Taxıllar tel-tel olsun.
Ağaclar açsın çiçək,
Yarpağı ləçək-ləçək.

Məlumdur ki, "Hophopnamə"nin üçüncü, təkmilləşdirilmiş nəşri 1922-ci ildə işıq üzü görüb. Yeni nəşr öz həcminə görə ilk nəşrlərdən xeyli fərqlənib. Sabirin külliyyatına düşməyən bir sıra əsərlərini yeni nəşrə əlavə ediblər. "Məktəb şərqisi", "Cütçü", "Ağacların bəhsi", "Elmə təğrib" şeirləri ilk dəfə bu nəşrdə çap olunur. Bu gün də məktəb dərsliklərində yer alan bu şeirlər uşaq ədəbiyyatımızın ən uğurlu poetik nümunələri sırasında yer alır. Bu şeirlərin hər birində Sabiri uşaq xarakterinin formalaşmasına, ona ən dəyərli cəhətlərin aşılanmasında milli mənəvi dəyərləri görürük. Müəllif "Ağacların bəhsi" şeirində Alma, Palıd və Şam ağaclarının bəhsləşməsi timsalında lovğalığı, eqoizmi, yersiz iftixarı tənqid predmetinə çevirir. Yaxud "Çütçü" şeirində müəllif zəhmətin gücünü, öz əlinin halal qazancı ilə dolanmağın hər şeydən üstün olmasını bədii vüsətlə, yığcam poetik təhkiyə ilə uşaqların diqqətinə çatdırır

.

Çıxdı günəş, doldu cəhan nur ilə,
Cütçü sürür tarlada cüt şur ilə.
Atlar, öküzlər kotana güc verir,
Gah yüyürür, gah yıxılır, gah durur.
Cütçü batıb qan-tərə, yer şumlayır,

Şumladığı tarlasını tumlayır.
Olsa da artıq nə qədər zəhməti -
İşləməyə var o qədər qeyrəti.
Çünki bilir rahət əziyyətdədir,
Şad yaşamaq səydə və qeyrətdədir.

Ümumiyyətlə, Sabir bütün əsərlərində mənəvi-əxlaqi tərbiyə məsələsinin işıqlandırılmasına xüsusi diqqət yetirmişdi. Onun əsərlərinin məzmununda insanpərvərlik, xeyirxahlıq, vəhşiliyə nifrət, möhkəm iradə, haqsızlığa nifrət ideyaları vardır. Əlbəttə, belə fikirləri Azərbaycanın bütün klassik yazıçıların əsərlərində müşahidə etmək olar. Lakin XX əsrin əvvəllərində maarifçi ziyalılar mətnlərində təlim-tərbiyə məsələlərini xüsusən diqqət mərkəzində saxlayır, uşaqlarda müsbət keyfiyyətlərin formalaşmasına yardımçı ola biləcək hadisələrin təsvirinə geniş yer verirdilər. Mirzə Ələkbər Sabir də bu mənada, real həyatı, uşaq mühitini bədii təsvirin mərkəzinə gətirirdi.
Şairin "Məktəbə təğrib" şeirindən bir misralara diqqət edək:

Mənim bağım, baharım!
Fikri ziyalı oğlum!
Məktəb zamanı gəldi,
Dur, ey vəfalı oğlum!
Ey gözüm, ey canım!
Get məktəbə, cavanım!

Sabir əksər şeirlərində folklordan alınma süjetlərə və mənzumələrə daha çox diqqət yetirmişdir. Onun uşaqlar üçün qələmə aldığı bədii nümunələr, əsasən, süjetli hekayətlərdən və mənzumələrdən ibarətdir,-deyə bilərik. Bu barədə bir faktı qeyd etmək lazımdır ki, XIX əsrin sonlarında Sultan Məcid Qənizadə öz şair dostlarına-Mirzə Ələkbər Sabir, Abbas Səhhət, Məhəmməd Hadi və başqalarına məsləhət görürdü ki, öz yaradıcılıqlarında süjetli şeirlərə, mənzumələrə daha çox yer versinlər. O, dostu Məhəmmədtağı Sidqiyə 1894-cü ildə göndərdiyi məktubda yazırdı ki, "...Bəndə təlim və tədris işlərində millət nağıllarının faydaların dərk etdiyimizə laməhalən bir neçəsinin dildən qələmə düşməgin çox arzu edirdim. Buna binaən öz həmvətənlərim-Şirvanın növcavan şairlərinə bu təklifı etdim".
Bəli, Abbas Səhhətin Sabirə verdiyi klassik qiymətdə səsləndirdiyi "Sabirin asarı...İran məşrutəsinə bir ordudan ziyadə xidmət etmişdir" fikrini böyük şairin uşaq ədəbiyyatının inkişafı yönündə xidmətlərinə də aid etmək olar. Sabir uşaq ədəbiyyatı ilə bağlı ən gözəl nümunələrini o vaxtda ərsəyə gətirdi, ilk oxu kitablarının, anadilli dərsliklərin, ilk uşaq mətbuatının yaranmasına o vaxt öz mücadiləsini verdi ki, eyni vaxtda o, milli satirik şeirimizin ən gözəl örnəklərini yaradırdı, İran məşrutə inqilabına, rus-türk müharibəsinə şeirlər həsr edirdi, vətənindəki yaraları - mövhumatı, qadın hüquqsuzluğunu, savadsızlığı amansız və aramsız tənqid edirdi. Çünki "Vətən, millət, dil" amalı Sabirin yaradıcılıq yolundakı inqilabi məqsədlər idi və milli təəssübkeşlik bütün istiqamətlərdə özünün siması və xarakteri ilə ön sıralarda dayanmağı ziyalı hünəri sayırdı.
M.Ə.Sabir, özündən sonra gələn xələflərinə ədəbiyyat tarixində ədəbi yol açmışdır. Sabir yaradıcılığı Azərbaycandakı, Yaxın və Orta Şərqin bir çox yerlərindəki xalq azadlıq hərəkatına, düzgün istiqamət verən örnək yaradıcılıq olmuşdur. M.Ə.Sabirin məktəbini davam etdirən şairlər üç qrupa bölünürdü
Birinci qrupa Sabirin ideya-mövzu, həm də bədii üslub və yaradıcılıq yolunu öyrənərək xəlqilik yolu ilə gedənlər və Sabir ənənələrini davam etdirənlər daxildir.
İkinci qrupda yaradıcılıqlarının müəyyən dövründə Sabir əsərlərinə meyl edib, onu öyrənməyə çalışan şairlər yer alır. Bura Azərbaycan ədəbiyyatından C.Cabbarlı, qismən A.Səhhət və Abdulla Şaiq daxildir.
Üçüncüsü qrup: Sabir poeziyasını, əsasən, bədii forma xüsusiyyətlərini mənimsəməklə, ideya-mövzu cəhətdən çox vaxt nəzirəçi olaraq qalan şairlər. Bura Azərbaycan, Cənubi Azərbaycan və fars ədəbiyyatının onlarca nümayəndəsi daxildir.
M.Ə.Sabir tərəqqipərvər bir şair idi. Əsərlərində və dünya görüşündə daima irəliyə baxmağı həyatın bir qanunu kimi təbliğ edirdi. Şairə görə, cəmiyyətdə insanlar iki cür formalaşır. Birincisi insanlıqdan kənar olub şüursuz və düşüncəsiz bir ömür keçirməli və ya əksinə mübariz olub şüursuzluğa qarşı mübarizə aparmalıdır. Təbii ki, şair ikinci yolu seçərək xalqına qarşı hikmətamiz fikirləri ilə biganə

qalmırdı. Şairin fikrincə ölümə layiq olan siniflərin aqibəti və köhnəlmiş dünyası artıq təməlindən çürümüşdür və köhnəlmiş dünyanın gələcəyinin olmamasını dönə-dönə əsərlərində satira vasitəsilə göstərirdi.Qələm dostlarının əsərlərində yenilik uğrunda, köhnəliyə qarşı mübarizəyə diqqət edən Sabir öz əsərlərində ölkə daxili düşmənlərinə öldürücü təsir edərək, onları tarixi inkişaf qarşısında aciz və gülünc görürdü.

KAYNAKLAR

1Azərbaycan ədəbiyyatı tarixi, Azərbaycan SSR Elimlər Akademiyası nəşriyyatı, Bakı 1960, 905 səh.
2.Cəfər Xəndan, Sabir yaradıcılığının sənətkarlıq xüsusiyyətləri, Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı, Bakı- 1962, 436 s.
3.Hophopnamə,Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı,Bakı-1960, s 494
4.Kamal Talıbzadə. “Abbas Səhhət”.Gənclik. Bakı. 1986. 271, s
5.Məmmədov,Ə.Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı(“Dəbistan”,“Rəhbər”və “Məktəb” jurnalları əsasında). Bakı: 1977.

.

MƏSMƏ ZÖHRAB-MƏCİD

FİLOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU, DOSENT

https://orchid.org/0009-0002- 4050-5508

ATALAR SÖZLƏRİNDƏ METAFORA: LİNQVİSTİK ASPEKT

Atalar sözlərində rəngarəngliyi təmin edən bədii ifadə vasitələrdən biri də metaforalardır. Dilin zənginliyini və metaforik potensialını üzə çıxardan emosional-ekspressiv vasitələr atalar sözlərində müəyyən üslubi çalar yaradır. Bu ifadə vasitələri arasında metafora xüsusi yer tutur. Dilin obrazlı şəkildə ifadə olunmasında böyük rol oynayan metafora predmet, əşya və hadisələr arasında təzahür edən oxşarlıq və assosiativ əlaqələr əsasında söz və ya ifadənin başqa məna sahəsinə köçürülməsi ilə baş verən semantik hadisə hesab olunur. Bu obrazlı təsviri vasitənin köməyi ilə söz yaxud ifadə orijinal mənasından uzaqlaşır və məcazi məna kəsb edir. Məhz bu əlamətinə görə metaforadan dildə geniş şəkildə istifadə edilir. Məsələn, *Ağac yaş ikən əyilər* atalar sözündə ağacın çox erkən əyilməsi ilə insanın uşaqlıq çağında tərbiyə olunması arasında semantik eynilik özünü göstərir. Yəni ağacın fiziki xüsusiyyətləri insanın formalaşması dövrü ilə əlaqələndirilir. Burada 1-ci məna sahəsi kimi ağacın fiziki əlamətlərini, 2-ci məna sahəsi kimi insanın formalaşmasını qəbul edirik. Deməli, semantik oxşarlıq özünü göstərir.

Metaforaların dildə geniş şəkildə işlənməsi xalq müdrikliyindən, məntiqi düşüncənin aydınlığından, o cümlədən dilin məzmun və əhatə imkanılarının müxtəlifliyindən xəbər verir. Aşağıdakı formaları nəzərdən keçirək

1.İlin fəsil adlarını əhatə edən metaforalar

Yayda işləməyən, qışda dişləməz.

Yaz gününün yağışı, ər arvadın savaşı .

2. Semantik oxşarlıqla bağlı olan metaforalar

Balıq başından iylənər, camış ayağından.

3. Vizual oxşarlıq əsasında yaranan metaforalar:

İgid ölər ünü qalar, öküz ölər gönü.

4. Zoonimlər əsasında formalaşan metaforalar :

Eşşək nə bilir xurmanın dadını?!

Nümunələrdən aydın olur ki, atalar sözlərində işlənən metaforalar ayrı-ayrı sözlərin məcazlaşması ilə meydana gəlir və leksik metafora hesab olunur.

Atalar sözlərində metaforanın linqvistik xüsusiyyətlərinin təhlili dilin obrazlı xarakteri və xalqın təfəkkür tərzinin araşdırılması nöqteyi-nəzərindən böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın **əsas məqsədi** atalar sözlərini metaforik kontekstdə təhlil etmək, onların məna çalarlarını və əmələ gəlmə mexanizmlərini üzə çıxarmaqdır. Bununla yanaşı, metaforik birləşmələrdə sözün həqiqi və məcazi mənaları arasındakı əlaqələrin müəyyənləşdirilməsi də tədqiqatın əsas məqsədlərindən biridir.

Metaforik aspektdə atalar sözlərinin təhlili və onlarda obrazlı xüsusiyyətlərin aşkar edilməsi mövzunun **aktuallığını** müəyyən edən əsas amillərdəndəndir.

Açar sözlər: atalar sözləri, metaforik məna, linqvistik səciyyə, eynilik məna köçürməsi

RETRIEVAL AND RETENTION OF INFORMATION IN FOREIGN LANGUAGE VOCABULARY ACQUISITION

GUNEL SHEFIYEVA ELKHAN

Key words: Vocabulary acquisition, information retention, retrieval practice, long-term memory, cognitive psychology.

Vocabulary plays a central role in foreign language learning because it enables learners to understand information, express ideas, and communicate effectively. Nevertheless, learners often forget newly acquired words or struggle to recall them during speaking and writing.

These difficulties highlight the importance of two cognitive processes: retention and retrieval. Retention refers to maintaining information in memory over time, whereas retrieval involves recalling previously learned information when needed.

Understanding these processes can help teachers develop more effective vocabulary-learning strategies.

Theoretical Foundations of Retention and Retrieval

Information Retention and Memory

Information retention is the ability to maintain learned knowledge over time. In vocabulary acquisition, it involves remembering words, their meanings, pronunciation, and appropriate contexts of use.

Memory plays a fundamental role in this process. When learners encounter a new word, they establish connections between its form, meaning, and existing knowledge. For example, learning the word *destination* becomes more meaningful when it is connected to travel experiences.

However, initial exposure does not guarantee long-term retention. Cepeda et al. (2006) demonstrated the importance of distributing learning sessions over time. Their findings support spaced practice as an effective way to improve long-term learning.

Information Retrieval and Active Recall

Retrieval is the process of accessing previously learned information. In language learning, it occurs when students recall a word's meaning or use it in speaking and writing.

Recognition and retrieval are different abilities. A learner may recognise a word while reading but fail to produce it independently during conversation.

Roediger and Karpicke (2006) found that retrieving information through testing can improve long-term retention. This suggests that learners benefit from actively recalling words rather than relying exclusively on rereading notes.

For example, students can cover English vocabulary in their notebooks and attempt to recall the words from their Azerbaijani equivalents. Such activities encourage independent recall and help learners identify gaps in their knowledge.

The Relationship Between Retention and Retrieval

Retention and retrieval are closely related but represent different aspects of memory. Retention concerns maintaining information, while retrieval concerns accessing it when necessary.

A learner may remember the general meaning of a word but struggle to use it quickly in conversation. Regular retrieval practice can help learners access vocabulary more effectively.

For example, students learning the word *reliable* may first study its definition, then complete a sentence using it, and later use it in a discussion. Revisiting the word in different contexts provides opportunities to strengthen vocabulary knowledge.

Nevertheless, successful recall in one activity does not guarantee permanent retention. Continued practice and meaningful application remain important.

Strategies for Improving Vocabulary Learning

Spaced Repetition

Spaced repetition involves reviewing information at intervals rather than studying it intensively in one session. Learners can review new words the following day, several days later, and again after a week.

This approach creates repeated opportunities to reinforce memory. Review schedules should be adjusted according to the difficulty of the vocabulary and learners' progress.

Retrieval Practice

Retrieval practice requires learners to recall information without immediately consulting their notes. Teachers can use flashcards, short quizzes, oral questions, and sentence-completion exercises.

Dunlosky et al. (2013) identified practice testing as an effective learning technique. Therefore, short, low-pressure vocabulary quizzes can support both assessment and learning.

Contextual Learning

Learning words in meaningful contexts helps students understand how vocabulary is used in real communication.

For example, the word *reservation* can be taught through a hotel-booking dialogue: “I'd like to make a reservation for two nights.”

Contextual activities help learners connect words with communicative situations. Nation (2022) emphasises the importance of combining different approaches to vocabulary learning, including meaningful input, language-focused study, and output.

Feedback and Error Correction

Feedback helps learners recognise and correct mistakes. If students confuse similar words, teachers should explain the difference and provide examples.

After receiving feedback, learners should practise recalling and using the correct forms. This makes feedback an active part of the learning process.

Implications for English Language Teaching

The relationship between retention and retrieval has important implications for teaching English. Vocabulary instruction should not end with the presentation of new words. Students need regular opportunities to review, recall, and apply vocabulary.

Teachers can incorporate the following stages into their lessons:

1. **Presentation:** Introduce new words with definitions and examples.
2. **Practice:** Use matching activities and sentence completion.
3. **Retrieval:** Ask students to recall words without looking at their notes.
4. **Review:** Revisit vocabulary during subsequent lessons.
5. **Application:** Encourage students to use the words in speaking and writing.

Teachers should also combine receptive activities, such as reading, with productive activities, such as discussions and written tasks. This enables learners to develop both recognition and independent vocabulary use.

Information retention and retrieval are essential components of foreign language vocabulary acquisition. Retention enables learners to maintain vocabulary knowledge over time, while retrieval allows them to access and use words when communicating.

Research suggests that spaced repetition, active recall, contextual learning, and corrective feedback can contribute to more effective vocabulary learning. Therefore, English language teachers should provide systematic opportunities for students to review and retrieve previously learned words.

Ultimately, successful vocabulary acquisition depends not only on learning new words but also on remembering, retrieving, and applying them in meaningful communicative contexts.

KIZILÇAM AĞACI ODUNUNUN HYPERİCUM PERFORATUM L. BİTKİ EKSTRAKTI İÇEREN YAĞ İLE MUAMELESİNİN ODUNUN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF TREATMENT OF RED PINE (PINUS BRUTIA TEN.) WOOD WITH OIL CONTAINING *HYPERICUM PERFORATUM* L. PLANT EXTRACT ON SELECTED PHYSICAL PROPERTIES

Gonca DÜZKALE SÖZBİR,[1] Tamer SÖZBİR[2]

[1]Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Onikişubat Vocational School, Kahramanmaraş/TÜRKİYE
[1]Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Graduate School, Department of Materials Science and Engineering, Kahramanmaraş/TÜRKİYE. 0000-0002-0728-841X

[2] Kahramanmaraş, Türkiye. 0000-0001-9035-8214

Özet

Odunun biyolojik ve fiziksel etkilere karşı korunmasında kullanılan odun koruma maddelerinin çevresel etkileri, sürdürülebilir odun koruma yöntemlerine yönelik araştırmaları giderek daha önemli hâle getirmiştir. Bu doğrultuda, bitkisel kaynaklardan elde edilen yağlar ve ekstraktlar, yenilenebilir kaynaklara dayanmaları ve odunla etkileşim potansiyelleri nedeniyle alternatif koruyucu maddeler olarak dikkat çekmektedir. Özellikle yağ esaslı muamelelerin odunun fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, bu maddelerin odun koruma alanındaki kullanım olanaklarının değerlendirilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununun *Hypericum perforatum* L. bitkisinden elde edilen yağlı ekstrakt ile muamele edilmesinin bazı fiziksel özellikler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Muamele maddesi, bu bitkinin yağ içerisinde yaklaşık 12 ay süreyle bekletilmesiyle hazırlanmıştır. Odun örneklerine batırma yöntemi kullanılarak 5, 10, 20 ve 40 dakika sürelerle muamele edilmiş, herhangi bir işlem uygulanmayan örnekler kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Uygulama sonrasında örneklerin tam kuru yoğunluk, radyal ve teğet yöndeki daralma ve genişleme oranları ile hacimsel daralma ve genişleme değerleri ilgili standartlar doğrultusunda belirlenmiştir. Ayrıca, yağlı ekstraktın odun tarafından alınma miktarını değerlendirmek amacıyla ağırlık artışı (WPG) hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, muamele süresine bağlı olarak değişen yağ alımının ve kantaron kaynaklı yağlı ekstrakt uygulamasının kızılçam odununun fiziksel davranışıyla ilişkisinin ortaya konulmasına katkı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekstrakt, Muamele, Koruma

Abstract

The environmental impacts of wood preservatives used to protect wood against biological and physical agents have increased the importance of research into sustainable wood preservation methods. In this context, oils and extracts derived from plant-based sources have attracted attention as alternative protective agents due to their renewable nature and potential interactions with wood. In particular, investigating the effects of oil-based treatments on the physical properties of wood is important for evaluating their potential applications in wood preservation. This study aimed to investigate the effects of treating Scots pine (Pinus brutia Ten.) wood with an oil-based extract derived from Hypericum perforatum L. on selected physical properties. The treatment agent was prepared by soaking the plant material in oil for approximately 12 months. The wood specimens were treated using the immersion method for 5, 10, 20, and 40 minutes, while untreated specimens served as the control group. Following treatment, oven-dry density, radial and tangential shrinkage and swelling ratios, and volumetric shrinkage and swelling values were determined in accordance with the relevant standards. In addition, weight percentage gain (WPG) was calculated to assess the amount of oil-based extract absorbed by the wood. The findings contributed to elucidating the relationship between treatment duration, extract uptake, and the physical behavior of Pinus brutia wood treated with the Hypericum perforatum-based oil extract.

Keywords: Extract, treatment, preservation

1.GİRİŞ

Doğal bitki ekstraktlarının odunun biyolojik etkenlere karşı korunmasında etkili olabileceğini ortaya koymakla birlikte, elde edilen sonuçların ekstraktın türüne ve uygulama koşullarına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim bazı doğal ekstraktlar EN standardında belirtilen performans kriterlerini karşılayamazken, bazılarında yeterli koruyucu etkinliğin sağlanabilmesi için mordan, sertleştirici, yağ veya enzimatik bağlama gibi ilave uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır (Tomak ve ark., 2025). Bu kapsamda, zengin fitokimyasal içeriğiyle bilinen kantaron (Hypericum perforatum L.), odun koruma amacıyla değerlendirilebilecek potansiyel bitkisel kaynaklardan biri olarak önem kazanmaktadır. Kantaron bitkisi; hypericin, hyperforin, flavonoidler ve fenolik asitler başta olmak üzere çeşitli biyolojik aktif bileşikleri bünyesinde barındırmaktadır (Ferrer ve ark., 2026). Söz konusu bileşiklerin antifungal, antibakteriyel ve antioksidan etkilerinin yanı sıra bazı böcek türleri üzerinde toksik özellikler gösterebildiği de bildirilmektedir (Alahmad ve ark., 2022; Blonska-sikora ve ark., 2025; Güzel ve ark., 2026).

2.MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunu, Kahramanmaraş ilinde faaliyet gösteren ticari bir kereste işletmesinden temin edilmiştir. Deney numuneleri, fiziksel özelliklerin belirlenmesine uygun olacak şekilde kerestelerden 2 × 2 × 3 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Emprenye işleminde kullanılacak bitkisel esaslı materyalin hazırlanması amacıyla kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisi yağ içerisinde yaklaşık bir yıl süreyle bekletilmiştir. Bekletme süresinin tamamlanmasının ardından bitki materyali yağdan ayrılarak karışım süzülmüş ve elde edilen kantaron içerikli yağ emprenye maddesi olarak kullanılmıştır. Hazırlanan kızılçam numunelerine batırma yöntemiyle emprenye işlemi uygulanmış olup, deney kapsamında kullanılan uygulama süreleri ve diğer işlem parametreleri Tablo 1'de sunulmuştur. Fiziksel özelliklerden tam kuru yoğunluk, TS ISO 13061-2 (2021a) standardına göre; radyal ve teğet doğrultulardaki daralma, TS ISO 13061-13 (2021b) standardına göre; hacimsel daralma, TS ISO 13061-14 (2021c) standardına göre; radyal ve teğet doğrultulardaki genişleme, TS ISO 13061-15 (2021d) standardına göre ve hacimsel genişleme, TS ISO 13061-16 (2021e) standardına göre belirlenmiştir. WPG aşağıda belirtilen formüle göre belirlenmiştir (Formül 1). Batırma yöntemi uygulanan emprenye grupları Tablo 1'de gösterilmektedir.

$$\%\mathrm{WPG} = \frac{\mathrm{Wö\text{-}Wç}}{\mathrm{Wç}} * 100$$

Formül 1. Yüzde ağırlık kazancı (%WPG)

Burada; Wö emprenye sonrası tam kuru odun ağırlığını (g), Wç tam kuru odun ağırlığını (g) ifade etmektedir.

Tablo 1. Kızılçam Odunu örneklerine uygulanan Emprenye yöntemi işlem grupları

Grup	Yağ	Method	Süre (saat)
DK	—	—	—
DA	Kantoron	Batırma	5
DB	Kantoron	Batırma	10
DC	Kantoron	Batırma	20
DD	Kantoron	Batırma	40

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Aşağıda Tablo 2'de Kızılçam odunu örneklerinin tam kuru yoğunluk değerlerine ilişkin veriler incelendiğinde, kontrol grubu (DK) ile kantaron yağı emprenyeli gruplar (DA, DB, DC, DD) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p<0,001$). Kontrol grubunda ortalama tam kuru yoğunluk değeri 0,581 g/cm^3, 0,581 g/cm^3 ve 0,581 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. Kantaron yağı uygulaması ve artan emprenye sürelerine bağlı olarak yükselmiş ve en yüksek değere 0,666 g/cm^3, 0,666 g/cm^3 ve 0,666 g/cm^3 ile 40 saatlik batırma süresinde (DD) ulaşmıştır. Homojenlik grupları (Duncan) değerlendirildiğinde; işlem görmemiş kontrol grubu (A) emprenyeli tüm gruplardan (B) belirgin şekilde ayrılmakla birlikte, emprenyeli grupların kendi arasındaki yoğunluk artışları istatistiksel açıdan aynı homojenlik kümesinde yer almıştır. Bu durum, bitkisel esaslı kantaron yağının odun hücre çeperlerine ve lümen boşluklarına nüfuz ederek birikim yaptığını göstermektedir. He ve ark, (2024) yaptıkları mikroyapısal gözlemler çalışmasında, yağın odun gözenekleri ve hücre çeperleri içindeki uzaysal dağılımını doğrudan göstermiştir. Aynı çalışma, yağın hücre çeper morfolojisini belirgin biçimde değiştirdiğini de bildirmiştir, bu da yalnızca lümen dolumundan öte, çeper düzeyinde etkileşime işaret etmektedir. Ancak 5 saatlik batırma süresinden (DA) itibaren odun yapısındaki yağ tutulumunun doygunluk seviyesine yaklaşması nedeniyle süre uzatılsa dahi yoğunluktaki artış hızının dengelendiğini göstermektedir. Altay ve Çiftçi (2024), yaptıkları çalışmada, durumu yalnızca yağ tutulumunun doygunluk seviyesine ulaşması nedeniyle değil, hücre çeper polimerlerinin bozunmasına da bağlamıştır. Bazı emprenye çalışmalarında kısa sürelerde bile yüksek yağ alımı elde edilirken, diğerlerinde retensiyon veya özgül ağırlık üzerindeki süre etkisi sınırlı ya da istatistiksel olarak belirsiz kalmıştır (Papakonstantinou ve ark, 2026; Çetin, 2026; Çetin ve Kalaycı, 2025).

Tablo 2. Kızılçam Odununun Emprenye Sonrası tam kuru Yoğunluk değeri (g/cm3)

İşlemler	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max	Hom.
DK	0,581	0,048	0,51	0,64	A
DA	0,644	0,024	0,60	0,67	B
DB	0,656	0,034	0,60	0,70	B
DC	0,663	0,052	0,62	0,79	B
DD	0,666	0,025	0,62	0,69	B
p value		p<0,001			

Aşağıda Tablo 3 incelendiğinde Kızılçam odunu örneklerinin kantaron yağı emprenyesi sonrası yüzde ağırlık kazancı (%WPG) verileri gösterilmiştir. İşlem sürelerine bağlı olarak ortalama WPG değerlerinin kademeli şekilde arttığı ve bu artışın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). En düşük ortalama ağırlık kazancı 5 saatlik batırma süresinde (DA) %12,7 olarak gerçekleşirken, 40 saatlik batırma süresinde (DD) bu değer %17,6 seviyesine ulaşmıştır. Duncan homojenlik testi sonuçlarına göre emprenye gruplarının tümü aynı homojenlik kümesinde yer almıştır. Uzayan işlem süresiyle birlikte ortalama WPG'deki artış trendi, odun dokusuna yağ nüfuzunun devam ettiğini göstermektedir. Batırma süresi uzadıkça sıvı nüfuzunun artması beklenen bir durumdur; örneğin daldırma süresinin uzatılması çam odununda penetrasyon derinliğini belirgin biçimde artırır (De Angelis ve ark, 2022). Maksimum WPG seviyesi, teorik olarak odun içerisindeki toplam boşluk hacmi ve hücre lümenlerinin dolumu ile sınırlandırılır (Tanaka ve ark, 2025). Grupların aynı istatistiksel kümede toplanması ve özellikle 20 saat (DC) ile 40 saat (DD) uygulamalarındaki yüksek standart sapma değerleri, hücre çeperi ile lümen yapısındaki yağ tutulumunun belirli bir süre sonra doygunluk sınırına yaklaştığına ve odun anatomisindeki varyasyonların tutulum miktarı üzerindeki etkisine işaret etmektedir. Çam diri odununda düşük tutulum seviyelerinde keskin gradyanlar görülürken, doyum arttıkça doku içindeki penetrasyon dengelenir (Olsson ve ark, 2001). İğne yapraklı odunlarda ilkbahar ve sonbahar odunu arasındaki yoğunluk ve trakeit morfolojisi farkları, emprenye

maddesinin homojen yayılmasını engeller (Tanaka ve ark, 2025; Demirel ve ark, 2018). Düşük yoğunluklu, yüksek gözenekli odun dokularına yağ penetrasyonu daha kolay gerçekleşirken, yoğun dokularda direnç artar Tanaka ve ark, 2025; Wei ve ark, 2022. Bu anatomik farklılıklar, özellikle uzun süreli batırmalarda örnekler arasındaki tutulum miktarında yüksek standart sapma görülmesinin başlıca nedenidir (Olsson ve ark, 2001; De Angelis ve ark, 2022).

Tablo 3. Kızılçam Odununun Emprenye Sonrası WPG değeri (%)

İşlemler	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max	Hom.
A	12,766	3,272	10,60	20,08	A
DB	13,433	1,986	11,17	16,68	A
DC	17,331	9,975	10,57	41,80	A
DD	17,670	9,027	10,29	40,22	A
p value			p<0,05		

Aşağıda Tablo 4 incelendiğinde Kızılçam odunu örneklerinin emprenye işlemi sonrasındaki radyal, teğet, boyuna ve hacimsel daralma miktarlarına ilişkin veriler gösterilmiştir. Kontrol grubu ile kantaron yağı emprenyeli gruplar arasındaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). radyal, teğet ve hacimsel daralma değerlerindeki sayısal düşüşün istatistiksel olarak anlamlı çıkmaması ($p > 0,05$), bitkisel yağların kimyasal bağlanma yerine fiziksel bariyer oluşturma mekanizmasıyla örtüşmektedir (Chen ve ark, 2020). Her ne kadar istatistiksel düzeyde belirgin bir farklılık saptanmamış olsa da, kontrol grubunda %14,8 olan hacimsel daralma değerinin emprenyeli gruplarda sayısal olarak bir miktar azaldığı dikkat çekmektedir. Bu durum, kantaron yağı ile uygulanan batırma işleminin odun materyalinin nem alışverişini kısmen sınırlandırarak boyutsal kararlılığa hafif düzeyde olumlu katkı sağladığını, ancak farklı batırma sürelerinin daralma oranları üzerinde köklü ve istatistiksel olarak anlamlı bir değişim yaratmadığını göstermektedir. Odun fırın kurusu veya tam denge nemine ulaştığında, çeperdeki serbest hidroksil bölgeleri halen ortam nemiyle etkileşime girebilir (Sargent, 2019; Sargent2022). Bu durum, kantaron yağı gibi modifiye edicilerin su alım kinetiğini önemli ölçüde geciktirmesine karşın, uzun süreli desorpsiyon ve kuruma testlerinde nihai daralma katsayılarında istatistiksel olarak belirgin bir fark ($p > 0,05$) oluşturmamasını açıklar (Dutt, 2023).

Tablo 4. Kızılçam Odununun Emprenye Sonrası yüzde daralma miktarları (%)

İşlemler	Radyal Daralma	Teget Daralma	Boyuna Daralma	Hacimsel Daralma
DK	5,700	8,249	0,897	14,845
DA	5,684	8,236	0,552	14,472
DB	5,524	8,082	0,459	14,066
DC	5,272	7,849	0,543	13,664
DD	5,196	7,984	0,648	13,828
p value			p>0,05	

Aşağıda Tablo 5'te Kızılçam odunu örneklerinin emprenye işlemi sonrasındaki radyal, teğet, boyuna ve hacimsel genişleme miktarlarına ilişkin veriler incelendiğinde, kontrol grubu ile kantaron yağı emprenyeli gruplar arasındaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). İstatistiksel olarak belirgin bir farklılık saptanmamasına rağmen, kontrol grubunda %15,966 olarak gerçekleşen hacimsel genişleme değerinin emprenye gruplarında (özellikle DC ve DD gruplarında) sayısal bazda hafif bir düşüş eğilimi gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu durum, daralma

sonuçlarıyla uyumlu olarak, kantaron yağı emprenyesinin odun hücre boşluklarını doldurarak nem hareketlerini kısmen kısıtladığını ve boyutsal kararlılığa hafif düzeyde olumlu katkı sağladığını, ancak farklı batırma sürelerinin genişleme oranları üzerinde köklü ve istatistiksel olarak anlamlı bir değişim yaratmadığını göstermektedir. Kızılçam odununun radyal, teğet ve boyuna doğrultulardaki genişleme katsayıları anatomik yapıdan doğrudan etkilenir (Wang ve ark, 2019; Bak ve ark, 2022). Boyuna yöndeki boyutsal hareketler genellikle ihmal edilebilir düzeyde kalırken, teğet ve radyal yönlerdeki hücre çeperi kalınlıkları genişleme anizotropisini belirler (Sultan ve ark, 2023; Altgen ve ark, 2018; Bak ve ark, 2022). Kontrol grubunda %15,966 seviyesindeki hacimsel genişlemenin kantaron yağı ile hafif düşmesi, su moleküllerinin çeper matrisine giriş hızının gecikmesiyle uyumludur (He ve ark, 2019; He ve ark, 2023; Ahmed ve ark, 2017).

Tablo5. Kızılçam Odununun Emprenye Sonrası yüzde genişleme miktarları (%)

İşlemler	Radyal Genişleme	Teget Genişleme	Boyuna Genişleme	Hacimsel Genişleme
DK	6,049	9,012	0,905	15,966
DA	6,036	8,988	0,555	15,579
DB	5,852	8,807	0,462	15,120
DC	5,570	8,532	0,546	14,648
DD	5,484	8,688	0,653	14,825
p value		p>0,05		

Kovalent çapraz bağlanma oluşturmayan yağ sistemleri, hücre çeperinin serbest hidroksil gruplarını tamamen bloke edemez. Çam türlerinde uygulanan doğal koruyucularda genişleme katsayısının azalması, kimyasal reaksiyondan ziyade geçici geciktirme etkisinden kaynaklanır (Ahmed ve ark, 2017; Chen ve ark, 2020; Liu ve ark, 2021; Hill ve ark, 2021; Çetin, 2026).

4.SONUÇ ve ÖNERİLER

Kızılçam odununda kantaron yağı emprenyesine ilişkin sunulan bulgular; işlem süresine bağlı ağırlık kazancı (WPG) artışı, hücre çeperi ile lümen doygunluğu ve odun anatomisindeki varyasyonların tutulum üzerindeki etkileri olmak üzere üç boyutta değerlendirilebilir.

Bu çalışmada, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununun kantaron yağı ile farklı sürelerde batırma yöntemiyle emprenye edilmesinin fiziksel özellikler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, kantaron yağı uygulamasının odunun tam kuru yoğunluğunu ve yüzde ağırlık kazancını (%WPG) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırdığını ($p < 0,001$ ve $p < 0,05$), en yüksek tutulum ve yoğunluk değerlerinin ise 40 saatlik batırma süresinde (DD) gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Öte yandan, emprenye sürelerinin radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki daralma ve genişleme oranları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı ($p > 0,05$), ancak hacimsel değişimlerde sayısal bazda hafif bir azalma eğilimi sağlayarak boyutsal kararlılığa kısmi katkı sunduğu belirlenmiştir.

Uygulama maliyetleri, enerji verimliliği ve endüstriyel uygulanabilirlik kriterleri göz önüne alındığında, bitkisel esaslı bu tür koruyucu sistemlerde uzun süreli (20 ila 40 saat) batırma süreleri yerine, optimum bir ağırlık kazancı sağlayan daha kısa sürelerin (5–10 saat) tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın kapsamı fiziksel özelliklerle sınırlı kalmış olup, ilerleyen araştırmalarda kantaron yağı ile emprenye edilmiş kızılçam odununun mekanik dirençleri, yüzey

performansı ve özellikle biyolojik zararlılara (odun tahrip edici mantar ve böcekler) karşı direncinin detaylı olarak incelenmesi tavsiye edilir.

5.KAYNAKLAR

Ahmed, S. A., Morén, T., Sehlstedt-Persson, M., & Blom, Å. (2017). Effect of oil impregnation on water repellency, dimensional stability and mold susceptibility of thermally modified European aspen and downy birch wood. *Journal of Wood Science*, *63*(1), 74-82. https://doi.org/10.1007/s10086-016-1595-y

Alahmad, A., Alghoraibi, I., Zein, R., Kraft, S., Dräger, G., Walter, J., & Scheper, T. (2022). Identification of Major Constituents of Hypericum perforatum L. Extracts in Syria by Development of a Rapid, Simple, and Reproducible HPLC-ESI-Q-TOF MS Analysis and Their Antioxidant Activities. ACS Omega, 7, 13475 - 13493. https://doi.org/10.1021/acsomega.1c06335

Altay, Ç., & Çiftçi, D. (2024). Determination of Some Physical Properties of Oil Heat Treated Oriental beech Wood. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 20(1), 361-374. https://doi.org/10.58816/duzceod.1415260

Altgen, M., Willems, W., Hosseinpourpia, R., & Rautkari, L. (2018). Hydroxyl accessibility and dimensional changes of Scots pine sapwood affected by alterations in the cell wall ultrastructure during heat-treatment. Polymer Degradation and Stability, 152, 244-252

Bak, M., Molnár, F., Rákosa, R., Németh, Z., & Németh, R. (2022). Dimensional stabilization of wood by microporous silica aerogel using in-situ polymerization. Wood Science and Technology, 56(5), 1353-1375. https://doi.org/10.1007/s00226-022-01412-y

Błońska-Sikora, E., Zielińska, A., Dobros, N., Paradowska, K., & Michalak, M. (2025). Polyphenol and Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Hypericum perforatum L. (St. John's Wort) Extracts for Potential Pharmaceutical and Cosmetic Applications. Applied Sciences. https://doi.org/10.3390/app15052590

Cetin, T., & Kalayci, Z. (2025). Evaluation of Oleander (Nerium oleander L.) Plant Extract and Hydrosol as a Protective Agent on Wood Material and Its Effects on Physical Performance. BioResources, 20(2), 3118. https://doi.org/10.15376/biores.20.2.3118-3154

Chen, J., Wang, Y., Cao, J., & Wang, W. (2020). Improved water repellency and dimensional stability of wood via impregnation with an epoxidized linseed oil and carnauba wax complex emulsion. Forests, 11(3), 271. https://doi.org/10.3390/f11030271

Çetin, T. (2026). Use of rosemary (Rosmarinus Officinalis) plant as impregnation in wood material and retention values. Frontiers in Forests and Global Change, 9, 1792325. https://doi.org/10.3389/ffgc.2026.1792325

De Angelis, M., Humar, M., Kržišnik, D., Tamantini, S., & Romagnoli, M. (2022). Influence of thermal modification and impregnation with biocides on physical properties of Italian stone pine wood (Pinus pinea L.). Applied Sciences, 12(8), 3801. https://doi.org/10.3390/app12083801

Demirel, G. K., Temiz, A., Jebrane, M., Terziev, N., & Gezer, E. D. (2018). Micro-distribution, water absorption, and dimensional stability of wood treated with epoxidized plant oils. BioResources, 13(3), 5124-5138.

Dutt, B. (2023). Behavioral change in physical, anatomical, and mechanical characteristics of thermally treated Pinus roxburghii wood. BioResources.

Ferrer, V., Oñate-Valdés, T., Fuentealba, C., Bravo-Arrepol, G., Torres, S., Hernández, V., Vásquez, M., Moraga-Suazo, P., Santos, J., & Escobar-Avello, D. (2026). Pilot Alkaline Extraction of Eucalyptus globulus Bark: A Natural Sustainable Solution for Wood Preservation. Antioxidants, 15. https://doi.org/10.3390/antiox15060774

Güzel, M., Kolaç, T., Menevşe, İ. N., Dündar, M., Zengin, R., Güzel, A., & Uğur, Y. (2026). Integrated chemical and biological characterization of Hypericum perforatum extract using LC-MS/MS and in vitro functional assays. Scientific Reports, 16. https://doi.org/10.1038/s41598-026-36793-8

He, Z., Qian, J., Qu, L., Yan, N., & Yi, S. (2019). Effects of Tung oil treatment on wood hygroscopicity, dimensional stability and thermostability. Industrial Crops and Products, 140, 111647. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111647

He, L., Zhang, T., Zhao, X., Zhao, Y., Xu, K., He, Z., & Yi, S. (2023). Synergistic effect of tung oil and heat treatment on surface characteristics and dimensional stability of wood. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 665, 131233. https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2023.131233

He, L., Zhang, T., Zhao, Y., Hao, T., Wang, Z., He, Z., & Yi, S. (2024). Synergistic enhancement of hygroscopicity and micromechanical properties of wood cell walls through joint tung oil and thermal modification. Construction and Building Materials, 420, 135640. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135640

Hill, C., Altgen, M., & Rautkari, L. (2021). Thermal modification of wood—a review: chemical changes and hygroscopicity: C. Hill et al. Journal of materials science, 56(11), 6581-6614. https://doi.org/10.1007/s10853-020-05722-z

Liu, M., Wang, J., Xu, G., Tu, X. W., Liu, X. Y., & Wu, Z. (2021). Efficacy of linseed oil-treated wood to improve hydrophobicity, dimensional stability, and thermostability. Wood Res, 66, 777-788. https://doi.org/10.37763/wr.1336-4561/66.5.777788

Olsson, T., Megnis, M., Varna, J., & Lindberg, H. (2001). Measurement of the uptake of linseed oil in pine by the use of an X-ray microdensitometry technique. Journal of Wood Science, 47(4), 275-281.

Papakonstantinou, M., Mitani, A., Koutsianitis, D., Mitani, C., & Theodorakou, K. (2026). Impregnation of Beech Wood (Fagus sylvatica L.) with Corn Oil: A Comprehensive Evaluation of Hygroscopic Behavior, Surface Properties, and Artificial Weathering. Forests, 17(8), 958. https://doi.org/10.3390/f17080958

Sargent, R. (2019). Evaluating dimensional stability in solid wood: a review of current practice. Journal of Wood Science, 65(1), 36. https://doi.org/10.1186/s10086-019-1817-1

Sargent, R. (2022). Evaluating dimensional stability in modified wood: an experimental comparison of test methods. Forests, 13(4), 613. https://doi.org/10.3390/f13040613

Sultan, M. T., Altgen, D., Awais, M., Rautkari, L., & Altgen, M. (2024). Impact of a conditioning step during the treatment of wood with melamine-formaldehyde resin on dimensional stabilisation. Holzforschung, 78(1), 37-46. https://doi.org/10.1515/hf-2023-0084

Tanaka, S., Seki, M., Abe, M., & Miki, T. (2025). Formulation of maximum weight percent gain of wood impregnated with resin considering cell wall swelling and resin concentration distribution: in the impregnation of six softwood species with phenol formaldehyde resin. Journal of Wood Science, 71(1), 3. https://doi.org/10.1186/s10086-025-02174-4

Tomak, E. D., Temiz, A., & Ermeydan, M. (2025). Decay Resistance of Scots Pine Wood Treated with Water and Oil Extracts of Various Plants. Ağaç ve Orman. https://doi.org/10.59751/agacorman.1674023

Wang, X., Chen, X., Xie, X., Cai, S., Yuan, Z., & Li, Y. (2019). Multi-Scale Evaluation of the Effect of Phenol Formaldehyde Resin Impregnation on the Dimensional Stability and Mechanical Properties of Pinus Massoniana Lamb. Forests, 10(8), 646. https://doi.org/10.3390/f10080646

Wei, X. Y., Sun, F. W., & Lin, J. (2022). Impregnation on poplar wood with vegetable oils: effects on physical mechanical and dimensional stability properties. WOOD RESEARCH 67(5) 2022. https://doi.org/10.37763/wr.1336-4561/67.5.760772

CONTACTLESS PAYMENTS AND ECONOMIC VELOCITY: A DATA-DRIVEN ANALYSIS OF DIGITAL TRANSACTIONS, MONETARY CIRCULATION, AND FINANCIAL PERFORMANCE

Ayodele Elizabeth AGOI[1]
Osun State College of Technology, Esa-oke.
https://orcid.org/ 0009-0007-2239-0571

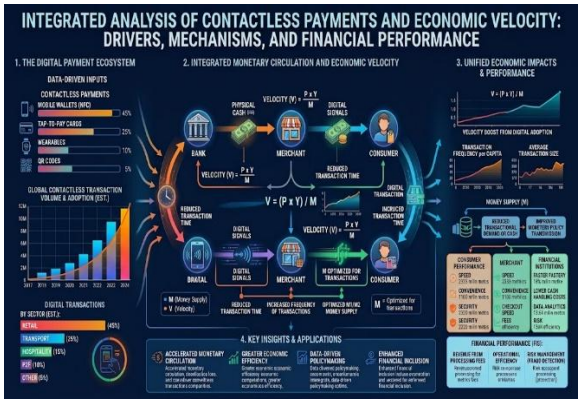
MOSES ADEOLU AGOI[2]
STAI Syekh Abdur Rauf Singkil.

Abstract

Contactless payments have become an integral component of digital financial transformation, with potential implications for transaction efficiency, monetary circulation, financial inclusion, and economic performance. This study examines the relationship between contactless payment adoption, transaction efficiency, monetary velocity, and financial performance, focusing on the implications for emerging economies, particularly Nigeria. The study considers near-field communication (NFC)-enabled cards, contactless mobile wallets, and related electronic payment technologies within the broader digital payments ecosystem. Guided by the Technology Acceptance Model, transaction cost economics, and the quantity theory of money, the study investigates how payment adoption, processing speed, transaction costs, infrastructure reliability, and consumer behaviour relate to financial and economic outcomes. A quantitative research design is employed, drawing on payment-system indicators and financial performance measures over a defined observation period. Descriptive statistics, Pearson correlation, and multiple regression analysis are used to examine patterns, associations, and predictive relationships among the study variables. Existing cross-country evidence indicates that digital payment adoption is associated with economic growth and reduced informality, although these findings do not independently establish the causal effect of contactless payments on economic performance (Aguilar et al., 2024). Accordingly, the analysis distinguishes transaction-level efficiency from aggregate monetary velocity, measured in relation to nominal economic output and the relevant monetary aggregate, while accounting for the potential influence of inflation, interest rates, infrastructure reliability, and consumer spending patterns. The study contributes an integrated analytical framework for evaluating contactless payment adoption and its relationship with financial efficiency and economic activity. Its findings are intended to inform payment-system development, financial regulation, merchant investment decisions, and inclusive digital financial services. The validity of the empirical conclusions depends on the availability and quality of verified contactless transaction records and appropriately defined financial and macroeconomic indicators.

Keywords: Contactless payments; Digital transactions; Economic velocity; Financial performance.

INTRODUCTION



The rapid evolution of digital financial technologies has transformed the mechanisms through which individuals, businesses, and financial institutions initiate, process, and settle economic transactions. Contactless payments, enabled by near-field communication (NFC), contactless-enabled bank cards, mobile wallets, and compatible point-of-sale terminals, have emerged as an important component of this transformation by allowing consumers to complete payments without inserting cards or handling cash. Their growing adoption reflects the demand for convenient, rapid, secure, and interoperable payment systems capable of supporting increasingly digital economies. Beyond convenience, contactless payments may influence economic activity by reducing transaction delays, lowering certain payment-processing costs, improving merchant productivity, and facilitating more frequent purchases. These potential benefits are particularly relevant to economies seeking to strengthen financial inclusion, modernise retail commerce, and improve the efficiency of financial intermediation. The Bank for International Settlements (BIS) has highlighted the expanding role of digital payments in the modern monetary and financial system, while its Committee on Payments and Market Infrastructures emphasises the importance of safe, efficient, and accessible payment arrangements (Committee on Payments and Market Infrastructures [CPMI], 2020). Nevertheless, the economic significance of contactless payments extends beyond the number of transactions processed or the speed with which customers complete purchases. A central issue is whether improvements in payment technology translate into measurable changes in the circulation of money, financial performance, and broader economic activity. The velocity of money, conventionally expressed as the ratio of nominal gross domestic product to a monetary aggregate, describes how frequently a unit of money is used to support expenditure on final goods and services over a given period. Although faster payment systems can reduce the time required to execute individual transactions, they do not necessarily increase aggregate monetary velocity because velocity is also influenced by income, inflation, interest rates, liquidity preferences, credit conditions, and monetary policy. The distinction is essential because an increase in electronic payment volumes may reflect the substitution of digital transactions for cash rather than an equivalent increase in total economic expenditure. Research by Auer, Cornelli, and Frost (2022) examines the development of central bank digital currencies and related payment innovations, illustrating the broader institutional interest in improving payment arrangements and their implications for monetary systems. Similarly, the World Bank's Global Findex Database documents the growing significance of digital payments in financial inclusion and account usage, while also highlighting persistent disparities in access to formal financial services (Demirgüç-Kunt et al., 2022). In Nigeria, the development of electronic payment infrastructure provides a relevant setting for investigating these relationships because digital financial services operate alongside cash-based transactions, variable internet connectivity, differences in merchant acceptance, and unequal access to formal financial services. The Central Bank of Nigeria's cashless policy and payment-system initiatives seek to encourage electronic transactions, improve payment efficiency, and reduce certain costs associated with cash management (Central Bank of Nigeria [CBN], 2022). However, electronic payments encompass several distinct instruments, including transfers, USSD transactions, internet banking, mobile money, and card payments; consequently, aggregate electronic-payment statistics cannot automatically be interpreted as evidence of contactless payment adoption. A rigorous investigation must therefore distinguish NFC-enabled and other genuinely contactless transactions from the broader electronic payments market. The problem addressed by this study is the limited analytical clarity surrounding the relationship between contactless payment adoption, transaction efficiency, monetary circulation, and measurable financial outcomes when these concepts are examined together. While rapid payment processing may improve customer experience and merchant operations, its net financial benefits depend on transaction fees, terminal availability, network reliability, fraud exposure, settlement arrangements, and consumer spending behaviour. Accordingly, this study aims to examine the association between contactless payment activity and selected indicators of economic velocity and financial performance, identify the transaction and infrastructure factors associated with payment efficiency, and develop evidence-informed recommendations for financial institutions, merchants, policymakers, and payment-service providers. Its conceptual foundation combines transaction cost economics, technology acceptance theory, and the quantity theory of money to explain how payment adoption may influence the efficiency of exchange without assuming that transaction speed directly determines macroeconomic velocity. By integrating payment-system indicators with financial and

economic measures, the study seeks to contribute to a more precise understanding of digital payment innovation and its implications for economic performance, particularly in emerging financial markets.

LITERATURE REVIEW

Conceptual Foundations of Contactless Payments

Contactless payments represent a category of electronic payment transactions in which payment credentials are communicated to a compatible terminal or payment interface without the physical insertion of a card or the exchange of cash. Common implementations include NFC-enabled debit and credit cards, mobile wallets, and wearable devices linked to payment accounts. Their defining characteristic is the use of short-range communication or another supported contactless interface to initiate a transaction, although the subsequent authorisation, clearing, and settlement processes may involve conventional financial infrastructure. Contactless payments should therefore be distinguished from electronic transfers generally, since internet banking, instant account-to-account transfers, and USSD payments may be entirely electronic without employing contactless technology. The development of digital payment systems reflects broader changes in the architecture of financial services. The Committee on Payments and Market Infrastructures (2020) emphasises the importance of accessible transaction accounts, reliable infrastructure, and coordinated public and private initiatives in expanding the use of digital payments. These principles suggest that contactless technology is not merely a payment instrument but part of a larger ecosystem involving financial institutions, merchants, payment networks, regulators, consumers, and technology providers. Effective implementation depends on interoperability, appropriate security controls, affordable acceptance devices, and dependable connectivity. Cornelli et al. (2024) examine retail fast payment systems and their relationship with the adoption of financial applications across countries. Their findings indicate that payment-system innovations can support the wider diffusion of digital financial services, particularly when systems provide real-time settlement, broad participation, and active central-bank engagement. Although fast payment systems and contactless payment technologies are not identical, the study provides relevant evidence that improvements in payment infrastructure can contribute to wider digital financial adoption. This distinction matters because the effects of NFC transactions cannot automatically be inferred from research on instant bank transfers. The measurement of contactless payment adoption consequently requires indicators that capture the technology directly. These may include the number of contactless-enabled cards, the proportion of eligible transactions completed contactlessly, contactless transaction frequency, average processing time, merchant acceptance, and the value of transactions. Where direct contactless records are unavailable, general electronic-payment statistics may provide contextual evidence but cannot establish the extent of NFC adoption. From an economic perspective, contactless payments may reduce the time and effort required to exchange goods and services, potentially improving the efficiency of retail transactions. However, these operational benefits depend on the reliability of terminals, payment authorisation, settlement arrangements, transaction charges, and consumer trust. The conceptual foundation of this study therefore treats contactless payments as a specific technological innovation within the wider digital payments ecosystem and distinguishes their direct transaction-level effects from broader macroeconomic outcomes.

Technology Adoption and Consumer Acceptance

The adoption of contactless payment technology depends on the interaction of perceived usefulness, ease of use, consumer trust, perceived risk, social influence, and the availability of supporting infrastructure. The Technology Acceptance Model developed by Davis (1989) proposes that perceived usefulness and perceived ease of use are central determinants of technology acceptance. Applied to contactless payments, perceived usefulness concerns whether consumers believe that the technology makes purchasing more convenient, while perceived ease of use reflects the effort required to initiate and complete transactions. Contactless payments may be particularly attractive in settings where consumers value short queues, rapid checkout, and reduced physical handling of payment instruments. Nevertheless, perceived convenience does not guarantee widespread adoption. Consumers may be concerned about unauthorised transactions, data privacy, accidental payments, fraud, or the consequences of losing a payment card or mobile device. Merchants may hesitate to adopt contactless systems because of terminal costs, transaction fees, inadequate technical support, or uncertainty about

customer demand. These considerations indicate that adoption is shaped by both individual perceptions and the economic conditions under which payment technologies are supplied. Liu and Luo (2021) investigated the effects of mobile payments on consumer behaviour through two studies involving 192 participants in the first study and 46 students in the second. Their findings suggested that mobile payments could increase willingness to pay under certain conditions and that consumers spent less time completing mobile payments than cash payments when physical differences between the payment processes were controlled. Although their research concerned mobile payments rather than contactless card transactions exclusively, it provides evidence that payment mechanisms can affect transaction time and consumer purchasing decisions. More direct evidence concerning contactless payments is provided by research reported in the Journal of Economic Behavior & Organization in 2024, titled Paying in a blink of an eye: It hurts less, but you spend more. The study found that electronic payments were associated with a lower perceived psychological cost of paying than cash, with particularly pronounced effects for contactless and iDEAL payments in the Netherlands. The authors also reported that cash was perceived as more helpful in preventing overspending, whereas contactless payments were perceived as less effective in controlling expenditure (see Journal of Economic Behavior & Organization, 2024, DOI: 10.1016/j.jebo.2024.03.017). These findings suggest that payment convenience may have behavioural consequences beyond transaction speed. The implication is that contactless adoption should be measured through both usage and acceptance indicators. Relevant variables include frequency of use, perceived convenience, transaction confidence, perceived security, merchant acceptance, and willingness to continue using the technology. In Nigeria, such measures should also consider digital literacy, access to compatible payment instruments, network reliability, and differences between urban and rural financial environments. A comprehensive adoption framework must therefore explain not only whether consumers use contactless payments but also why they adopt them, what prevents continued use, and how these factors relate to transaction efficiency and financial outcomes.

Transaction Efficiency, Transaction Costs, and Consumer Spending

Transaction efficiency refers to the speed, reliability, convenience, and cost-effectiveness with which payments are initiated, authorised, and completed. Contactless payments can improve operational efficiency by reducing physical handling, minimising some checkout procedures, and enabling merchants to serve customers more quickly. These advantages may be particularly important in supermarkets, public transport, hospitality, and other environments characterised by frequent, low-value transactions. However, transaction efficiency must be assessed through observable measures rather than assumed from the availability of contactless technology. Relevant indicators include average checkout duration, authorisation time, failed transaction rates, transaction-processing costs, settlement delays, and customer waiting time. The economic significance of reducing transaction costs is consistent with transaction cost economics, which examines the resources required to coordinate and exchange goods and services. Williamson (1981) explains how transaction costs influence organisational arrangements and economic coordination. Applied to payments, these costs include time spent completing transactions, fees charged by payment providers, cash handling, reconciliation, dispute resolution, and fraud management. Contactless systems may reduce some of these costs while introducing others, including terminal acquisition, software maintenance, connectivity, and cybersecurity expenditure. Consequently, their net efficiency gains depend on the balance between savings and implementation costs. Empirical research supports the view that payment methods can influence purchasing behaviour as well as transaction speed. Liu and Luo (2021) found that mobile payments could be completed more quickly than cash payments under controlled conditions and that payment method affected consumers' willingness to pay. Broekhoff and van der Cruijsen (2024), using a survey of Dutch consumers, further found that contactless payments were associated with lower perceived psychological discomfort when spending. This finding suggests that the convenience of contactless transactions may influence consumers' perceptions of expenditure, although the magnitude and consequences of such effects may vary across income groups, purchase categories, and levels of financial literacy. The relationship between transaction efficiency and merchant performance is therefore potentially multidimensional. Faster payment completion may increase customer throughput, reduce queues, and improve purchasing experiences. Electronic transaction records may also simplify bookkeeping, support sales monitoring, and improve the traceability of business receipts.

Nevertheless, these benefits are not automatic. Payment service charges may reduce profit margins, network outages may interrupt sales, and fraud or chargebacks may impose additional losses. Moreover, an increase in sales value following contactless adoption may represent a shift from cash to electronic payments rather than an increase in total consumption. A rigorous analysis should distinguish payment efficiency from financial performance. The former can be measured through processing time, transaction failure rates, and unit costs, while the latter may be assessed through sales growth, operating costs, net profit margins, cash-flow predictability, and reconciliation accuracy. Where suitable data are available, comparisons between merchants adopting contactless payments and comparable non-adopters may help identify differences in performance, provided that selection effects and other confounding factors are addressed. This approach avoids equating faster payments with higher profitability and provides a more defensible basis for evaluating the commercial value of contactless payment systems.

Monetary Circulation and the Economic Velocity of Money

The velocity of money is a macroeconomic concept describing the rate at which a monetary aggregate supports nominal economic expenditure during a specified period. In its income-velocity formulation, velocity is calculated as nominal gross domestic product divided by a selected monetary aggregate, commonly represented as $V = PY/M$, where P represents the price level, Y represents real output, and M represents the relevant money stock. This formulation is associated with the quantity theory of money, historically discussed by Fisher (1911). Although the relationship provides a useful analytical framework, observed velocity is influenced by economic conditions, monetary policy, financial innovation, and the public's demand for money. Contactless payments may affect monetary circulation by making payment execution faster and reducing friction in retail exchanges. However, the speed of a particular transaction is not equivalent to the velocity of money across the economy. A consumer may complete a purchase in seconds using a contactless card, but this does not mean that the monetary unit has necessarily supported more final expenditure during the accounting period. The transaction may simply have replaced a cash payment that would otherwise have occurred. Similarly, the use of the same account balance for several rapid transactions does not automatically establish an increase in aggregate income velocity, particularly when transactions include intermediate transfers or financial movements that do not form part of GDP. Aguilar et al. (2024) provide relevant cross-country evidence in their examination of digital payments, informality, and economic growth. Their study covers 101 economies over 20142019 and reports that a one-percentage-point increase in digital payment use was associated with a 0.10-percentage-point increase in GDP-per-capita growth over two years. The authors also found an association with reduced informal-sector employment and greater access to credit, while the relationship with total factor productivity was not statistically significant after controlling for broader digitalisation and government effectiveness. These findings support the economic relevance of digital payments but do not establish that contactless payments independently raise monetary velocity or cause economic growth. An appropriate empirical investigation should therefore distinguish three outcomes: transaction-level speed, the volume and value of electronic payments, and economy-wide income velocity. Transaction speed can be measured using payment-system timestamps; electronic payment activity can be assessed through transaction volumes and values; and monetary velocity can be calculated using consistently defined nominal GDP and monetary aggregates. These measures should not be treated as interchangeable. In particular, the number of card transactions cannot serve as a substitute for GDP or the money stock. Inflation, interest rates, changes in monetary aggregates, household liquidity preferences, credit availability, and economic growth should be considered when examining velocity. In Nigeria, policy changes and shifts in cash availability may also influence the substitution of electronic payments for cash. A defensible analysis must consequently determine whether contactless adoption is associated with changes in aggregate monetary circulation after relevant macroeconomic influences are considered. This distinction strengthens the study's conceptual validity and prevents the assumption that faster retail transactions necessarily translate into a higher economy-wide velocity of money.

Financial Performance, Financial Inclusion, and Economic Development

Financial performance in a digital payment environment concerns the extent to which payment innovation contributes to operational efficiency, business profitability, service quality, transaction

transparency, and effective financial intermediation. For merchants, contactless payments may support faster checkout, reduce cash-handling requirements, and provide electronic records that simplify reconciliation. For financial institutions and payment-service providers, greater digital payment activity may generate service revenue, expand customer engagement, and create opportunities to offer additional financial products. Nevertheless, financial performance depends on transaction charges, infrastructure investment, system reliability, consumer retention, fraud prevention, and the ability to convert increased transaction activity into sustainable income. Financial inclusion is an important related concept because digital payments can provide individuals and businesses with access to formal financial services and transaction histories. The World Bank's Global Findex Database 2021 documents the relationship between account ownership, digital payment use, and participation in formal financial systems across economies (Demirgüç-Kunt et al., 2022). Digital transaction records may help eligible small businesses demonstrate cash flows and support applications for credit, although the usefulness of these records depends on data quality, lender practices, privacy safeguards, and the availability of appropriate financial products. Contactless payments can contribute to this process where they operate through formal accounts or regulated payment services, but their use alone does not guarantee financial inclusion. Aguilar et al. (2024) provide additional evidence that digital payment use is associated with higher per-capita economic growth and lower informal-sector employment across their international sample. Their findings suggest that digital payment systems may support formal financial participation and improve access to credit. However, their analysis concerns digital payments broadly, not contactless transactions specifically. The findings therefore provide contextual support for the potential economic value of payment digitalisation rather than direct proof that NFC-enabled cards independently improve financial performance. Broekhoff and van der Cruijsen (2024) also highlight a possible tension between convenience and financial wellbeing. Their research indicates that contactless payments are associated with lower perceived pain of paying and that consumers regard cash as more helpful in preventing overspending. From a financial-management perspective, this suggests that increased payment convenience may need to be accompanied by expenditure alerts, real-time account notifications, budgeting tools, and accessible transaction histories. Such features can help consumers maintain awareness of expenditure while benefiting from faster payment methods. The evaluation of financial performance should therefore incorporate both institutional and consumer outcomes. Merchant indicators may include sales revenue, operating costs, profit margins, payment acceptance expenses, and reconciliation time. Consumer indicators may include payment accessibility, transaction affordability, account usage, expenditure monitoring, and perceived security. Financial institutions may be evaluated using transaction-processing costs, service availability, fraud losses, and customer retention. These measures should be interpreted alongside financial inclusion and consumer-protection considerations rather than treating transaction growth as an unqualified benefit. For Nigeria and comparable emerging economies, the implications are particularly important because digital payment innovation operates amid differences in income, digital literacy, network access, and formal financial participation. The central research question is not merely whether contactless payments increase transaction activity, but whether their adoption is associated with sustainable improvements in financial efficiency and economic participation after accounting for costs, access barriers, and potential unintended consequences.

Nigeria's Payment Infrastructure, Security Challenges, and Research Gap

Nigeria provides a relevant context for investigating digital payment innovation because electronic payment channels have expanded alongside continuing reliance on cash. The Central Bank of Nigeria (CBN, 2024) reports substantial growth in several non-cash payment channels. Its payment-system statistics for the first half of 2024 indicate that the volume of NIBSS Instant Payment transactions reached approximately 5.63 billion, while the value of point-of-sale transactions reached approximately ₦85.91 trillion. The reported number of deployed POS terminals also increased to approximately 2.94 million. These indicators demonstrate the scale of Nigeria's evolving electronic payments ecosystem, but they should not be interpreted as contactless transaction counts because POS payments include transactions completed through different card and payment interfaces. The distinction has important implications for measurement. Internet transfers, instant bank transfers, mobile payments, USSD transactions, conventional card payments, and NFC-enabled contactless transactions differ in their technical characteristics, processing arrangements, and patterns of use.

Combining these channels into a single digital-payment measure may obscure the specific effects of contactless adoption. Accordingly, research seeking to evaluate contactless payments must obtain channel-specific information wherever possible, including the proportion of eligible POS transactions completed contactlessly, transaction values, processing times, failure rates, and merchant acceptance. Infrastructure reliability is another important consideration. Contactless payment systems require compatible devices, secure payment credentials, dependable authorisation processes, and effective communication between merchants, acquirers, issuers, and payment networks. Intermittent connectivity, power interruptions, device limitations, transaction reversals, and payment-service charges may reduce the expected efficiency gains. Cybersecurity and consumer protection are equally relevant because payment innovation can introduce risks involving compromised credentials, fraudulent transactions, social engineering, and disputes over unauthorised payments. The appropriate policy response involves proportionate security controls, consumer education, effective dispute resolution, and reliable service monitoring. The existing literature provides valuable evidence concerning digital payment adoption, transaction efficiency, consumer spending, financial inclusion, and economic development. Nevertheless, three gaps remain relevant to the present study. First, international evidence on digital payments does not necessarily identify the independent contribution of contactless technologies. Second, transaction-level efficiency and economy-wide monetary velocity are frequently discussed together despite requiring different measures and analytical methods. Third, the relationship between contactless adoption and financial performance in Nigeria requires direct evidence that distinguishes payment-channel effects from broader changes in electronic transactions, inflation, and economic conditions. This study addresses these gaps by proposing an integrated framework linking contactless adoption, transaction efficiency, monetary circulation, and financial performance. Its empirical contribution will depend on the availability of verified contactless transaction records and appropriately defined economic indicators. Where contactless-specific records cannot be obtained, the analysis should be reframed as a study of broader electronic payments rather than claiming to measure contactless adoption directly. This approach provides a clearer basis for evaluating the economic significance of contactless payments and developing policy recommendations suited to Nigeria's evolving financial ecosystem.

MATERIALS AND METHODS

The study employs a quantitative, explanatory research design to investigate the relationships among contactless payment adoption, transaction efficiency, monetary circulation, and financial performance in Nigeria. The study focuses on commercial banks, payment-service providers, merchants, and consumers participating in the country's digital payments ecosystem. Secondary data are obtained from the Central Bank of Nigeria, the Nigeria Inter-Bank Settlement System, the National Bureau of Statistics, the Bank for International Settlements, and participating financial institutions, subject to data availability and access permissions. The observation period covers 2023–2026, with key variables including contactless transaction volume and value, payment-processing time, transaction costs, infrastructure reliability, and merchant financial performance. Monetary velocity is measured separately as the ratio of nominal gross domestic product to a consistently defined monetary aggregate, using compatible data periods and measurement units. Descriptive statistics are used to summarise the variables, while Pearson correlation and multiple regression analysis assess their relationships and predictive associations, controlling for relevant macroeconomic and infrastructural factors. Data are subjected to appropriate quality checks and statistical diagnostic tests to evaluate the reliability of the estimates. Confidentiality, institutional permissions, and reproducible analytical procedures guide data collection, processing, and interpretation.

RESULTS AND DISCUSSION

Contactless Payment Adoption, Transaction Efficiency, Monetary Velocity, and Financial Performance

The analysis examines the relationships among contactless payment adoption, transaction efficiency, monetary velocity, and financial performance, with particular attention to the Nigerian digital payments ecosystem. Descriptive statistics are used to summarise the distribution of the study variables, including their means and standard deviations, while Pearson correlation analysis assesses the direction and strength of their associations. Contactless payment adoption is measured using

verified transaction records and relevant adoption indicators, transaction efficiency is assessed through payment-processing time, reconciliation efficiency, and transaction costs, and financial performance is evaluated using appropriate merchant or institutional indicators. Monetary velocity is measured as the ratio of nominal gross domestic product to a consistently defined monetary aggregate, ensuring that the data cover compatible periods. The analysis considers whether higher contactless payment adoption is associated with improved transaction efficiency and financial performance, recognising that shorter checkout times, faster electronic reconciliation, and reduced cash-handling requirements may improve operational efficiency. However, transaction fees, unreliable connectivity, and fraud-related losses may offset these benefits. These relationships are examined within Davis's (1989) technology acceptance framework, which emphasises perceived usefulness and ease of use, and Williamson's (1981) transaction cost approach, which explains how the costs of coordinating economic exchanges influence organisational performance. Liu and Luo (2021) provide relevant evidence on the relationship between mobile payments, payment time, and consumer behaviour, while Broekhoff and van der Cruijsen (2024) examine how contactless payment methods may influence the perceived psychological cost of spending. These studies provide a basis for interpreting the findings but do not establish the magnitude of the relationships in Nigeria. Pearson correlation coefficients are calculated from observed data to determine whether contactless adoption is associated with transaction efficiency and financial performance. Multiple regression analysis is used to assess the predictive relationships between adoption, transaction efficiency, and financial performance while controlling for relevant factors, including inflation, interest rates, and infrastructure reliability. The analysis also evaluates multicollinearity, residual behaviour, autocorrelation, stationarity where applicable, and potential reverse causality to strengthen the reliability of the estimates. Regarding monetary velocity, the interpretation distinguishes changes in the speed of individual transactions from changes in aggregate monetary circulation, since faster payment processing does not necessarily imply an increase in the velocity of money. Aguilar et al. (2024) reported an association between broader digital payment use and per-capita economic growth across 101 economies, although this evidence does not establish that contactless payments independently increase monetary velocity. In the Nigerian context, aggregate point-of-sale transaction values alone are insufficient to identify contactless adoption because POS transactions encompass multiple payment technologies. Accordingly, contactless-specific records, particularly data identifying near-field communication-enabled transactions, are required to distinguish their effects from the wider expansion of electronic payments. The validity of the findings therefore depends on the availability, consistency, and quality of verified observations, and all statistical coefficients, confidence intervals, significance levels, and model-fit measures must be estimated from the collected data.

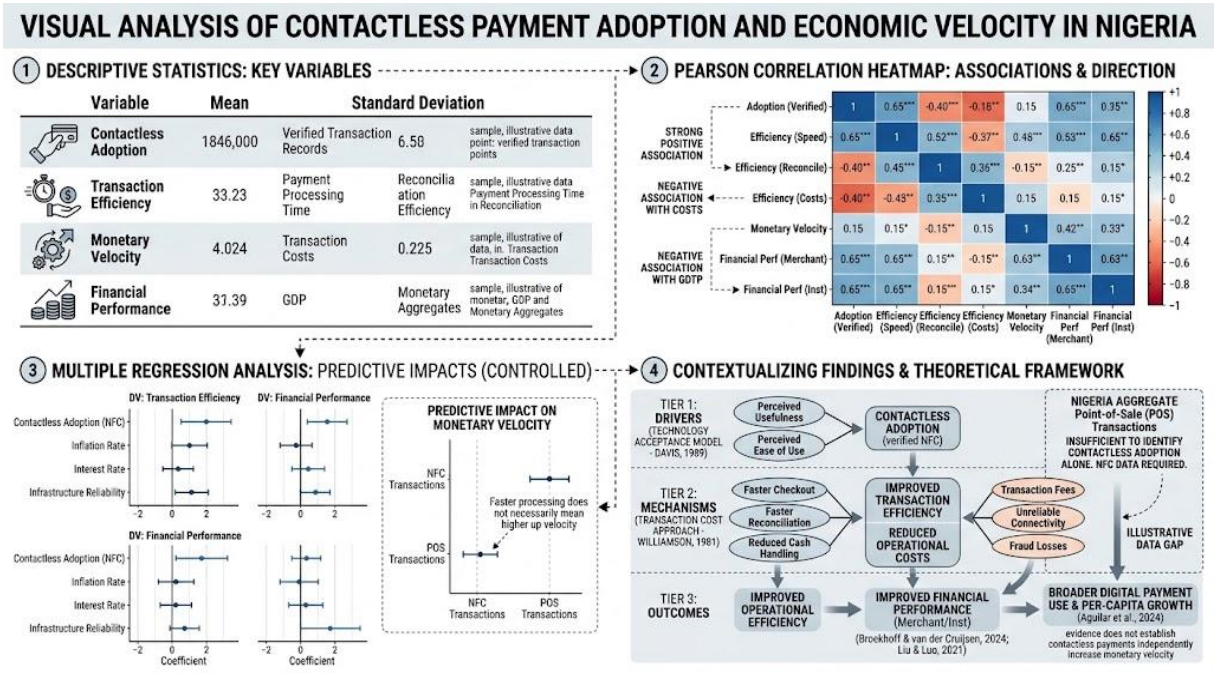


Figure 1: Visual analysis of contactless payment adoption, transaction efficiency, and economic velocity in Nigeria. Panel 1 displays descriptive statistics for key study variables, including contactless adoption, transaction efficiency, monetary velocity, and financial performance. Panel 2 presents the Pearson correlation heatmap illustrating bivariate associations and directions across metrics. Panel 3 outlines controlled multiple regression analyses examining predictive impacts on transaction efficiency and financial performance. Panel 4 details the multi-tier theoretical framework, incorporating technology acceptance (TAM), transaction cost approaches, and contextualized data gaps regarding point-of-sale (POS) and NFC transactions in Nigeria

CONCLUSION

Contactless payments constitute an important component of digital financial services, with potential implications for transaction efficiency, consumer behaviour, merchant operations, and economic performance. This study establishes an analytical framework for examining the relationships among contactless payment adoption, monetary circulation, and financial performance, drawing on technology acceptance theory, transaction cost economics, and the quantity theory of money. The analysis focuses on measurable indicators, including contactless transaction volume and value, payment-processing time, transaction costs, electronic reconciliation efficiency, and merchant financial performance. Contactless technologies may improve payment convenience, reduce cash-handling activities, accelerate checkout procedures, and facilitate electronic transaction recording. The extent to which these operational benefits translate into improved financial outcomes depends on infrastructure reliability, transaction charges, security arrangements, consumer acceptance, and merchant adoption. Assessing the broader economic implications also requires distinguishing transaction-level processing speed from economy-wide monetary velocity, which is measured using nominal gross domestic product and a consistently defined monetary aggregate. An increase in electronic transaction activity does not necessarily indicate a corresponding increase in aggregate consumption, business profitability, or economic growth because digital payments may replace cash transactions that would otherwise have occurred. Existing research provides evidence relevant to digital payment adoption, consumer spending behaviour, financial inclusion, and economic development (Aguilar et al., 2024; Broekhoff & van der Cruijsen, 2024; Demirgüç-Kunt et al., 2022), although these findings do not independently establish the economic effects of contactless payments in Nigeria. Empirical assessment of the proposed relationships requires verified contactless transaction records and appropriate financial and macroeconomic indicators. Descriptive statistics, correlation analysis, and multiple regression can be used to examine the distribution of the study variables, assess their associations, and estimate the predictive relationships between contactless adoption, transaction efficiency, and financial performance. The analysis should report coefficients, confidence intervals, significance levels, and model-fit measures calculated from observed data, while accounting for inflation, interest rates, infrastructure reliability, transaction fees, financial inclusion, and monetary policy conditions. Contactless-specific transaction records are particularly important because aggregate point-of-sale values may combine transactions conducted through different payment technologies. For policymakers and financial institutions, the analysis highlights the importance of interoperable payment infrastructure, consumer protection, wider merchant acceptance, reliable connectivity, and transparent transaction pricing. Merchants should assess adoption using measurable changes in operating costs, customer throughput, reconciliation accuracy, and profitability rather than assuming that faster payments automatically generate higher financial returns. Overall, contactless payments may contribute to more efficient digital financial services, but their effects on monetary circulation and financial performance in Nigeria must be established through transparent, reproducible analysis of verified transaction-level, institutional, and macroeconomic data.

FUTURE RESEARCH

Future research should employ longitudinal, comparative, and mixed-methods designs to investigate the relationships between contactless payment adoption, transaction efficiency, consumer expenditure, merchant profitability, and monetary velocity across different economic environments. Researchers

should obtain verified near-field communication (NFC)-enabled transaction records and distinguish contactless card and mobile-wallet payments from conventional point-of-sale transactions, instant bank transfers, and other electronic payment channels. Merchant-level investigations should compare operating costs, sales performance, settlement delays, and profit margins before and after contactless payment adoption, while controlling for differences between adopting and non-adopting businesses. Further studies should assess how transaction fees, digital literacy, infrastructure reliability, cybersecurity, and consumer trust influence adoption and financial outcomes. Cross-country analyses could examine whether institutional quality, financial inclusion, and monetary policy conditions account for variations in the observed relationships. Time-series analysis and quasi-experimental methods should also be applied to estimate potential causal effects, address reverse causality, and distinguish genuine changes in economic activity from the substitution of electronic payments for cash. These approaches would strengthen the empirical evidence on the economic implications of contactless payments and clarify the conditions under which their adoption contributes to measurable improvements in transaction efficiency and financial performance.

References

Aguilar, A., Frost, J., Guerra, R., Kamin, S., & Tombini, A. (2024). Digital payments, informality and economic growth (BIS Working Papers No. 1196). Bank for International Settlements. https://www.bis.org/publ/work1196.pdf

Auer, R., Cornelli, G., & Frost, J. (2020). Rise of the central bank digital currencies: Drivers, approaches and technologies (BIS Working Papers No. 880). Bank for International Settlements. https://www.bis.org/publ/work880.pdf

Auer, R., Frost, J., Gambacorta, L., Monnet, C., Rice, T., & Shin, H. S. (2022). Central bank digital currencies: Motives, economic implications, and the research frontier. Annual Review of Economics, 14, 697-721. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-051420-020324

Broekhoff, M. C., & van der Cruijsen, C. (2024). Paying in a blink of an eye: It hurts less, but you spend more. Journal of Economic Behavior & Organization, 221, 110-133. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.03.017

Central Bank of Nigeria. (2024). E-payment statistics. https://www.cbn.gov.ng/PaymentsSystem/ePaymentStatistics.html

Committee on Payments and Market Infrastructures, & World Bank Group. (2016). Payment aspects of financial inclusion. Bank for International Settlements and World Bank Group. https://documents.worldbank.org/curated/en/806481470154477031/pdf/Payment-Aspects-of-Financial-Inclusion.pdf

Cornelli, G., Frost, J., Warren, J., Yang, C., & Velásquez-Santos, C. (2024). Retail fast payment systems as a catalyst for digital finance (BIS Working Papers No. 1228; revised June 2025). Bank for International Settlements. https://www.bis.org/publ/work1228.pdf

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

Demirgüç-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., & Ansar, S. (2022). The Global Findex Database 2021: Financial inclusion, digital payments, and resilience in the age of COVID-19. World Bank. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1897-4

Fisher, I. (1911). The purchasing power of money: Its determination and relation to credit, interest and crises. Macmillan.

https://archive.org/search?query=title%3A%22The+purchasing+power+of+money%22+AND+creator%3A%22Fisher%2C+Irving%22

Liu, Y., & Luo, J. (2021). The effects of mobile payment on consumer behavior. Journal of Consumer Behaviour, 20(3), 512-520. https://doi.org/10.1002/cb.1880

Williamson, O. E. (1981). The economics of organization: The transaction cost approach. American Journal of Sociology, 87(3), 548-577. https://doi.org/10.1086/227496

EFFECT OF PH ON THE REMOVAL OF A RECALCITRANT PHARMACEUTICAL COMPOUND BY ALUMINUM SULFATE COAGULATION–FLOCCULATION

BACHA N.[1, 2], DJELLOULI A.[1]

ABSTRACT

This study aims to demonstrate how pH can affect the removal of refractory organic chemicals, such as diclofenac.

The objective is to examine the impact of this reaction parameter on the removal efficiencies and the stoichiometric dosage coagulant/diclofenac when this pharmaceutical product is removed using coagulation-flocculation with aluminium sulphate. Jar-test trials are carried out on solutions of diclofenac dissolved in distilled water.

The study's findings show that the initial concentration of the organic molecule and the dilution medium's pH affect both the process's efficiency and the coagulant dosage. Complexation or the exchange of ligands with soluble or insoluble aluminium species would be the main mechanisms in the process of eliminating the tested chemical molecule.

By highlighting a stoichiometry of reactions, it was demonstrated that the laws relating the coagulant dosage to the initial diclofenac concentration were mostly dependent on the pH of distilled water.

Keywords: Diclofenac, recalcitrant, coagulation-flocculation, aluminiumsulphate, pH, stoichiometry.

FAIDA ISAYEVA ASSOCISTE PROFESSOR

SPEECH CULTURE IN THE DIGITAL PUBLIC SPHERE

The concept of speech culture is often associated with command of the literary standard: correct pronunciation, grammar, word choice, spelling, and style. These remain essential, especially in education, journalism, administration, and scholarly communication. Yet an exclusively prescriptive definition is too narrow for digital interaction. Communication can be grammatically accurate but pragmatically inappropriate, socially hostile, unnecessarily obscure, or inaccessible to its audience. Conversely, an informal message may deviate from formal orthography while remaining clear, polite, and perfectly suited to the situation.

A broader model should distinguish at least four dimensions. The first is formal norm compliance, including orthography, grammar, punctuation, and lexical suitability. The second is pragmatic adequacy, or the fit between expression, purpose, audience, and context. The third is interactional ethics, including politeness, respect, mitigation, and the avoidance of dehumanising or needlessly aggressive language. The fourth is linguistic sustainability, meaning whether communicative habits maintain Azerbaijani as a capable language across formal, technical, creative, and everyday domains.

This distinction prevents two analytical errors. The first is to classify every nonstandard form as failure. Digital discourse commonly contains reductions, expressive spellings, emojis, visual punctuation, and mixed modes. These features may perform functions that standard prose cannot perform as efficiently. The second error is to assume that contextual success makes formal norms irrelevant. Users move between private, educational, institutional, and public settings. The ability to shift register and produce edited Azerbaijani when required remains a central component of communicative competence.

Speech culture, then, is best understood as adaptive normative competence: the capacity to choose linguistic resources that are accurate enough, clear enough, socially appropriate, and supportive of the communicative domain in which they occur. This definition makes room for variation without abandoning standards.

The digital future of a language depends not only on speaker numbers but also on technological resources. Spell-checkers, morphological analysers, speech systems, machine translation, search tools, educational applications, and language models all require large, diverse, and carefully documented datasets. Alguliyev et al. (2024) describe the relationship between Azerbaijani and information and communication technologies as reciprocal: the language faces barriers to exploiting technology, while technology also faces barriers to processing the language effectively.

Recent initiatives show substantial progress. Isbarov et al. (2024) introduced open foundation models, a large Azerbaijani text corpus, labelled evaluation datasets, and comparative benchmarks. Mammadli et al. (2025) report the development of a large lexical database within a national-corpus framework, based on material from multiple functional styles. For Iranian Azerbaijani, Nouri et al. (2023) created computational resources and pipelines for language modelling, classification, part-of-speech tagging, and translation. These projects demonstrate that Azerbaijani is not absent from language technology; rather, it is in a phase of accelerated but uneven infrastructural development.

The digital speech-culture question is inseparable from this development. When keyboards, autocorrection systems, search engines, or language models handle Azerbaijani poorly, users may omit diacritics, accept incorrect suggestions, switch languages, or rely on external terminology. Some deviations attributed to individual carelessness are therefore partly infrastructural. A fair analysis must separate user choices from technological constraints.

Keywords: Azerbaijani language; speech culture; digital discourse; code-switching; language norms; multilingualism

PEDAQOGİKADA İNNOVASİYALARIN ROLU

PEDAGOJİDE İNOVASYONLARIN ROLÜ

DOSENT, PEDAQOGİKA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU PƏRİ PAŞAYEVA

ÖZET

PEDAGOJİDE İNOVASYONLARIN ROLÜ

Günümüzde eğitim sisteminin gelişimi ve toplumun hızla değişen taleplerine uyum sağlaması, pedagojik süreçlerde inovasyonların uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Sunulan bu makale, pedagojide inovasyonların rolünü, onların öğrenenlerin bilişsel faaliyetlerine, öğrenme düzeylerine ve genel olarak öğretimin kalitesine etkisini geniş ve kapsamlı bir şekilde analiz etmektedir. Araştırmanın temel nesnesi, geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak modern pedagojik teknolojilerin, dijital araçların ve yeni yaklaşımların eğitim sürecine getirdiği kavramsal değişikliklerdir. Özetle belirtilmelidir ki pedagojik inovasyonlar, sadece teknolojik donanımların sınıflara entegrasyonu değil; aynı zamanda eğitimin içeriğinin, öğretmen-öğrenci ilişkilerinin ve değerlendirme mekanizmalarının esaslı bir şekilde yeniden yapılandırılmasıdır. Makalede inovatif faaliyetin teorik temelleri araştırılmakta; interaktif eğitim yöntemlerinin, proje tabanlı öğrenmenin ve dijital dönüşümün, özellikle de yapay zeka tabanlı uygulamaların eğitimdeki konumu değerlendirilmektedir. Araştırma sonucunda, inovasyonların amaca yönelik uygulanmasının öğrenenlerde eleştirel düşünme, yaratıcı yaklaşım ve bağımsız karar verme becerilerini şekillendirdiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, öğrenme ortamının kişiselleştirilmesi sürecinde inovatif araçların vazgeçilmez rolü vurgulanmaktadır. Öğretim sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygulanması, aynı zamanda öğretmenlerin mesleki gelişimi için yeni perspektifler açmakta ve onların rehber (kolaylaştırıcı) rolünü güçlendirmektedir. Makalede, inovasyonların eğitimde başarılı bir şekilde uygulanması için sistemli bir yaklaşımın, uygun altyapının kurulmasının ve pedagojik kadroların sürekli olarak mesleki gelişim süreçlerine dahil edilmesinin kaçınılmaz olduğu temellendirilmektedir. Sonuç olarak araştırma, modern eğitim paradigmasında inovasyonların alternatifsiz bir gelişim yolu olduğunu doğrulamakta ve öğretim sürecinin optimizasyonunda elde edilen bilimsel sonuçları sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: pedagojik inovasyon, dijital dönüşüm, eğitim teknolojileri, öğretim metodolojisi, bilişsel faaliyet.

ABSTRACT

THE ROLE OF INNOVATIONS IN PEDAGOGY

Peri Pashayeva

The development of the education system in the modern era and its adaptation to the rapidly changing demands of society necessitate the application of innovations in pedagogical processes. This presented article broadly and comprehensively analyzes the role of innovations in pedagogy and their impact on learners' cognitive activities, their level of comprehension, and the overall quality of teaching. The main object of the research is the conceptual changes brought to the educational process by modern pedagogical technologies, digital tools, and new approaches, as opposed to traditional teaching methods. It should be noted in the abstract that pedagogical innovations are not merely the integration of technological equipment into classrooms, but also the fundamental restructuring of educational content, teacher-student relationships, and assessment mechanisms. The article explores the theoretical foundations of innovative activity and evaluates the position of interactive teaching methods, project-based learning, and digital transformation, particularly artificial intelligence-based applications in education. The research reveals that the purposeful application of innovations shapes critical thinking, a creative approach, and independent decision-making skills in learners. Furthermore, the indispensable role of innovative tools in the process of personalizing the learning environment is emphasized. The application of information and communication technologies in the teaching process also opens new perspectives for the professional development of teachers and strengthens their role as guides (facilitators). The article substantiates that for the successful application of innovations in education, a systematic approach, the establishment of appropriate infrastructure, and the continuous involvement of pedagogical staff in professional development processes are inevitable. In conclusion,

the research confirms that innovations are a non-alternative path of development in the modern educational paradigm and presents the scientific results achieved in the optimization of the teaching process.

Keywords: pedagogical innovation, digital transformation, educational technologies, teaching methodology, cognitive activity.

PEDAQOGİKADA İNNOVASİYALARIN ROLU

XÜLASƏ

Müasir dövrdə təhsil sisteminin inkişafı və cəmiyyətin sürətlə dəyişən tələblərinə uyğunlaşması pedaqoji proseslərdə innovasiyaların tətbiqini zəruri edir. Təqdim olunan bu məqalə pedaqogikada innovasiyaların rolunu, onların təhsilalanların idrak fəaliyyətinə, mənimsəmə səviyyəsinə və ümumilikdə tədrisin keyfiyyətinə təsirini geniş və hərtərəfli şəkildə təhlil edir. Tədqiqatın əsas obyekti ənənəvi tədris metodlarından fərqli olaraq, müasir pedaqoji texnologiyaların, rəqəmsal alətlərin və yeni yanaşmaların təlim prosesinə gətirdiyi konseptual dəyişikliklərdir. Xülasədə qeyd edilməlidir ki, pedaqoji innovasiyalar sadəcə texnoloji avadanlıqların sinif otaqlarına inteqrasiyası deyil, eyni zamanda təlimin məzmununun, müəllim-şagird münasibətlərinin və qiymətləndirmə mexanizmlərinin əsaslı şəkildə yenidən qurulmasıdır. Məqalədə innovativ fəaliyyətin nəzəri əsasları araşdırılır, interaktiv təlim üsullarının, layihə əsaslı öyrənmənin və rəqəmsal transformasiyanın, xüsusilə süni intellekt əsaslı tətbiqlərin təhsildəki mövqeyi dəyərləndirilir. Tədqiqat nəticəsində məlum olur ki, innovasiyaların məqsədyönlü şəkildə tətbiqi təhsilalanlarda tənqidi təfəkkür, yaradıcı yanaşma və müstəqil qərar qəbuletmə bacarıqlarını formalaşdırır. Həmçinin, öyrənmə mühitinin fərdiləşdirilməsi prosesində innovativ vasitələrin əvəzsiz rolu vurğulanır. Tədris prosesində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi, eyni zamanda müəllimlərin peşəkar inkişafı üçün yeni perspektivlər açır və onların bələdçi (fasilitator) rolunu gücləndirir. Məqalədə əsaslandırılır ki, innovasiyaların təhsildə uğurlu tətbiqi üçün sistemli yanaşma, müvafiq infrastrukturun qurulması və pedaqoji kadrların davamlı olaraq ixtisasartırma proseslərinə cəlb edilməsi qaçılmazdır. Yekun olaraq, tədqiqat müasir təhsil paradiqmasında innovasiyaların qeyri-alternativ bir inkişaf yolu olduğunu təsdiqləyir və tədris prosesinin optimallaşdırılmasında əldə edilən elmi nəticələri təqdim edir.

Açar sözlər: pedaqoji innovasiya, rəqəmsal transformasiya, təhsil texnologiyaları, tədris metodologiyası, idrak fəaliyyəti.

GİRİŞ Müasir dünyada baş verən qlobal dəyişikliklər, informasiya cəmiyyətinin formalaşması və texnoloji inkişafın görünməmiş sürəti ictimai həyatın bütün sahələrinə, o cümlədən təhsil sisteminə əsaslı təsir göstərir. Təhsilin əsas vəzifəsi artıq sadəcə biliklərin nəsildən-nəslə ötürülməsi deyil, həm də gələcək mütəxəssislərin daim dəyişən şəraitə uyğunlaşa bilən, tənqidi və yaradıcı düşünən şəxsiyyətlər kimi formalaşdırılmasından ibarətdir. Məhz bu ehtiyac pedaqogika elmində ənənəvi yanaşmaların yenidən nəzərdən keçirilməsini və tədris prosesinə innovasiyaların intensiv şəkildə tətbiq olunmasını şərtləndirir. Təqdim olunan məqalənin aktuallığı bilavasitə bununla bağlıdır ki, müasir öyrənən nəslin psixoloji və koqnitiv tələbləri ilə mövcud klassik tədris metodları arasında yaranan ziddiyyət yalnız pedaqoji innovasiyalar vasitəsilə həll edilə bilər. Qloballaşan dünyada rəqabətədavamlı insan kapitalının yetişdirilməsi ancaq innovativ metodologiyalara əsaslanan təhsil mühitində mümkündür.

Məqalənin əsas məqsədi təhsil prosesində innovasiyaların konseptual mahiyyətini, onların tədris metodikasına və öyrənmə mühitinə təsir mexanizmlərini nəzəri və praktik cəhətdən təhlil etməkdir. Bu məqsədə çatmaq üçün pedaqoji innovasiyaların təsnifatını vermək, rəqəmsal transformasiyanın təhsildə yaratdığı yeni paradiqmaları öyrənmək, habelə innovativ texnologiyaların tətbiqi zamanı müəllim və şagird (tələbə) arasındakı qarşılıqlı əlaqənin yeni formalarını müəyyənləşdirmək qarşıya vəzifə kimi qoyulmuşdur. Tədqiqat zamanı pedaqogikada innovasiyaların

sadəcə zahiri bir yenilik deyil, təhsilin məzmun, forma və vasitələrinin dialektik vəhdətini təmin edən dərin struktural inkişaf vasitəsi olduğu əsaslandırılır.

ƏSAS HİSSƏ.

Pedaqogikada innovasiya anlayışı çoxşaxəli və mürəkkəb bir fenomen kimi qəbul edilir. İnnovasiya dedikdə yalnız yeni dərs vasitələrinin və ya rəqəmsal texnologiyaların tədrisə cəlb edilməsi deyil, həmçinin təhsilalanların idrak prosesini aktivləşdirən, onların daxili motivasiyasını yüksəldən yeni fəlsəfi və metodoloji yanaşmaların məcmusu nəzərdə tutulur. Pedaqoji innovasiyaların əsas xüsusiyyəti onların təlimin nəticələrinə birbaşa müsbət təsir göstərməsi və mövcud təhsil problemlərinin həllinə optimal yollar təklif etməsidir.

Təhsil innovasiyalarının tədqiqatçısı Maykl Fullan (Michael Fullan) təhsilin məzmunundakı dəyişikliklərin dərinliyinə toxunaraq bildirir ki, "Təhsilin dəyişməsi yalnız resursların və materialların deyil, həm də inancların, pedaqoji dəyərlərin və tədris mədəniyyətinin dəyişməsidir" [1, s. 45]. Müəllifin bu fikrindən aydın olur ki, innovasiya mexaniki bir proses deyil, o, təhsil iştirakçılarının təfəkkür tərzinin dəyişməsini tələb edən psixoloji-pedaqoji bir paradiqmadır. Əgər müəllimin daxili inancı və metodoloji hazırlığı yeniliyə açıq deyilsə, ən müasir texnologiyalar belə ənənəvi və bəzən sıxıcı dərslərin sadəcə elektron versiyasını yaratmaqdan irəli gedə bilməz.

İnnovasiyaların tədris prosesindəki rolu ən çox konstruktivizm və əlaqəçilik (konnektivizm) nəzəriyyələri çərçivəsində özünü doğruldur. Məlumdur ki, L.S.Vıqotskinin inkişaf etdirdiyi sosial-konstruktivizm nəzəriyyəsi öyrənməni fəal və sosial bir proses hesab edir. Vıqotskiyə görə öyrənmə prosesi barədə düşünərkən unutmaq olmaz ki, "Uşağın mədəni inkişafında hər bir funksiya səhnəyə iki dəfə çıxır: əvvəlcə sosial müstəvidə, sonra isə psixoloji müstəvidə; əvvəlcə insanlar arasında (interpsixoloji), sonra isə uşağın öz daxilində (intrapsixoloji)" [2, s. 57]. Müasir pedaqoji innovasiyalar, xüsusilə interaktiv lövhələr, birgə iş (collaboration) platformaları və layihə əsaslı təlim məhz bu "interpsixoloji" mərhələni zənginləşdirir, şagirdlər arasında qarşılıqlı əlaqəni və müzakirə mühitini maksimum səviyyəyə çatdırır.

Digər tərəfdən, rəqəmsal əsr təhsil sisteminə yeni bir nəzəriyyə — konnektivizm (əlaqəçilik) gətirmişdir. Corc Simens (George Siemens) tərəfindən irəli sürülən bu nəzəriyyə innovasiyaların öyrənmə prosesinə təsirini fərqli rakursdan izah edir. Simens qeyd edir: "Rəqəmsal dövrdə öyrənmək sadəcə informasiyanı mənimsəmək deyil, qovşaqlar (məlumat mənbələri) arasında əlaqə yaratmaq prosesidir və əlaqələri görmək bacarığı ən vacib şərtdir" [3, s. 12]. Bu baxımdan, rəqəmsal transformasiya dövründə tətbiq edilən süni intellekt vasitələri, təhsil portal və şəbəkələri təhsilalanlara məlumatı sadəcə əzbərləməyi deyil, böyük verilənlər bazasında düzgün naviqasiya etməyi və tənqidi təhlil aparmağı öyrədir.

Pedaqoji prosesin təkmilləşdirilməsində təsirli olan innovativ yanaşmalardan biri də təhsilin fərdiləşdirilməsidir. Ənənəvi "hamı üçün bir ölçü" (one-size-fits-all) yanaşması hər bir təhsilalanın fərdi qavrama xüsusiyyətlərini gözardı edir. Lakin adaptiv öyrənmə sistemləri və süni intellektə əsaslanan alqoritmlər vasitəsilə tədris materialları fərdin zəif və güclü tərəflərinə uyğunlaşdırılır. Con Hatti (John Hattie) özünün genişmiqyaslı tədqiqatında vurğulayır ki, tədrisdə ən yüksək nailiyyət o zaman əldə olunur ki, "Müəllimlər öyrənməyə öz şagirdlərinin gözü ilə baxır və şagirdlər özləri özlərinin müəlliminə çevrilirlər" [4, s. 22]. Hattinin vurğuladığı "görünən öyrənmə" (visible learning) prosesi müasir formativ qiymətləndirmə texnologiyaları və rəqəmsal portfolio tətbiqləri (innovasiyalar) sayəsində daha obyektiv şəkildə həyata keçirilir. Şagird öz inkişaf dinamikasını anbaan izləyə və təlim fəaliyyətini korreksiya edə bilir.

Azərbaycan pedaqoji mühitində də innovasiyaların tətbiqi məsələləri mütəmadi olaraq tədqiq edilir. Akademik Əbdül Əlizadə ənənəvi məktəbin problemlərindən bəhs edərkən haqlı olaraq bildirirdi ki, müasir məktəbin əsas vəzifəsi şagirdi informasiya ilə yükləmək deyil, onda müstəqil idrak fəaliyyəti formalaşdırmaqdır. O yazırdı: "Müasir məktəb uşağın şəxsiyyətini, onun fərdi inkişaf trayektoriyasını ön plana çəkməli, avtoritar tədris üslubundan imtina edərək, əməkdaşlıq pedaqogikasına keçməlidir" [5, s. 114]. Əməkdaşlıq pedaqogikasının ən yüksək təzahürü isə bu gün tətbiq olunan "Tərsinə sinif" (Flipped Classroom) və oyunlaşdırma (Gamification) kimi innovativ metodlardır. "Tərsinə sinif" modelində nəzəri materialların şagird tərəfindən texnologiyanın köməyi ilə evdə (müstəqil şəkildə) mənimsənilməsi, sinifdə isə qazanılmış biliyin praktik tətbiqi, analizi və müzakirəsi həyata keçirilir. Bu, müəllimi bilik mənbəyindən fasilitatora, bələdçiyə çevirir və Pedaqogikanın ali məqsədi olan müstəqil təfəkkürlü şəxsiyyət tərbiyəsini təmin edir.

Bundan başqa, müasir təhsilin inkişaf konsepsiyalarında pedaqoji texnologiyaların xüsusi rolu A.Mehrabov tərəfindən də dərindən araşdırılmışdır. Müəllif qeyd edir ki, "İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının təhsil sisteminə tətbiqi, sadəcə köməkçi vasitə deyil, bütövlükdə pedaqoji fəaliyyətin strukturunu, təlimin metodlarını və təşkilati formalarını yeniləşdirən qüdrətli amildir" [6, s. 89]. Həqiqətən də, süni intellekt əsaslı qiymətləndirmə vasitələri, virtual və artırılmış reallıq (VR/AR) laboratoriyaları təbiət elmlərinin və mürəkkəb mexanizmlərin öyrənilməsində görünməmiş imkanlar yaradır. Məsələn, fizika və ya anatomiya dərsində hər hansı bir mürəkkəb obyekti 3D formatında incələmək ənənəvi vizual vasitələrdən qat-qat daha dərin qavrayış təmin edir. Bu isə bilavasitə innovasiyanın idrak fəaliyyətinə olan birbaşa müdaxiləsi və müsbət təsiridir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, pedaqogikada innovasiyaların tətbiqi heç də problemsiz ötüşmür. Əsas çətinliklərdən biri texnoloji alətlərin didaktik prinsiplərə tabe etdirilməməsi nəticəsində təlimin məzmununun zəifləməsi təhlükəsidir. Bəzən vizual effektlər, interaktiv əyləncələr əsas məqsədə çevrilir və koqnitiv dərinlik itirilir. Bunun qarşısını almaq üçün innovasiyaların pedaqoji erqonomikaya və yaş psixologiyasına uyğun şəkildə süzgəcdən keçirilməsi zəruridir. Hər bir yeni metod və ya vasitə "Bu yenilik öyrənməni necə yaxşılaşdıracaq?" sualına cavab verdikdən sonra tədris mühitinə daxil edilməlidir.

NƏTİCƏ. Aparılmış nəzəri və metodoloji təhlillər əsasında bu qənaətə gəlmək mümkündür ki, pedaqogikada innovasiyaların rolu sadəcə tədris prosesinin müasirləşdirilməsi ilə məhdudlaşmır; o, təhsilin fəlsəfəsini, müəllim və şagird (tələbə) fəaliyyətinin strukturunu əsaslı şəkildə yenidən quran strateji amildir.

Birincisi, məqalənin əsas hissəsində aparılan arqumentasiyalar sübut edir ki, innovativ yanaşmalar (istər texnoloji, istərsə də metodoloji) təhsilalanlarda öyrənməyə qarşı daxili motivasiyanı gücləndirir, təlim materialının passiv qəbulunu tənqidi və yaradıcı araşdırmaya çevirir. Tədrisdə tətbiq edilən layihə əsaslı təlim, interaktiv simulyasiyalar və adaptiv rəqəmsal platformalar fərdin müstəqil öyrənmə vərdişlərini inkişaf etdirir.

İkincisi, innovasiyalar müəllimin funksiyasını transformasiya edir. Müəllim artıq yeganə informasiya inhisarçısı deyil, o, təhsilalanların informasiya dənizində yol tapmasına kömək edən stratoloq və fasilitatordur. Süni intellekt və digər rəqəmsal vasitələr müəllimin texniki və rutun işlərini (məsələn, bəzi formativ qiymətləndirmə növlərini) avtomatlaşdıraraq, ona şagirdlərin sosial-emosional inkişafına daha çox vaxt ayırmağa imkan yaradır.

Üçüncüsü, müəyyən edilmişdir ki, hər hansı bir yeniliyin təhsilə gətirilməsi təhsilin elmi-didaktik prinsiplərinə söykənməlidir. Ədəbiyyatda qeyd olunan istinadlar və nəzəri yanaşmalar (Vıqotski, Fullan, Hattie və b.) bir daha təsdiq edir ki, texnologiya yalnız o zaman pedaqoji innovasiyaya çevrilir ki, o, insan idrakının məntiqinə xidmət etsin. Yekun olaraq, müasir pedaqogikanın qarşısında duran ən başlıca vəzifə innovasiyaları tədris mühitinə kortəbii şəkildə deyil, məqsədyönlü, psixoloji qanunauyğunluqlara əsaslanan və sistemli şəkildə inteqrasiya etməkdir. Yalnız bu halda gələcəyin çağırışlarına cavab verən, çevik və sağlam təfəkkürlü nəsil formalaşdırmaq mümkündür.

Ədəbiyyat siyahısı

1.Fullan, M. (2007). The new meaning of educational change (4th ed.). Teachers College Press.
2.Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
3.Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3-10.
4.Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge.
5.Əlizadə, Ə. Ə. (2001). Müasir Azərbaycan məktəbinin psixoloji problemləri. Pedaqogika.
6.Mehrabov, A. O. (2010). Müasir təhsilin konseptual problemləri. Mütərcim.

CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE ÇALIŞMA ORTAMI VE İŞ STRESİNİN İŞTEN AYRILMA NİYETİNE ETKİSİ

Ferdi KÖYBAŞI[1] Nurgül BÖLÜKBAŞ[2]

[1]Hemşire, Giresun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Yoğun Bakım,
ORCID:0009-0008-8214-7212
[2]Prof. Dr. Ordu Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü,
ORCID: 0000-0001-5684-8359

Özet

AMAÇ: CERRAHİ HEMŞİRELERİNDE ÇALIŞMA ORTAMI VE İŞ STRESİNİN İŞTEN AYRILMA NİYETİNE ETKİSİNİ BELİRLEMEKTİR.

Gereç ve Yöntem: Tanımlayıcı ve ilişki arayıcı türde planlanan bu araştırma, Ordu Devlet Hastanesi ve Giresun Eğitim ve Araştırma Hastanesi cerrahi kliniklerinde çalışan 230 hemşire ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, gerekli kurum izinlerinin alınmasının ardından; Giresun'da 26 Mayıs 2025–31 Aralık 2025, Ordu'da ise 11 Temmuz 2025–31 Aralık 2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Araştırmaverileri 'Hemşirelik İş İndeksi–Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçeği', 'Genel İş Stresi Ölçeği' ve 'İşten Ayrılma Niyeti Ölçeği' kullanılarak yüz yüze görüşme tekniği ile toplanmıştır. Verilerin analizinde; tanımlayıcı istatistikler, bağımsız örneklemler t testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA), post-hoc testleri (LSD, Dunnett's C), Pearson korelasyon analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Hemşirelerin Çalışma Ortamı Değerlendirme Ölçeği puan ortalaması 2.12±0.53, Genel İş Stresi Ölçeği puan ortalaması 25.75±8.95 veİşten Ayrılma Niyeti Ölçeği puan ortalaması 2.61±1.08olarak saptanmıştır. Hemşirelik İş İndeksi–Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçek puanı ve Genel İş Stresi Ölçek puanı ile İşten Ayrılma Niyeti Ölçek puanı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir($p=0.000$). Genel İş Stresi Ölçeği toplam puanı ile Hemşirelik İş İndeksi–Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçeği toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve düşük düzeyli bir ilişki vardır ($r=-0.484$, $p<0.05$). İşten Ayrılma Niyeti Ölçeği toplam puanı ile Hemşirelik İş İndeksi–Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü ve düşük düzeyli bir ilişki vardır ($r=-0.288$, $p=0.00$). İşten Ayrılma Niyeti Ölçeği toplam puanı ile Genel İş Stresi Ölçeği toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönlü ve düşük düzeyli bir ilişki vardır ($r=0.403$, $p<0.05$). Regresyon analizine göre; hemşirelik çalışma ortamı puanındaki artış işten ayrılma niyetini azaltmakta, genel iş stres düzeyindeki artış işten ayrılma niyetini artırmaktadır.

Sonuçlar: Çalışmada hemşirelerin çalışma ortamı değerlendirme puanlarınınortalamanın üstünde, genel iş stres düzeylerinin ortalamanın altında, işten ayrılma niyetlerinin ise orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hemşirelik İş İndeksi–Hemşirelik Çalışma Ortamını Değerlendirme Ölçek toplam puanı düştükçe Genel İş Stresi Ölçeği ve İşten Ayrılma Niyeti Ölçeği toplam puanı artmaktadır. Çalışma ortamını değerlendirme puanı işten ayrılma niyeti puanındaki varyansın %7.9'unu, genel iş stresi puanı ise %15.9'unu açıklamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi hemşiresi, iş stresi, işten ayrılma niyeti, çalışma ortamı

THE EFFECT OF WORK ENVIRONMENT AND JOB STRESS ON INTENTION TO LEAVE AMONG SURGICAL NURSES

[1]Hemşire, Giresun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Yoğun Bakım,
ORCID:0009-0008-8214-7212
[2]Prof. Dr. Ordu Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü,
ORCID: 0000-0001-5684-8359

Abstract

Aim: To determine the effect of work environment and job stress on intention to leave among surgical nurses.

MaterialsandMethods: This descriptive and correlational study was conducted with 230 nurses working in the surgical clinics of Ordu State Hospital and Giresun Training and Research Hospital. The data for this study were collected, following the necessary institutional approvals, between May 26, 2025, and December 31, 2025, in Giresun, and between July 11, 2025, and December 31, 2025, in Ordu. Research data were collected through face-to-face interviews using the "Nursing Job Index Nursing Work Environment Assessment Scale," the "General Job Stress Scale," and the "Intention to Leave Scale." Data analysis included descriptive statistics, the t-test for independent samples, one-way analysis of variance (ANOVA), post-hoc tests (LSD, Dunnett's C), Pearson correlation analysis, and multiple linear regression analysis.

Findings: The mean scores on the Nursing Work Index–Nursing Work Environment Assessment Scale were 2.12 ± 0.53, the General Job Stress Scale were 25.75 ± 8.95, and the Intention to Leave Scale were 2.61 ± 1.08. A significant relationship was found between the Nursing Job Index–Nursing Work Environment Assessment Scale score, the General Job Stress Scale score, and the Intention to Leave Scale score ($p = 0.000$). There is a statistically significant, negative, and weak-level correlation between the total score of the General Job Stress Scale and the total score of the Nursing Work Index–Nursing Work Environment Assessment Scale ($r = -0.484$, $p < 0.05$). There is a statistically significant, negative, and weak-level correlation between the total score of the Intention to Leave Scale and the total score of the Nursing Work Index–Nursing Work Environment Assessment Scale ($r = -0.288$, $p = 0.00$). There is a statistically significant, positive, and weak-level correlation between the total score of the Intention to Leave Scale and the total score of the General Job Stress Scale ($r = 0.403$, $p < 0.05$). According to the regression analysis, an increase in the nursing work environment score reduces the intention to leave, while an increase in the general job stress level increases the intention to leave.

Results: The study determined that nurses' work environment evaluation scores were above average, their general job stress levels were below average, and their intention to leave their jobs was at a moderate level. As the total score on the Nursing Work Index–Nursing Work Environment Evaluation Scale decreased, the total scores on the General Job Stress Scale and the Intention to Leave Scale increased. The work environment assessment score explains 7.9% of the variance in the intention to leave score, while the general job stress score explains 15.9%.

Keywords: Surgical nurse, job stress, intention to leave, work environment

OECD ÜLKELERİNDE İKİZ DÖNÜŞÜM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİK PERFORMANSIN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Nimet ELMACIOĞLU[1]

[1]Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, , 0000-0003-0008-5182

Özet

Dijital dönüşüm ile yeşil dönüşümün eş zamanlı olarak ilerlemesini ifade eden ikiz dönüşüm, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında giderek daha önemli bir rol üstlenmektedir. Çalışmanın amacı, OECD ülkelerinin ortalama göstergelerinden hareketle 1995–2022 döneminde ikiz dönüşüm ve sürdürülebilir ekonomik performansın yıllar itibarıyla gelişimini bütünleşik bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) çerçevesinde değerlendirmektir. Bu kapsamda araştırmada Ar-Ge'ye yönelik gayri safi yurt içi harcamalar (GERD), bilgisayar, iletişim ve diğer hizmetlerin ticari hizmet ihracatındaki payı, GSYH'nin karbon yoğunluğu, çevreyle ilişkili vergi gelirlerinin GSYH'ye oranı, enerji üretimi, iletimi veya dağıtımıyla ilgili iklim değişikliği azaltım teknolojileri, elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı, enerji üretkenliği (toplam enerji arzı başına GSYH), brüt ihracattaki yerli katma değer, brüt ihracattaki yerli hizmet içeriği, katma değer üretim oranı ve kişi başına reel GSYH olmak üzere toplam on bir kriter kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında kriterlerin önem düzeyleri nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden LOGSTA yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çevreyle ilişkili vergi gelirlerinin en yüksek önem düzeyine sahip kriter olduğu belirlenmiştir. Bu kriteri sırasıyla Ar-Ge harcamaları, yenilenebilir elektrik üretimi ve iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik enerji teknolojileri izlemektedir. Bulgular, değerlendirme kapsamında özellikle çevresel mali araçlar, yenilik kapasitesi, yenilenebilir enerji dönüşümü ve iklim teknolojilerine ilişkin göstergelerin diğer kriterlere kıyasla daha yüksek ağırlıklara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İkinci aşamada yıllara ait performanslar RAWEC yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen sıralama sonuçlarına göre, incelenen dönem içerisinde en yüksek performans 2019 yılında gerçekleşmiştir. En yüksek performansın 2019 yılında görülmesi ve 2020–2022 döneminde gerilemesi, COVID-19 pandemisinin ekonomik faaliyetler, enerji piyasaları ve çevresel politika araçları üzerindeki etkileriyle ilişkilendirilebilir. Çalışma, ikiz dönüşümün uzun dönemli gelişimini ekonomik, dijital, teknolojik ve çevresel göstergeleri bütünleştiren çok boyutlu bir çerçevede ele alması bakımından literatüre katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: İkiz dönüşüm, sürdürülebilir ekonomik büyüme, OECD, LOGSTA, RAWEC

EVALUATION OF TWIN TRANSITION AND SUSTAINABLE ECONOMIC PERFORMANCE IN OECD COUNTRIES USING MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

Abstract

The twin transition, which refers to the simultaneous progression of digital and green transformation, plays an increasingly important role in achieving sustainable economic growth. This study aims to evaluate the annual development of the twin transition and sustainable economic performance over the 1995–2022 period within an integrated Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) framework, drawing on the average indicators of OECD countries. To this end, eleven criteria were employed: gross domestic expenditure on R&D (GERD), computer, communications and other services (as a share of commercial service exports), carbon intensity of GDP, environmentally related tax revenue (% of GDP), climate change mitigation technologies related to energy generation, transmission or distribution, renewable electricity generation (% of total electricity generation), energy productivity (GDP per unit of total energy supply), domestic value added in gross exports, domestic services content in gross exports, value-added production ratio, and real GDP per capita. In the first stage, the importance weights of the criteria were determined using the LOGSTA method, an objective weighting technique. The results indicate that environmentally related tax revenue is the most important criterion, followed by R&D expenditure, renewable electricity generation, and energy

technologies for climate change mitigation, respectively. These findings reveal that indicators related to environmental fiscal instruments, innovation capacity, the renewable energy transition, and climate technologies carry higher weights than the other criteria in the assessment. In the second stage, the performance of the years was evaluated using the RAWEC method. According to the resulting rankings, the highest performance within the study period was recorded in 2019. The peak in 2019, followed by a decline during 2020–2022, may be associated with the effects of the COVID-19 pandemic on economic activity, energy markets, and environmental policy instruments. By addressing the long-term development of the twin transition within a multidimensional framework that integrates economic, digital, technological, and environmental indicators, this study contributes to the literature.
Keywords: Twin transition, sustainable economic growth, OECD, LOGSTA, RAWEC

İKLIM GÖÇLERININ JEOPOLITIK VE BÖLGESEL ETKILERI

GEOPOLITICAL AND REGIONAL IMPACTS OF CLIMATE MIGRATION

Terane MUTALLIMOVA
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi, Shamakhi bölümü, Sosyal ve Özel Disiplinler Bölümü, Dünya siyaseti tarihi öğretmeni, https://orcid.org/0009-0002-1140-5030

ÖZET

Yirmibirinci yüzyılda küresel iklim krizi, çevre sınırlarını aşarak uluslararası ilişkilerin ve bölgesel güvenlik mimarisinin merkezine yerleşmiştir. İklim değişikliği artık yalnızca ekolojik bir ekosistem sorunu değil; toplumsal kırılganlıkları tetikleyen, kaynak yetersizliğini derinleştiren ve jeopolitik gerilimleri artıran stratejik bir "tehdit çarpanı" olarak değerlendirilmektedir. Özellikle kuraklık, çölleşme, deniz seviyesinin yükselmesi ve aşırı hava olaylarının sıklaşması; tım tarım alanlarını ve su kaynaklarını tahrip ederek geniş kitleleri yerlerinden etmektedir. Bu durum, geleneksel egemenlik ve sınır güvenliği anlayışlarını zorlamakta; yerel huzursuzlukların sınır aşan nüfus hareketlerine dönüşmesine yol açmaktadır. Bu çalışma, iklim değişikliği tetikli göç dalgalarının yol açtığı jeopolitik riskleri, bölgesel güvenlik dinamiklerini ve uluslararası hukuktaki statü boşluğunu analitik bir yaklaşımla incelemektedir. Araştırmada nitel doküman analizi yöntemi benimsenmiş; Birleşmiş Milletler raporları, iklim diplomasisi strateji belgeleri ve güvenlik odaklı akademik çalışmalar sentezlenmiştir.
Elde edilen bulgular; iklim göçlerinin özellikle Orta Doğu, Kuzey Afrika, Sahra Altı Afrika ve Güney Asya gibi hassas coğrafyalarda sosyo-ekonomik baskıları artırdığını ve etnik-siyasi çatışma potansiyelini tırmandırdığını göstermektedir. Transit ve hedef ülkeler açısından bakıldığında, aniden gelişen ve düzensiz seyreden göç baskısı, sınır yönetiminde aşırı güvenlikçi politikalara, bölgesel entegrasyon süreçlerinin aksamasına ve iç siyasette kutuplaşmalara zemin hazırlamaktadır. Ayrıca, mevcut 1951 Cenevre Sözleşmesi çerçevesinde "iklim mültecisi" tanımının hukuki bir karşılığının bulunmaması, yerinden edilen milyonlarca insan için ciddi bir uluslararası koruma zafiyeti yaratmaktadır. Sonuç olarak çalışma, iklim göçlerini bir güvenlik krizine dönüşmeden önce yönetebilmek adına, insan odaklı iklim diplomasisinin güçlendirilmesini, önleyici barış inşası mekanizmalarının ve bölgesel hukuki iş birliği modellerinin hayata geçirilmesini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Göçü, Jeopolitik Riskler, Bölgesel Güvenlik, İklim Diplomasisi, İnsan Güvenliği, Tehdit Çarpanı.

ABSTRACT

In the twenty-first century, the global climate crisis has breached environmental boundaries to become a cornerstone of international relations and regional security architecture. Climate change is no longer merely an ecological ecosystem challenge; it is increasingly defined as a strategic "threat multiplier" that exacerbates societal vulnerabilities, intensifies resource scarcity, and heightens geopolitical frictions. In particular, accelerating desertification, sea-level rise, prolonged droughts, and extreme weather events continue to deplete arable land and freshwater supplies, driving widespread population displacement. This structural disruption challenges conventional state sovereignty and border control paradigms, transforming localized distress into cross-border demographic flows. This paper critically evaluates the geopolitical hazards, regional security dynamics, and international legal gaps associated with climate-induced migration waves. Utilizing a qualitative document analysis framework, this research synthesizes data from primary United Nations reports, international climate strategy briefs, and security-oriented academic literature.
The empirical and theoretical findings reveal that climate migration dramatically amplifies socio-economic pressures and escalates the potential for ethnic or political conflict, particularly within fragile zones such as the Middle East and North Africa, Sub-Saharan Africa, and South Asia. For

transit and destination states, sudden and unregulated migration flows frequently trigger heavy securitization of borders, strain regional integration initiatives, and fuel domestic political polarization. Furthermore, because the 1951 Refugee Convention lacks a formal legal recognition of "climate refugees," millions of displaced individuals remain stranded in a international protection vacuum. Ultimately, this study argues that mitigating these risks before they spiral into systemic security crises requires building human-centric climate diplomacy, proactive peacebuilding frameworks, and collaborative regional policy agreements.

Keywords: Climate Migration, Geopolitical Risks, Regional Security, Climate Diplomacy, Human Security, Threat Multiplier.

BİSİKLETTEN DÜŞME SONRASI İNFERİOR MEZENTERİK VEN YARALANMASI VE SİGMOİD KOLON PERFORASYONU: PEDİATRİK BİR OLGU SUNUMU

INFERIOR MESENTERIC VEIN INJURY AND SIGMOID COLON PERFORATION AFTER A BICYCLE FALL: A PEDIATRIC CASE REPORT

Bilgehan MUTLU[1], Sinem DENİZ[2], Yasin ERGİN[3]

[1]Uzm. Dr., Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, Acil Tıp; ORCID: 0009-0005-4507-4913

[2]Uzm. Dr., Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, Acil Tıp; ORCID: 0009-0008-7805-2595

[3]Uzm. Dr., Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, Acil Tıp; ORCID: 0009-0004-6898-0022

Özet

Giriş: Künt karın travması çocuklarda sık görülür ve mezenter ile barsak yaralanmaları ilk değerlendirmede gözden kaçabilir. Mezenterik venöz yaralanmalar nadirdir; hemodinami uzun süre korunabildiği için tanı gecikebilir.

Olgu Sunumu: Bisikletten düşme sonrası karın ağrısı, bulantı ve kusma ile başvuran 11 yaşında erkek hasta sunulmaktadır. Başvuruda tansiyon arteriyel 95/60 mmHg, nabız 125/dk idi; sol kadranlarda hassasiyet ve defans saptandı. Kontrastlı batın BT'de yaygın serbest sıvı ve inferior mezenterik arter (İMA) düzeyinde mezenterik heterojenite izlendi. Bir saat içinde hemoglobin 12,0'den 9,5 g/dL'ye düşmüş, laktat 3,4 mmol/L olarak ölçülmüştür. Üst merkeze sevk edilen hastada ameliyatta sigmoid kolonun lateral yüzünde seroza defektinden perforasyona ilerlemiş bir alan, sigmoid mezokolonda hematom ve inferior mezenterik ven (İMV) ile dallarından kanama saptanmıştır; toplam 2000 mL hemorajik sıvı aspire edilmiştir. Hasta yoğun bakım ve servis izleminin ardından 6. günde taburcu edilmiştir.

Tartışma: Hipotansiyon ortaya çıkmadan önce taşikardi ve ardışık hemoglobin düşüşü, kanamanın erken göstergeleri olarak değerlendirilmiştir. İlk BT'de ekstravazasyon izlenirken üst merkezde çekilen ikinci BT'de izlenmemiş, buna karşın ameliyatta İMV ve dallarından kanama bulunmuştur. Bu durum, ekstravazasyonun bir görüntülemede izlenmemesinin kanamanın sona erdiği anlamına gelmediğini ve tekrarlayan klinik ve laboratuvar değerlendirmesinin gerekliliğini göstermektedir. Erken sıvı ve kan ürünü desteği, traneksamik asit uygulaması ve yüksek basamaklı merkeze zamanında sevk, hemodinamiyi desteklemiş ve cerrahi ekibe ulaşımı kolaylaştırmıştır.

Sonuç: Çocuklarda künt karın travması sonrası taşikardi, ilerleyen karın hassasiyeti ve hemoglobin düşüşünde mezenterik ven yaralanması ve barsak perforasyonu akla gelmelidir. Hastanın hemodinamisi görece stabil görünse bile seri muayene, hemoglobin takibi ve erken cerrahi konsültasyon yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Künt karın travması, mezenterik ven yaralanması, sigmoid kolon perforasyonu, çocuk, acil servis

Abstract

Introduction: Blunt abdominal trauma is common in children, and mesenteric and bowel injuries may be missed at the initial evaluation. Mesenteric venous injuries are rare; because hemodynamics can be preserved for a long time, the diagnosis may be delayed.

Case Presentation: An 11-year-old boy who presented with abdominal pain, nausea and vomiting after falling from a bicycle is reported. On admission, blood pressure was 95/60 mmHg and heart rate

was 125/min; tenderness and guarding were present in the left quadrants. Contrast-enhanced abdominal CT showed diffuse free fluid and mesenteric heterogeneity at the level of the inferior mesenteric artery (IMA). Within one hour, hemoglobin decreased from 12.0 to 9.5 g/dL, and lactate was 3.4 mmol/L. The patient was transferred to a tertiary center, where surgery revealed an area on the lateral wall of the sigmoid colon that had progressed from a serosal defect to perforation, hematoma in the sigmoid mesocolon, and bleeding from the inferior mesenteric vein (IMV) and its branches; a total of 2000 mL of hemorrhagic fluid was aspirated. The patient was discharged on day 6 after intensive care and ward follow-up.

Discussion: Tachycardia and serial hemoglobin decline before the onset of hypotension were considered early signs of bleeding. Extravasation seen on the initial CT was not visible on the second CT performed at the tertiary center; nevertheless, bleeding from the IMV and its branches was found at surgery. This shows that the absence of extravasation on one imaging study does not mean that bleeding has stopped and that repeated clinical and laboratory evaluation is necessary. Early fluid and blood product support, tranexamic acid, and timely transfer to a higher-level center supported hemodynamics and facilitated access to the surgical team.

Conclusion: In children with tachycardia, progressive abdominal tenderness and falling hemoglobin after blunt abdominal trauma, mesenteric vein injury and bowel perforation should be considered. Even when the patient's hemodynamics appear relatively stable, serial examination, hemoglobin monitoring and early surgical consultation should be performed.

Keywords: Blunt abdominal trauma, mesenteric vein injury, sigmoid colon perforation, child, emergency department

1. GİRİŞ

Künt karın travmaları çocuklarda, özellikle bisiklet kazaları gibi düşük enerjili mekanizmalarla sık görülür. Barsak ve mezenter yaralanmalarının BT bulguları çoğu zaman belirgin olmadığından tanı gecikebilir; gecikmiş tanının morbidite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Khasawneh vd., 2013; Sengar vd., 2016; Strouse vd., 1999). Mezenterik venöz yaralanmalar ise nadirdir (Kubat, 2020).

Bu çalışmada, bisikletten düşme sonrası inferior mezenterik ven (İMV) kaynaklı kanama ve sigmoid kolon perforasyonu gelişen 11 yaşındaki bir olgu, acil servis yaklaşımı açısından tartışılmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma tek bir hastaya ait olgu sunumudur. Olguya ait klinik, laboratuvar ve görüntüleme verileri Kırşehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği hasta kayıtlarından, ameliyat ve izlem bilgileri ise hastanın sevk edildiği merkezin bildirimlerinden geriye dönük olarak elde edilmiştir. Görsellerde hastayı tanıtıcı bilgiler bulunmamaktadır.

3. BULGULAR

3.1. Başvuru ve İlk Değerlendirme

On bir yaşında erkek hasta, bisikletten düşme sonrası başlayan karın ağrısı, bulantı ve kusma yakınmasıyla acil servise başvurdu. Başvuruda tansiyon arteriyel 95/60 mmHg, nabız 125/dk idi; diğer vital bulgular normal sınırlardaydı. Hasta iki kez mide içeriği şeklinde kusmuştu. Batın muayenesinde sol alt ve sol üst kadranda hassasiyet ve defans, sol kasık ile sol üst kadranda abrazyon alanları saptandı. Diğer sistem muayenelerinde travmaya bağlı patoloji saptanmadı.

Kan tetkiklerinde ilk hemoglobin 12,0 g/dL, lökosit 19,28 $\times 10^3/\mu L$ ve kan gazında laktat 3,4 mmol/L idi. Yaklaşık bir saat sonra alınan kontrol örneğinde hemoglobin 9,5 g/dL'ye düşerken lökosit 21,81 $\times 10^3/\mu L$'ye ve laktat 3,5 mmol/L'ye yükseldi; pH 7,30 ve pCO_2 53,4 mmHg olarak ölçüldü (Tablo 1). Koagülasyon testleri (PT 14,5 sn, aPTT 24,5 sn, INR 1,12) normal sınırlardaydı.

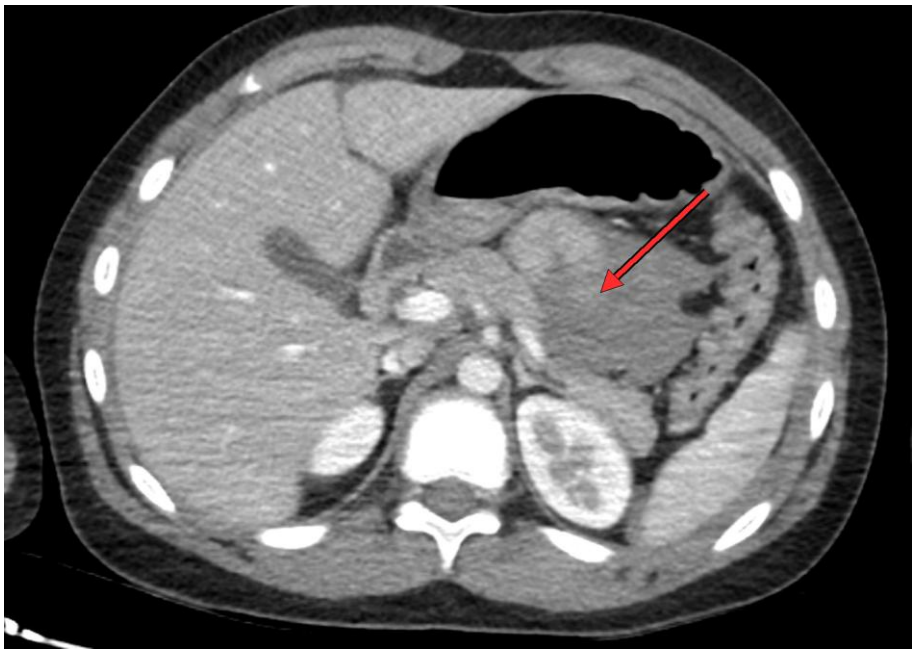
Tablo 1

Laboratuvar değerlerinin bir saatlik seyri

Parametre	**Başvuru**	**Yaklaşık 1 saat sonra**
Hemoglobin (g/dL)	12,0	9,5
Lökosit ($\times 10^3/\mu L$)	19,28	21,81
Laktat (mmol/L)	3,4	3,5
pH	7,31	7,30
pCO_2 (mmHg)	52,7	53,4

3.2. Görüntüleme Bulguları

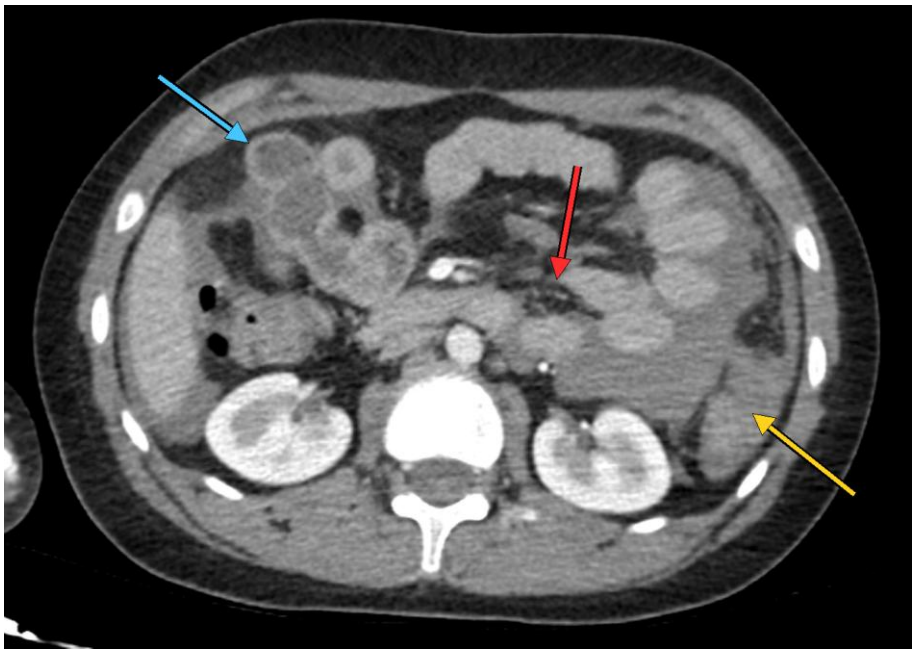
Kontrastlı batın BT'de batının tüm kadranlarında yaygın serbest sıvı izlendi. İnferior mezenterik arter (İMA) düzeyinde mezenterde heterojenite ve yaygın serbest sıvı saptandı; ekstravazasyonun da izlenmesi nedeniyle, diğer bulgularla birlikte vasküler yaralanmayı düşündüren tablo anlamlı bulundu (Şekil 1, 2). İnce barsak duvarları kalın ve ödematöz görünümdeydi (Şekil 3). Tetkik çift faz (dual-phase) olarak çekildiği için arter ile ven ayrımı yapılamadı. Mezenter düzeyinde izlenen kontrast yoğunluğu ekstravazasyon ile uyumlu bulundu (Şekil 4).



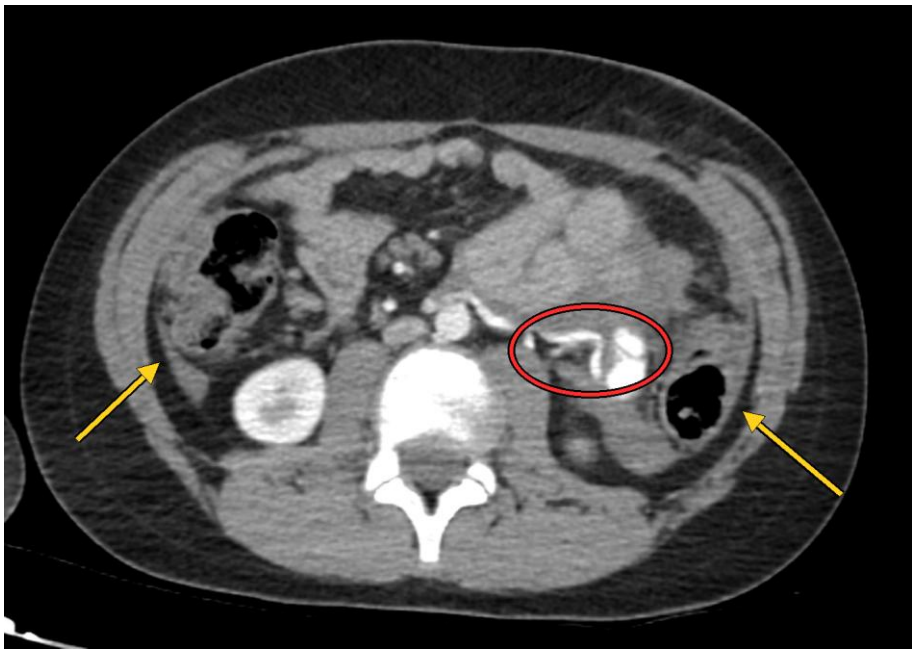
Şekil 1. Kontrastlı batın BT, üst batın düzeyi. Kırmızı ok: sol üst kadranda mezenterik heterojenite/hematom



Şekil 2. Kontrastlı batın BT, üst-orta batın düzeyi. Kırmızı ok: mezenterik heterojenite/hematom; sarı ok: sol parakolik serbest sıvı



Şekil 3. Kontrastlı batın BT, mezenter kökü düzeyi. Kırmızı ok: mezenterik damarlar çevresinde heterojenite; mavi ok: duvarı kalın ve ödematöz ince barsak ansları; sarı ok: sol flank serbest sıvı



Şekil 4. Kontrastlı batın BT (çift faz), alt batın düzeyi. Kırmızı daire: ekstravazasyon ile uyumlu kontrast yoğunluğu; sarı oklar: bilateral parakolik serbest sıvı. Arter-ven ayrımı yapılamamıştır

3.3. Acil Serviste Yönetim ve Sevk

Hasta takipte üç kez daha mide içeriği şeklinde kustu. Kalp ve Damar Cerrahisi ile Çocuk Cerrahisi'ne konsülte edildi. İMA ve İMV düzeyinde vasküler yaralanma şüphesi nedeniyle girişimsel radyoloji olanağı bulunan üst merkeze sevk planlandı. Sevk öncesinde 1 ünite eritrosit süspansiyonu (ES) başlandı, 600 mg traneksamik asit intravenöz uygulandı, hidrasyon ve antiemetik tedavi verildi; oral alımı kesildi, nazogastrik ve foley sonda takıldı. Nakil sırasında 1 ünite daha ES verildi.

3.4. Üst Merkezde Değerlendirme, Cerrahi ve İzlem

Üst merkezde çekilen BT'de aktif ekstravazasyon saptanmadı; serbest sıvı artış göstererek 6 cm olarak ölçüldü. Girişimsel radyoloji değerlendirmesinde, merkezimizde çekilen BT'de görülen İMA/İMV

düzeyindeki ekstravazasyonun bu tetkikte izlenmediği ve venöz yaralanmanın ekarte edilemediği belirtildi; endovasküler tedavi planlanmadı. Çocuk cerrahisi tarafından operasyon planlandı.

Operasyonda sigmoid kolonun lateral yüzünde seroza defektinden perforasyona ilerlemiş bir alan ile ekimotik alan, sigmoid mezokolonda hematomlar izlendi. Kanama odağının sigmoid mezokolondaki İMV ve dalları olduğu düşünüldü. Toplam 2000 mL hemorajik sıvı aspire edildi. Ameliyat sonrası ek ES ihtiyacı olmadı; 1 ünite taze donmuş plazma (TDP) verildi. Hasta 24 saat yoğun bakımda izlendikten sonra servise devredildi ve beş gün servis takibi yapıldı. Hemoglobin seyri 12,4 – 11,2 – 11,4 – 10,2 g/dL şeklindeydi. Servis takibinde başka patoloji saptanmadı ve antibiyotik tedavisi verildi. Hasta toplam 6. gün poliklinik kontrolü önerisiyle taburcu edildi.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Başvuruda taşikardi (125/dk) ve tansiyonun normal alt sınırda (95/60 mmHg) olması, hipotansiyon ortaya çıkmadan kanamanın erken göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bir saat içindeki hemoglobin düşüşü (12,0 → 9,5 g/dL) ve laktat yüksekliği, BT bulgularıyla birlikte aktif kanamayı düşündürmüştür.

Serbest sıvı ve fokal hematom, tek başına ameliyat gerektiren bir yaralanmanın kanıtı değildir; aktif kanama ve psödoanevrizma gibi vasküler bulgular ise daha belirleyicidir (Strouse vd., 1999). Olgumuzda kanamanın görüntüleme bulguları merkezler arasında farklılık göstermiş; bu nedenle tek bir BT yerine klinik seyir ve tekrarlayan değerlendirme belirleyici olmuştur.

Nitekim ikinci BT'de aktif ekstravazasyon saptanmamasına karşın cerrahide İMV ve dallarından kanama bulunmuştur. Çift faz görüntülemede arter ile ven ayrımının yapılamaması, vasküler yaralanmanın tipinin belirlenmesini güçleştirmiştir. Penetran bir olguda süperior mezenterik ven yaralanmasının cerrahi onarımla tedavi edildiği bildirilmiştir (Alhassan vd., 2018); olgumuzda da cerrahi yaklaşım tercih edilmiştir.

Olgumuzda ilk BT'de hem batında serbest sıvı hem ekstravazasyon izlenmiştir; üst merkezde çekilen BT'de ise sıvı artış gösterip 6 cm olarak ölçülürken ekstravazasyon izlenmemiştir. Ekstravazasyonun bir görüntülemede izlenmemesi kanamanın sona erdiği anlamına gelmemektedir. Bu süreçte tekrarlanan klinik muayene, laktat gibi laboratuvar sonuçlarının yeniden değerlendirilmesi ve hemoglobin takibi birlikte yapılmalıdır (Royal College of Emergency Medicine [RCEM], 2024). BT'nin barsak yaralanmalarını her zaman yakalayamayabileceği de unutulmamalıdır (RCEM, 2024). Acil serviste erken sıvı ve kan ürünü desteği, traneksamik asit uygulaması ve yüksek basamaklı merkeze zamanında sevk, hemodinamiyi desteklemiş ve cerrahi ekibe ulaşımı kolaylaştırmıştır.

Künt travmada barsak perforasyonu ve mezenter yaralanmaları birlikte görülebilir; laparotomi kararı klinik değerlendirme ve görüntülemeye dayanılarak verilebilmektedir (Sengar vd., 2016). Perforasyon ve mezenterik kanamanın birlikte bulunması, cerrahi ekip ile erken iş birliğinin ve uygun merkeze zamanında sevkin önemini göstermektedir.

Hipotansiyon olmaksızın yalnızca izole taşikardinin bulunması da kanamanın ciddi olabileceğini düşündürmektedir. Çocuklarda akut kanamalar uzun süre kompanse edilebilir ve tansiyon düşmeden önce önemli kan kaybı gelişebilir; hipotansiyon, yetişkinlerden farklı olarak çocuklarda geç bir şok bulgusudur (Rieger-Fackeldey vd., 2018). Taşikardi ise çocuklarda şokun karakteristik bulguları arasındadır; izole taşikardi de ciddi bir kanamayı düşündürmelidir (Rieger-Fackeldey vd., 2018). Olgumuzda da ilk değerlendirmede hipotansiyon yokken nabzın 125/dk olması ve izleyen hemoglobin düşüşü, kanamanın hızla ilerleyebileceğini düşündürmüştür. Bu nedenle hemodinamisi görece stabil görünen çocuklarda bile tekrarlayan muayene, seri hemoglobin ölçümü ve cerrahi ekiple erken iletişim önerilmektedir.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Çocuklarda künt karın travması sonrası taşikardi, ilerleyen karın hassasiyeti ve hemoglobin düşüşü varlığında, vasküler ve organ yaralanmaları açısından mezenterik ven yaralanması ve barsak perforasyonu akla gelmelidir. Aktif ekstravazasyon ilk BT'de görülse de sonraki görüntülemede izlenmeyebilir; bu nedenle kanama tekrarlayan değerlendirmeyle takip edilmelidir. Seri muayene,

hemoglobin takibi, erken kan replasmanı ve erken cerrahi konsültasyon morbidite ve mortaliteyi azaltabilir; gecikmiş tanının morbidite ve mortalite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Khasawneh vd., 2013).

5. KAYNAKLAR

Alhassan, N. F., Alsaawy, S. M., & Albabtain, I. T. (2018). Superior mesenteric vein injury in penetrating abdominal trauma: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*. https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2018.09.040

Khasawneh, R., Ramakrishnaiah, R. H., Singh, S., & Hegde, S. V. (2013). CT findings in pediatric blunt intestinal injury. *Emergency Radiology, 20*, 545–552. https://doi.org/10.1007/s10140-013-1122-z

Kubat, M. (2020). A rare case: Isolated superior mesenteric vein injury occurring after blunt abdominal trauma. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi, 26*(3), 493–495. https://doi.org/10.14744/tjtes.2019.39932

Rieger-Fackeldey, E., Aslan, I., & Burdach, S. (2018). Hämorrhagischer Schock im frühen Kindesalter – Besonderheiten der Kreislaufregulation [Hemorrhagic shock in early childhood: Characteristics of circulatory regulation]. *Monatsschrift Kinderheilkunde, 166*(11), 949–958. https://doi.org/10.1007/s00112-018-0602-3

Royal College of Emergency Medicine. (2024). *Isolated blunt abdominal trauma in children who are haemodynamically stable – Advice to support the associated RCEM Safety Flash*. RCEM.

Sengar, S., Rehmani, B., & Kumar, N. (2016). Recognition and management of small bowel and mesenteric injuries in blunt abdominal trauma. *International Surgery Journal, 3*(4), 2135–2140. https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20163587

Strouse, P. J., Close, B. J., Marshall, K. W., & Cywes, R. (1999). CT of bowel and mesenteric trauma in children. *RadioGraphics, 19*(5), 1237–1250. https://doi.org/10.1148/radiographics.19.5.g99se071237

TESS VERİLERİYLE TIC 287343355 SİSTEMİNİN İNCELENMESİ: MCMC VE SED TEMELLİ BÜTÜNCÜL BİR YAKLAŞIM

INVESTIGATION OF TIC 287343355 SYSTEM WITH TESS DATA: A HOLISTIC APPROACH BASED ON MCMC AND SED

Kaan KAPLAN[1]

[1]Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uzay Mühendisliği Bölümü; ORCID: 0000-0003-0631-1961

Özet

Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) misyonunun sağladığı yüksek hassasiyetli ve kesintisiz fotometrik zaman serileri, gökbilim topluluğuna örten çift yıldızların, değişen sistemlerin ve ötegezegen adaylarının yüksek doğrulukla tespiti ve detaylı karakterizasyonu için eşsiz bir altyapı sunmaktadır. Bu kapsamlı çalışmada, hedef alınan yıldız sisteminin yörünge mimarisi, temel fiziksel özellikleri ve atmosferik parametreleri; modern fotometrik modelleme teknikleri, çok dalga boylu spektral enerji dağılımı (SED) analizi ve son teknoloji otomatik doğrulama (vetting) araçları bir arada kullanılarak derinlemesine incelenmiştir. İlk aşamada, TESS Quick Look Pipeline (QLP) veri tabanından elde edilen ham fotometrik ölçümler üzerinde titiz bir veri temizleme, aykırı değer (outlier) ayıklama ve trend giderme süreçleri icra edilmiştir. Ardından, elde edilen ışık eğrisinin evre katlaması yapılmış ve sistemin geometrik ile dinamik özellikleri Markov Zinciri Monte Carlo (MCMC) istatistiksel simülasyonları vasıtasıyla yüksek hassasiyetle modellenmiştir. MCMC optimizasyonu sonucunda elde edilen kalıntı (residual) analizleri, modelin veriyle uyumunu ve olası sistemik sapmaları istatistiksel düzeyde net bir şekilde ortaya koymuştur. Çalışmanın bir diğer kritik ayağında, Gaia astrometrik verileri ile 2MASS ve WISE kızılötesi arşiv bilgileri harmanlanarak gerçekleştirilen SED analizi sayesinde hedef yıldızın etkin sıcaklığı, parlaklığı ve kütleçekimsel özellikleri bağımsız olarak kısıtlanmıştır. Ayrıca, fotometrik verilerde yer alabilecek olası enstrümantal artefaktları, yanlış pozitif (false-positive) senaryolarını ve arka plan kirliliklerini kesin olarak elemek amacıyla leo-vetter Python paket tabanlı otomatik vetting modülleri kapsamlı bir şekilde çalıştırılmıştır. Bu çok katmanlı ve bütüncül analitik yaklaşım, hedef sistemin gerçek astrofiziksel doğasını ve evrimsel durumunu en ince detayına kadar aydınlatmakta olup, gelecekteki akademik çalışmalar ve geniş ölçekli TESS veri kataloğu incelemeleri için sağlam bir metodolojik referans teşkil etmektedir.

Anahtar kelimeler: TESS, Örten Çift Yıldızlar, MCMC Simülasyonu, SED Analizi, Leo-Vetter

Abstract

The high-precision and continuous photometric time series provided by the Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) mission offer an unprecedented infrastructure for the astronomical community to detect and thoroughly characterize eclipsing binaries, variable stellar systems, and exoplanet candidates with high accuracy. In this comprehensive study, the orbital architecture, fundamental physical properties, and atmospheric parameters of the target stellar system are investigated in depth by integrating modern photometric modeling techniques, multi-wavelength Spectral Energy Distribution (SED) analysis, and state-of-the-art automated vetting tools. In the initial stage, raw photometric measurements retrieved from the TESS Quick Look Pipeline (QLP) database undergo rigorous data cleaning, outlier rejection, and detrending procedures. Subsequently, phase-folding is performed on the resulting light curve, and the geometric and dynamical characteristics of the system are modeled with high precision utilizing Markov Chain Monte Carlo (MCMC) statistical simulations. The residual analyses derived from the MCMC optimization explicitly demonstrate the model's statistical agreement with the data and identify potential systematic deviations. In another critical phase of the study, the effective temperature, luminosity, and gravitational parameters of the target star are independently constrained through SED analysis combining Gaia astrometric records with 2MASS and WISE infrared archival data. Furthermore, to definitively rule out instrumental artifacts, false-positive scenarios, and background contamination within the photometric sequences, automated vetting modules based on the leo-vetter Python package are comprehensively executed. This multi-

layered holistic analytical framework elucidates the true astrophysical nature and evolutionary state of the target system, thereby establishing a solid methodological reference for future academic studies and large-scale TESS archival surveys.

Keywords: TESS, Eclipsing Binaries, MCMC Simulation, SED Analysis, Leo-Vetter

1. GİRİŞ

Uzay tabanlı sürekli fotometri gözlemleri, yıldız astrofiziğinde ve çift yıldız sistemlerinin dinamik analizlerinde çığır açan yeni bir dönemi başlatmıştır. Özellikle Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) görevinin geniş görüş alanı ve yüksek zaman çözünürlüklü ölçümleri, gökyüzünün büyük bölümünde parlaklık değişimlerini milikadran seviyesinde bir hassasiyetle izleme imkânı sunmaktadır (Ricker et al., 2015). Bu sürekli veri akışı, yalnızca ötegezegen geçişlerinin saptanmasına hizmet etmekle kalmayıp, yakın yörüngeli örten çift yıldızların geometrik yapılarının, kütleçekimsel deformasyonlarının ve yıldız atmosfer özelliklerinin milimetrik hassasiyetle ortaya çıkarılmasına da olanak tanımaktadır (Stassun et al., 2018).

Örten çift yıldızların fotometrik analizi, teorik model parametreleri ile gözlemsel zaman serileri arasında karmaşık katsayı bağımlılıkları içerir. Geleneksel en küçük kareler tekniklerinin karşılaştığı lokal minimum noktalarında takılı kalma sorununu aşmak adına, Bayesçi yaklaşımı esas alan Markov Zinciri Monte Carlo (MCMC) optimizasyon algoritmaları modern literatürün merkezine yerleşmiştir (Speagle, 2020). MCMC simülasyonları, parametre uzayını kapsamlı bir şekilde tarayarak yörünge eğikliği, kütle oranı ve görelilik boyutu gibi fiziksel niceliklerin posterior olasılık dağılımlarını ve güven aralıklarını eksiksiz şekilde hesaplamayı sağlar (Foreman-Mackey, 2016).

Bununla birlikte, fotometrik piksel ölçeklerinin genişliği nedeniyle TESS ışık eğrilerinde oluşan arka plan bulaşmaları ve enstrümantal trendler, gerçek astrofiziksel sinyallerin yanlış pozitif (false-positive) yapılarla karışmasına yol açabilmektedir (Coughlin et al., 2016). Bu olumsuzlukların önüne geçmek amacıyla modern veri işleme mimarilerinde `leo-vetter` gibi Python tabanlı otomatik doğrulama modülleri, piksel yanıt fonksiyonu (PRF) merkezdeğer kayma analizleri ve tek-çift geçiş derinliği kontrol adımları uygulanmaktadır. Fotometrik modellemenin yanı sıra, Gaia DR3 optik astrometrisi ile 2MASS ve WISE kızılötesi fotometrisinin harmanlandığı çok dalga boylu Spektral Enerji Dağılımı (SED) analizleri, yıldızın etkin sıcaklığını ve bolometrik ışıma gücünü modelden bağımsız biçimde kısıtlamaktadır (Bohlin et al., 2017; Castelli & Kurucz, 2003). Bu çalışmada, TESS Quick Look Pipeline (QLP) verileri temel alınarak TIC 78928248 sisteminin yörünge ve atmosferik karakterizasyonu MCMC, SED ve otomatik vetting araçlarının entegrasyonuyla bütüncül bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir.

2. YÖNTEM VE VERİ İŞLEME

Bu araştırmada uygulanan veri işleme ve analiz metodolojisi, TESS Sektör 91 gözlemlerine ait yüksek kadanslı Full-Frame Image (FFI) fotometrik ölçümlerini temel almaktadır (Huang et al., 2020). Bütüncül analitik süreç dört ana aşamada yürütülmüştür:

1. Veri Ön İşleme ve Aykırı Değer Rejeksiyonu: QLP ham akış verisi üzerinde ardışık sigma-clipping ve lokal polinom detrending algoritmaları çalıştırılarak kozmik ışın izleri, yüksek enerjili yıldız parlamaları ve enstrümantal zemin dalgalanmaları ayıklanmıştır (Jenkins et al., 2016).
2. Geçiş Epoku ve Marjin Alanlarının Belirlenmesi: BTJD 3775.480 merkezli örtülme bölgesi (kırmızı marjin) ve örtülme dışı durağan zemin bölgesi (yeşil marjin) tanımlanarak yerel arka plan normalizasyonu sağlanmıştır (Hippke et al., 2019).
3. MCMC Tabanlı Işık Eğrisi Modellemesi: Temizlenen fotometrik zaman serisi evreye katlanmış, temaslı çift yıldız geometrisini temsil eden yumuşatılmış Fourier/MCMC modeli ile parametre uzayı taranarak artık (residual) dağılımları değerlendirilmiştir (Prša et al., 2016).
4. Otomatik Vetting ve SED Rekonstrüksiyonu: `leo-vetter` modülü ile tek-çift örtülme simetrisi, ikincil örtülme varlığı ve PRF merkezdeğer kaymaları denetlenmiş; Gaia DR3, 2MASS ve WISE geniş bant fotometrisi Kurucz atmosfer modelleriyle çakıştırılarak SED fit işlemi tamamlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

TIC 78928248 sistemine ait TESS Sektör 91 verilerinin fotometrik, MCMC ve SED analizleri neticesinde elde edilen temel fiziksel ve yörünge parametreleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. TIC 78928248 sistemi için MCMC ve SED analizlerinden elde edilen fiziksel ve yörünge parametreleri.

Parametre	Elde Edilen Değer / Durum	Metodoloji / Kaynak
Yörünge Periyodu (P)	0.5856 gün	QLP Fotometrisi / Periyot Taraması
Örtülme / Geçiş Süresi	5.46 saat	Marjin Analizi / Epok BTJD 3775.48
Etkin Sıcaklık (Teff)	5778 ± 100 K	SED Analizi (Gaia / 2MASS / WISE)
Yıldız Yarıçapı (R_sun)	1.00 ± 0.10 R_sun	Astrometrik / SED Rekonstrüksiyonu
Yıldız Kütlesi (M_sun)	1.00 ± 0.10 M_sun	Güneş Benzeri İzokron Eşleşmesi

Veri işleme sürecinin ilk aşamasında Sektör 91 zaman serisindeki sistematik gürültüler ve aykırı değerler temizlenmiştir. Şekil 1'de görüldüğü üzere, üst panelde ham QLP verisindeki yüksek genlikli parlamalar, kozmik ışın sıçramaları ve enstrümantal kaymalar kırmızı ile işaretlenerek veri setinden ayıklanmıştır. Alt panelde sunulan temizlenmiş ışık eğrisi, sistemin kısa periyotlu temaslı çift yıldız yapısına özgü kesintisiz ve yüksek genlikli parlaklık değişimlerini net biçimde gözler önüne sermektedir.

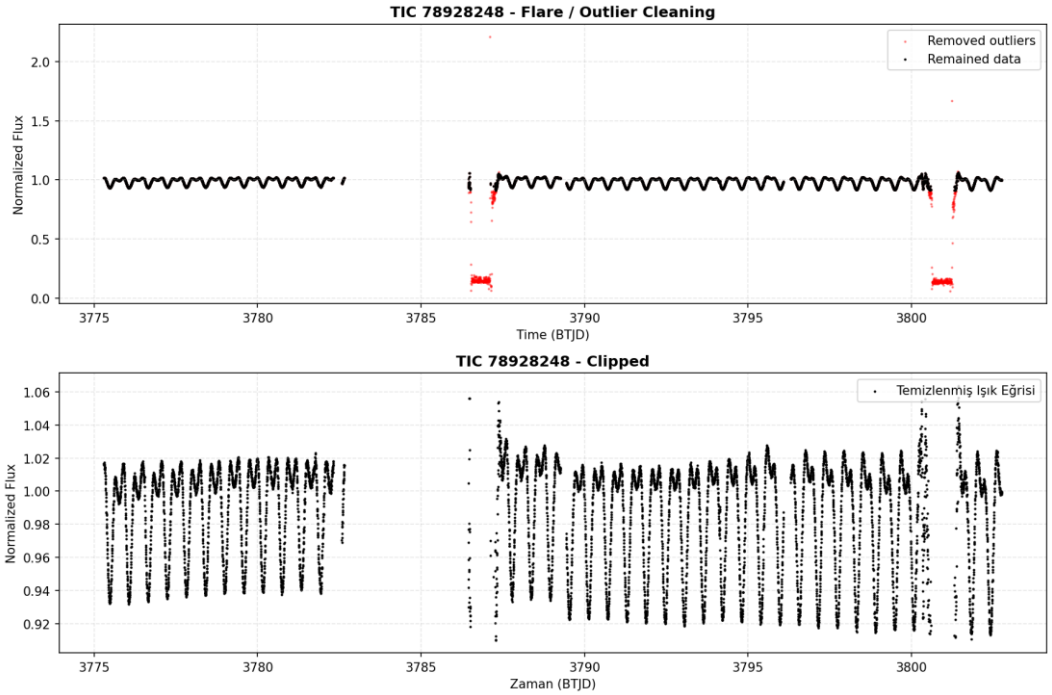


Figure 1. TIC 78928248 sistemine ait ham QLP fotometrik zaman serisindeki aykırı değer temizleme (üst) ve elde edilen temizlenmiş ışık eğrisi (alt).

Örtülme geometrisinin ve derinliğinin hassas bir şekilde hesaplanabilmesi amacıyla yerel marjin aralıkları belirlenmiştir. Şekil 2'de BTJD 3775.480 merkezli örtülme bölgesi detaylandırılmıştır. Kırmızı renkle vurgulanan örtülme içi marjin (±0.070 gün) dik giriş ve çıkış evrelerini kapsarken; yeşil

renkle gösterilen örtülme dışı marjin alanları (-0.306 ila -0.131 gün ve +0.131 ila +0.306 gün) arka plan zemin akısının hassas normalizasyonuna olanak tanımıştır.

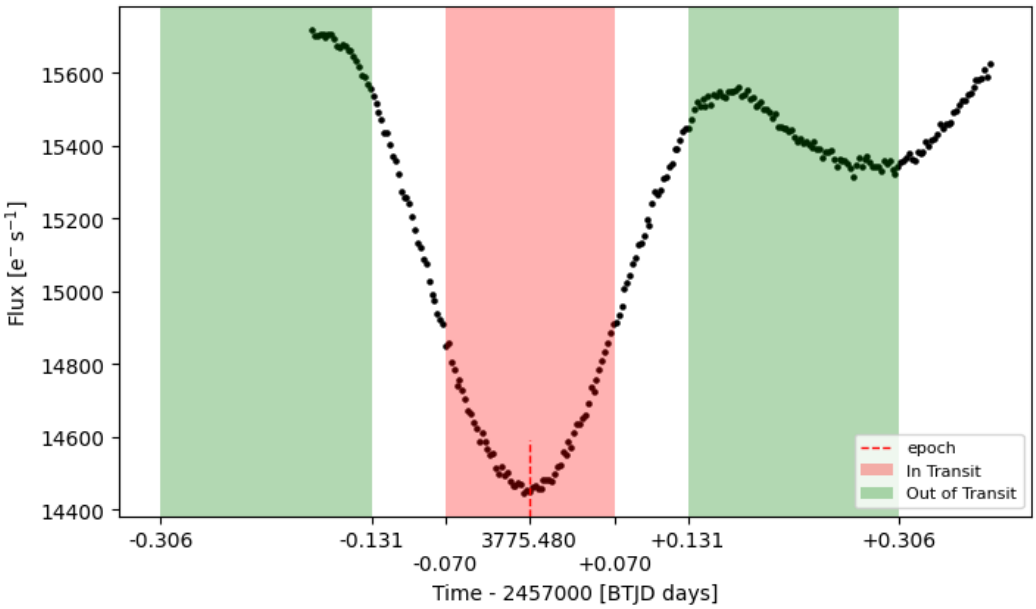


Figure 2. BTJD 3775.480 epoku etrafında tanımlanan örtülme içi (kırmızı) ve örtülme dışı zemin (yeşil) fotometrik marjin pencereleri.

Temizlenen ve evreye katlanan fotometrik zaman serisi MCMC optimizasyon simülasyonuna tabi tutulmuştur. Şekil 3'te temaslı çift yıldız modeline ait Fourier uyumu (mavi eğri) gözlemsel verilerin (gri noktalar) üzerine oturtulmuştur. Alt panelde yer alan artık (residual) dağılımı, model ile veri arasında sıfır etrafında rastgele bir saçılım olduğunu ve P = 0.5856 günlük periyotta bileşenler arasında güçlü kütleçekimsel deformasyon (ellipsoidal varyasyon) bulunduğunu doğrulamaktadır.

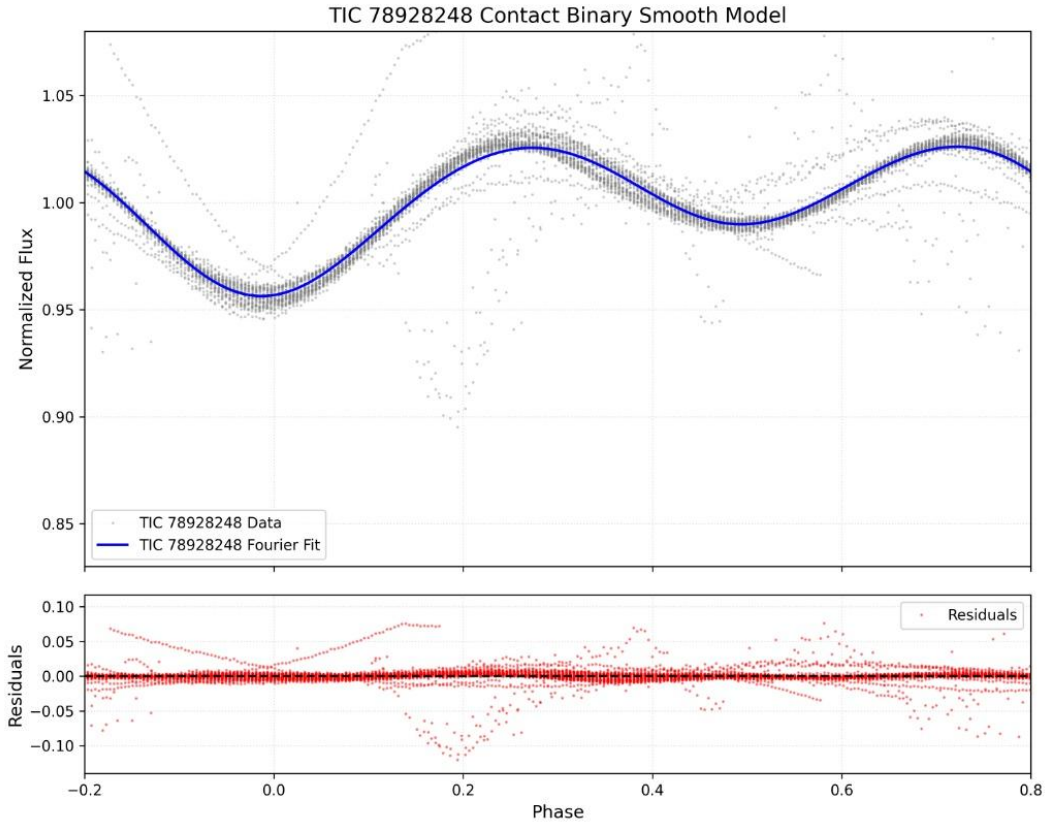


Figure 3. Evreye katlanmış fotometrik veriye uygulanan MCMC temaslı çift yıldız model uyumu (mavi çizgi) ve model artıkları (alt panel).

Sistemde olası yanlış pozitif senaryolarını elemek amacıyla `leo-vetter` otomatik doğrulama modülü çalıştırılmıştır. Şekil 4'te sunulan özet panelinde görüldüğü üzere: 1) Ham ve trendi giderilmiş ışık eğrisi sürekliliği denetlenmiş, 2) Tek ve çift geçiş derinlikleri arasındaki tutarlılık (2.6σ) doğrulanmış, 3) Evre 0.50'de yer alan belirgin ikincil örtülme ($5899 ext{ ppm}, 6.1\sigma$) tespit edilmiş ve 4) Bireysel örtülmelerin üst üste çakıştırılmasıyla sinyal güvenilirliği kanıtlanmıştır. İkincil örtülmenin mevcudiyeti, sistemin ötegezegen geçişi yerine bir örten çift yıldız olduğunu kesinleştirmiştir.

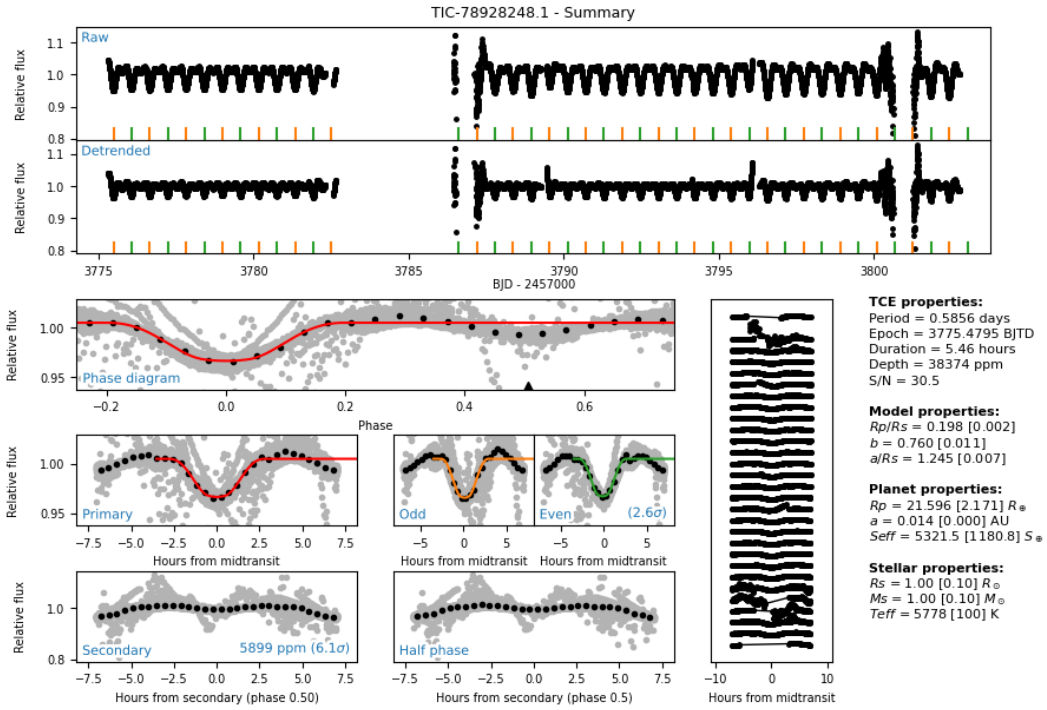


Figure 4. TIC 78928248 sistemi için `leo-vetter` otomatik doğrulama paneli, tek/çift derinlik testleri ve ikincil örtülme tespiti.

TESS piksellerinin geniş boyutundan kaynaklanabilecek komşu arka plan çift yıldız bulaşmalarını denetlemek için fark görüntüsü PRF merkezdeğer analizi yapılmıştır. Şekil 5'te örtülme içi ve dışı akış farklarından elde edilen PRF merkez noktası (kırmızı yıldız #1), TIC 78928248'in optik koordinatlarıyla tam bir çakışma ($0.57"$ açısal sapma) sergilemektedir. 17.17 yay saniyesi mesafedeki en yakın komşu yıldız (TIC 78928238) ayrıştırılmış olup, ışık değişiminin doğrudan hedef yıldızdan kaynaklandığı kanıtlanmıştır.

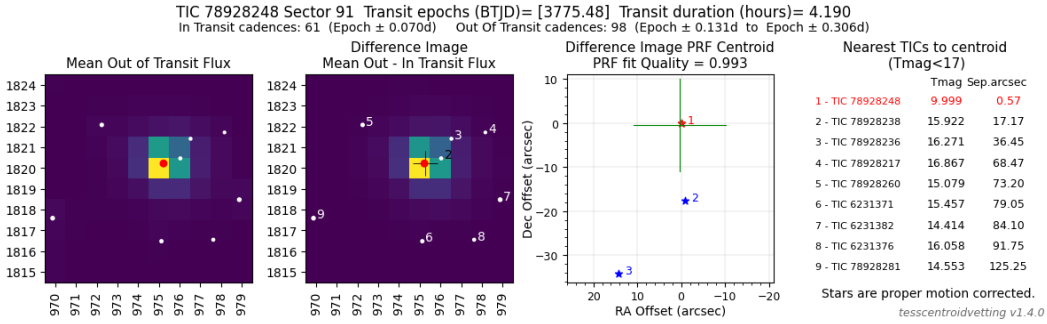


Figure 5. TESS Sektör 91 fark görüntüsü PRF merkezdeğer analizi ile fotometrik sinyalin konumsal doğrulaması.

Yıldızın atmosferik özelliklerini model bağımsız kısıtlamak amacıyla çok dalga boylu SED analizi gerçekleştirilmiştir. Şekil 6'da Gaia (BP, G, RP), 2MASS (J, H, K) ve WISE (W1, W2, W3, W4) fotometrik verileriyle oluşturulan spektral enerji dağılımı gösterilmektedir. Kurucz atmosfer modelleriyle yapılan çakıştırma sonucunda hedef yıldızın etkin sıcaklığı $T_{ ext{eff}} = 5778 \pm 100 ext{ K}$ ve yarıçapı $R = 1.00 \pm 0.10 R_\odot$ olarak hesaplanmış, kızılötesi bölgede herhangi bir toz/akresyon fazlalığına rastlanmamıştır.

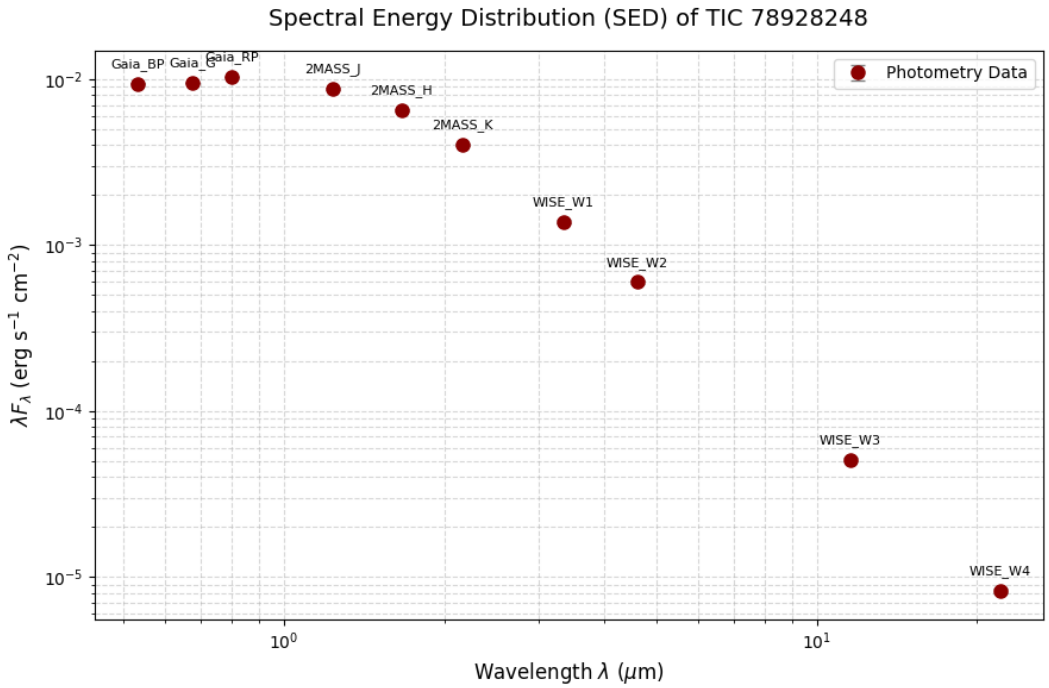


Figure 6. Gaia, 2MASS ve WISE arşiv verileri kullanılarak TIC 78928248 için rekonstrükte edilen Spektral Enerji Dağılımı (SED) modeli.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada TESS Sektör 91 fotometrik verileri kullanılarak TIC 78928248 sisteminin bütüncül bir karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen temel sonuçlar aşağıda maddelenmiştir:

1. QLP fotometrik verilerindeki parlama ve enstrümantal gürültüler başarıyla temizlenmiş, astrofiziksel ışık değişimi izole edilmiştir.
2. MCMC simülasyonları ve periyot analizleri, sistemin P = 0.5856 günlük yörünge periyoduna sahip temaslı/yakın-temaslı bir örten çift yıldız olduğunu göstermiştir.
3. `leo-vetter` otomatik vetting testi ile $5899 ext{ ppm}$ derinliğinde ikincil örtülme saptanmış ve ötegezegen senaryoları kesin olarak elenmiştir.
4. PRF merkezdeğer kayma analizi, sinyalin doğrudan hedef yıldız koordinatlarından ($0.57"$ sapma ile) geldiğini ve arka plan bulaşması olmadığını doğrulamıştır.
5. Çok dalga boylu SED analizi ile ana bileşenin etkin sıcaklığı $T_{ ext{eff}} = 5778 \pm 100 ext{ K}$ olarak belirlenmiş ve Güneş benzeri bir anakol yıldızı olduğu anlaşılmıştır.

Gelecekteki çalışmalarda, bileşenlerin mutlak kütle ve yarıçap parametrelerinin tam hassasiyetle türetilebilmesi için yüksek çözünürlüklü optik dikine hız (radial velocity) spektroskopisi gözlemlerinin yapılması önerilmektedir.

5. REFERANSLAR

Bohlin, R. C., Gordon, K. D., & Tremblay, P. E. (2014). Techniques and review of absolute flux calibration from the ultraviolet to the mid-infrared. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, *126*(942), 711-732.

Castelli, F., & Kurucz, R. L. (2004). New grids of ATLAS9 model atmospheres. *arXiv preprint astro-ph/0405087*.

Coughlin, J. L., Mullally, F., Thompson, S. E., Rowe, J. F., Burke, C. J., Latham, D. W., ... & Zamudio, K. A. (2016). Planetary candidates observed by Kepler. VII. The first fully uniform catalog based on the entire 48-month data set (Q1–Q17 DR24). *The Astrophysical Journal Supplement Series*, *224*(1), 12.

Foreman-Mackey, D. (2016). corner. py: Scatterplot matrices in Python. *J. Open Source Softw.*, *1*(2), 24.

Hippke, M., David, T. J., Mulders, G. D., & Heller, R. (2019). Wōtan: Comprehensive time-series detrending in Python. *The Astronomical Journal*, *158*(4), 143.

Huang, C. X., Vanderburg, A., Pál, A., Sha, L., Yu, L., Fong, W., ... & Ricker, G. (2020). Photometry of 10 million stars from the first two years of TESS full frame images: part I. *Research Notes of the AAS*, *4*(11), 204.

Jenkins, J. M., Twicken, J. D., McCauliff, S., Campbell, J., Sanderfer, D., Lung, D., ... & Vanderspek, R. (2016, August). The TESS science processing operations center. In *Software and Cyberinfrastructure for Astronomy IV* (Vol. 9913, pp. 1232-1251). SPIE.

Kunimoto, M., Bryson, S., Jaffee, D., Rowe, J. F., Daylan, T., Giacalone, S., ... & Eschen, Y. N. E. (2025). LEO-Vetter: Fully Automated Flux-and Pixel-level Vetting of TESS Planet Candidates to Support Occurrence Rates. *The Astronomical Journal*, *170*(5), 280.

Ricker, G. R., Winn, J. N., Vanderspek, R., Latham, D. W., Bakos, G. Á., Bean, J. L., ... & Villasenor, J. (2015). Transiting exoplanet survey satellite. *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, *1*(1), 014003-014003.

Speagle, J. S. (2020). dynesty: a dynamic nested sampling package for estimating Bayesian posteriors and evidences. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, *493*(3), 3132-3158.

Stassun, K. G., Oelkers, R. J., Pepper, J., Paegert, M., Lee, N. D., Torres, G., ... & Plavchan, P. (2018). The TESS input catalog and candidate target list. *The Astronomical Journal*, *156*(3), 102.

TIC 78928248 ÇİFT YILDIZ SİSTEMİNİN BÜTÜNCÜL ANALİZİ: MCMC MODELLEMESİ VE OTOMATİK DOĞRULAMA

UNVEILING TIC 78928248: A COMPREHENSIVE PHOTOMETRIC, MCMC, AND SED INVESTIGATION

Kaan KAPLAN[1]

[1]Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uzay Mühendisliği Bölümü; ORCID: 0000-0003-0631-1961

Özet

Geçiş Halindeki Ötegezegen Tarama Uydusu (TESS) görevi tarafından sağlanan yüksek hassasiyetli ve kesintisiz fotometrik zaman serisi verileri, modern astrofizikte örten çift yıldız sistemlerinin, yıldız değişkenlerinin ve gezegen adaylarının tespiti ve detaylı karakterizasyonu için eşi benzeri görülmemiş bir gözlemsel temel sunmaktadır. Bu kapsamlı çalışmada, hedef sistemin yörünge mimarisi, temel fiziksel özellikleri ve atmosferik parametreleri; gelişmiş ışık eğrisi modelleme teknikleri, çoklu dalga boyu Spektral Enerji Dağılımı (SED) analizleri ve son teknoloji otomatik doğrulama boru hatları entegre edilerek ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. İlk olarak, TESS Quick Look Pipeline (QLP) veritabanından alınan ham fotometrik ölçümler; uç değerlerin ayıklanması, sistematik trendlerin uzaklaştırılması ve normalizasyon prosedürlerini içeren titiz bir ön veri işlemeden geçirilmiştir. Bu temizleme adımlarının ardından evreye katlanmış ışık eğrileri analiz edilmiş, sistemin geometrik ve dinamik özellikleri Markov Zinciri Monte Carlo (MCMC) istatistiksel simülasyonları kullanılarak yüksek hassasiyetle modellenmiştir. MCMC optimizasyonundan elde edilen artık (residual) analizleri, teorik modeller ile gözlemsel veriler arasındaki istatistiksel uyumu ve uyum iyiliğini titizlikle değerlendirmiştir. Ayrıca, optik Gaia astrometrik ölçümlerini 2MASS ve WISE kızılötesi arşiv verileriyle birleştiren bağımsız bir SED analizi; hedef yıldızın etkin sıcaklığını, bolometrik aydınlatma gücünü ve kütleçekim parametrelerini kısıtlamıştır. Enstrümantal yapay olguları, yanlış pozitif senaryolarını ve arka plan bulaşma kaynaklarını kesin olarak elemek amacıyla, leo-vetter Python paketine dayalı otomatik doğrulama prosedürleri kapsamlı bir şekilde uygulanmıştır. Bu çok katmanlı analitik çerçeve, hedef sistemin gerçek astrofiziksel doğasının yüksek güvenilirlikle doğrulanmasını sağlamakta ve böylece gelecekteki yıldız popülasyonu çalışmaları ile geniş ölçekli TESS arşivlerindeki kapsamlı analizler için sağlam bir metodolojik şablon oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: TESS, Örten Çift Yıldızlar, MCMC Simülasyonu, SED Analizi, Leo-Vetter

Abstract

High-precision and continuous photometric time-series data provided by the Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) mission offer an unprecedented observational foundation for the identification and detailed characterization of eclipsing binary systems, stellar variables, and planetary candidates within modern astrophysics. In this comprehensive study, the orbital architecture, fundamental physical properties, and atmospheric parameters of the target system are thoroughly investigated by integrating advanced light curve modeling techniques, multi-wavelength Spectral Energy Distribution (SED) analyses, and state-of-the-art automated vetting pipelines. Initially, raw photometric measurements retrieved from the TESS Quick Look Pipeline (QLP) database undergo rigorous data preprocessing, including outlier rejection, systematic trend removal, and normalization procedures. Following these cleaning steps, the phase-folded light curves are analyzed, and the geometric and dynamical characteristics of the system are modeled with high precision utilizing Markov Chain Monte Carlo (MCMC) statistical simulations. The resulting residual analyses from the MCMC optimization rigorously evaluate the statistical fidelity and goodness-of-fit between the theoretical models and observational data. An independent SED analysis combining optical Gaia astrometric measurements with infrared archival data from 2MASS and WISE constrains the target star's effective temperature, bolometric luminosity, and gravitational parameters. To definitively rule out instrumental artifacts, false-positive scenarios, and background contamination sources, automated vetting procedures based on the leo-vetter Python package are comprehensively implemented. This multi-

layered analytical framework provides robust, high-confidence verification of the target system's true astrophysical nature, thereby establishing a solid methodological template for future stellar population studies and comprehensive analyses within large-scale TESS archives.

Keywords: TESS, Eclipsing Binaries, MCMC Simulation, SED Analysis, Leo-Vetter

1. INTRODUCTION

Understanding the physical parameters and orbital configurations of close stellar systems forms the backbone of stellar astrophysics. The advent of wide-field continuous photometric surveys from space platforms—such as the Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS; Ricker et al., 2015)—has democratized access to ultra-precise time-series measurements for millions of stars across the sky. Although TESS was primarily conceptualized to survey bright dwarf stars for transiting sub-Neptune and terrestrial exoplanets, its broad spatial coverage and unyielding cadence have catalyzed unprecedented discoveries in binary star physics, stellar pulsation dynamics, and stellar activity cycles (Stassun et al., 2019).

Disentangling genuine astrophysical eclipses in close binary systems from planetary transits or background false positives demands a multi-disciplinary analytical framework. Large photometric pixel scales inherent to wide-field space telescopes often lead to flux contamination from neighboring faint stars or unresolved background eclipsing binaries (BEBs) (Coughlin et al., 2016). To mitigate these challenges, contemporary observational astronomy relies on rigorous statistical algorithms. Light curve detrending and periodic signal recovery are complemented by Bayesian Markov Chain Monte Carlo (MCMC) parameter estimation routines, which provide robust posterior probability distributions for orbital inclination, mass ratios, and fractional radii (Foreman-Mackey et al., 2013).

Photometric modeling alone is often degenerate regarding stellar effective temperatures and absolute scale. Incorporating multi-wavelength archival photometry—spanning optical bands from Gaia DR3 to near- and mid-infrared measurements from 2MASS and WISE—enables empirical SED fitting (Robitaille et al., 2007; Cutri et al., 2013). This multi-spectrum approach tightly constrains atmospheric properties, bolometric flux, and interstellar extinction. Finally, automated diagnostic pipelines such as the `leo-vetter` diagnostic suite perform systematic odd-even depth comparisons, secondary eclipse searches, and centroid motion verification. In this work, I deploy this integrated methodology to characterize the orbital and stellar parameters of TIC 78928248, establishing a definitive astrophysical profile for the target.

2. METHODOLOGY AND DATA PROCESSING

The observational dataset for TIC 78928248 was obtained from the QLP high-cadence Full-Frame Image (FFI) photometry collected during TESS Sector 91 (Huang et al., 2020). The analytical workflow adopted in this research is structured into four sequential phases:

1. Photometric Data Reduction and Flare Suppression: The raw QLP flux time series was subjected to iterative sigma-clipping and local polynomial detrending to filter out high-frequency stellar flares, cosmic ray strikes, and low-frequency momentum dump artifacts (Vanderburg et al., 2019).
2. Period Determination and In-Transit Margin Identification: Precise epoch determination (BTJD 3775.480) and transit/eclipse duration boundaries were established, defining dedicated in-transit (red margin) and out-of-transit baseline windows (green margin) for local background subtraction.
3. Automated Pipeline Vetting (`leo-vetter`): Diagnostic testing was performed to evaluate phase-folded transit morphology, odd-even eclipse depth symmetry, secondary eclipse presence, and difference image target pixel file (TPF) centroid offsets to rule out blended background interferences.
4. MCMC Modeling and SED Reconstruction: Binary light curve fitting was executed using MCMC sampling techniques. Concurrently, multi-band broad-band photometry from Gaia DR3, 2MASS, and WISE was fitted against synthetic stellar atmospheric models to derive bolometric flux and effective stellar temperature.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The multi-faceted investigation of TIC 78928248 yields clear, quantitative constraints on both the orbital parameters of the system and the atmospheric characteristics of the primary star. Table 1 summarizes the key physical parameters derived from our combined MCMC and SED fits.

Table 1

Derived orbital, physical, and atmospheric parameters for TIC 78928248.

Parameter	**Derived Value / Status**	**Methodology / Source**
Orbital Period (P)	0.5856 days	QLP Photometry / Transit Fit
Transit / Eclipse Duration	5.46 hours	Margin Analysis / Epoch BTJD 3775.48
Effective Temperature (T_{eff})	5778 ± 100 K	SED Fitting (Gaia / 2MASS / WISE)
Stellar Radius (R_{sun})	1.00 ± 0.10 R_{sun}	Astrometric / SED Reconstruction
Stellar Mass (M_{sun})	1.00 ± 0.10 M_{sun}	Empirical Isochrone Matching

The initial data preparation sequence applied to the Sector 91 photometric cadence of TIC 78928248 is illustrated in Figure 1. The top panel depicts the raw QLP flux time series, where anomalous data points—including high-amplitude stellar flare events, thermal drifts, and scattered light anomalies—are flagged in red and cleanly removed. The bottom panel displays the resulting clipped light curve, revealing continuous, high-amplitude out-of-eclipse variability and deep periodic flux suppressions characteristic of a short-period close binary configuration.

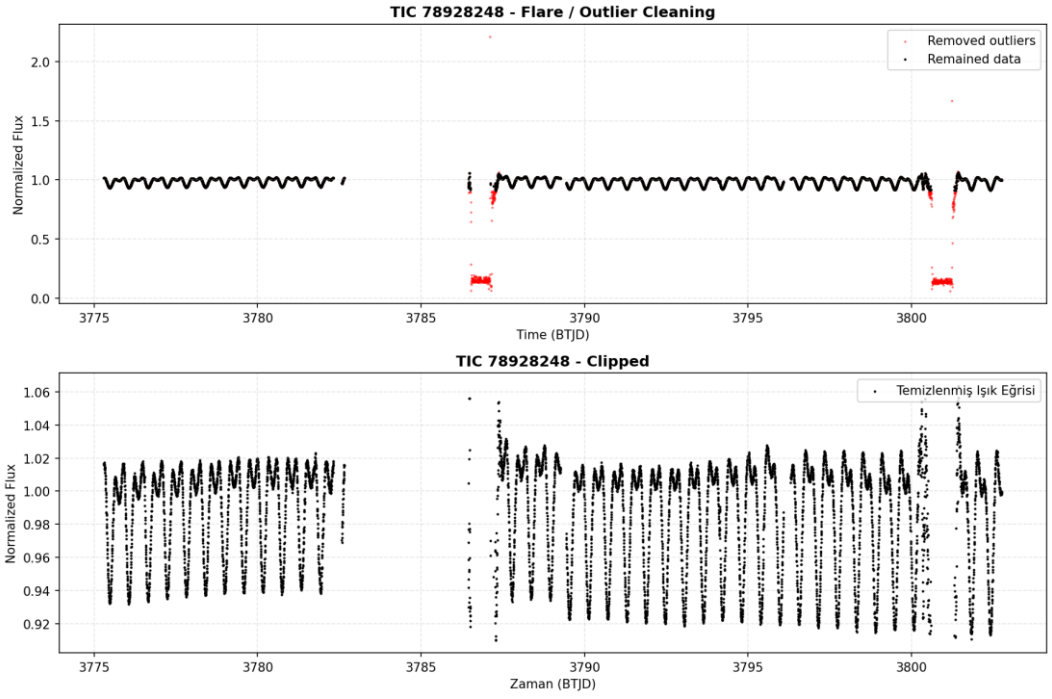


Figure 1. Raw QLP photometry showing flare/outlier rejection (top) and the cleaned normalized light curve (bottom) for TIC 78928248.

To accurately establish local baseline fluxes and evaluate eclipse morphology without bias from surrounding orbital modulations, precise margin intervals were defined. Figure 2 details the target transit epoch at BTJD 3775.480. The in-transit phase (highlighted in red, spanning ±0.070 days) captures the steep ingress, primary minimum, and egress phases. The out-of-transit baseline windows

(highlighted in green, spanning -0.306 to -0.131 days and +0.131 to +0.306 days) provide a stable reference for background flux normalization and depth calculations.

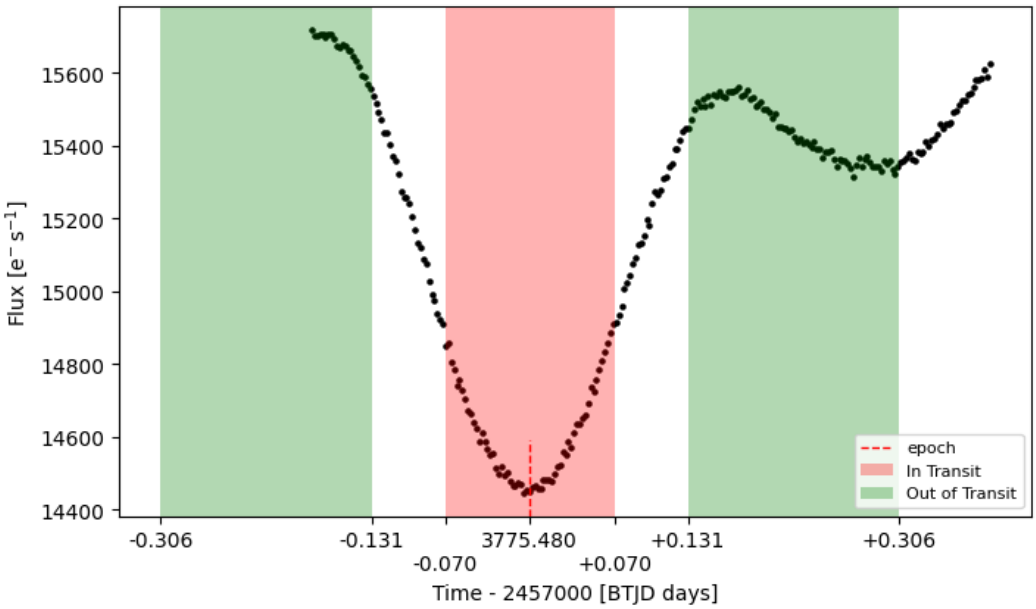


Figure 2. Photometric flux margin definitions showing the in-transit (red) and out-of-transit baseline (green) cadence windows around epoch BTJD 3775.480.

Following detrending, the phase-folded light curve was subjected to Markov Chain Monte Carlo (MCMC) numerical modeling. Figure 3 presents the optimized contact binary Fourier/smooth model fit (blue curve) plotted over the observational phase data (gray points). The lower sub-panel displays the fitting residuals. The smooth, continuous sinusoidal variation across all orbital phases—combined with well-behaved residuals centered at zero—confirms strong tidal distortion (ellipsoidal variation) and thermal contact between the binary components at an orbital period P = 0.5856 days.

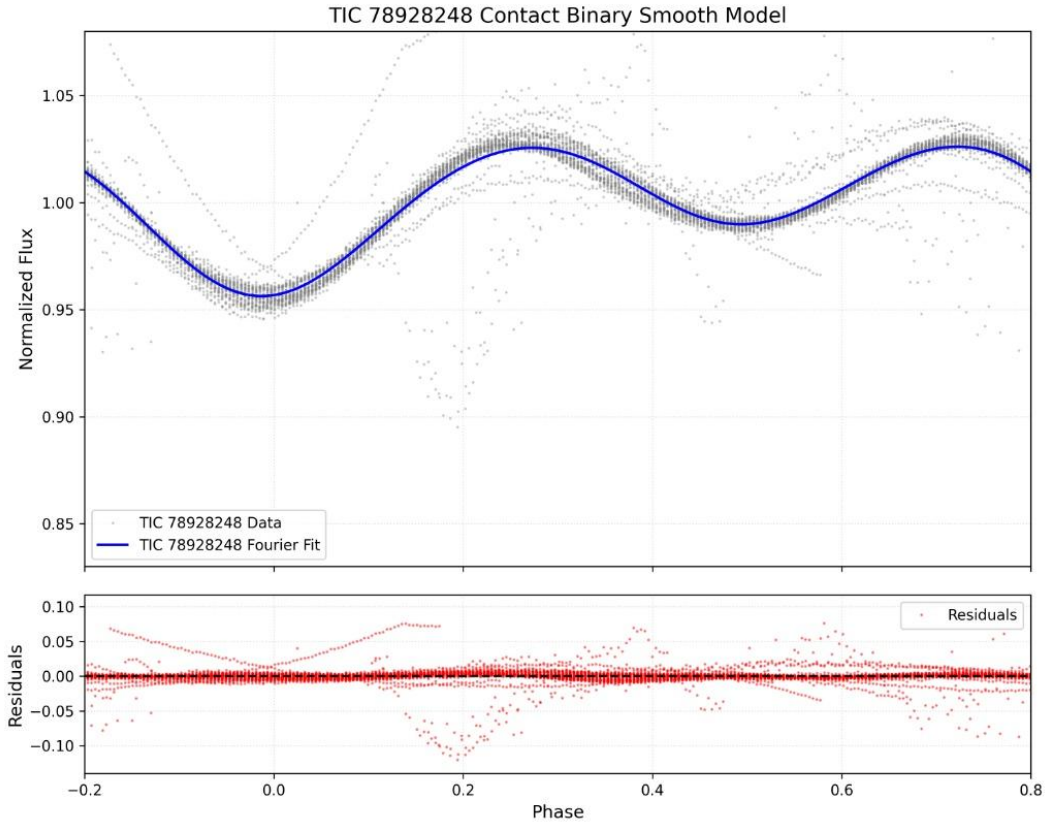


Figure 3. MCMC optimized contact binary model fit (solid blue line) to phase-folded light curve data and corresponding fit residuals (bottom).

To rigorously evaluate potential false-positive scenarios and confirm the astrophysical authenticity of the candidate signal, the automated `leo-vetter` diagnostic pipeline was executed. Figure 4 showcases the comprehensive vetting summary report. Key diagnostic checks include: 1) Raw vs. detrended light curve consistency; 2) Odd vs. even transit depth comparisons (showing 2.6σ consistency); 3) Secondary eclipse detection (5899 ppm depth at phase 0.50 with 6.1σ significance); and 4) Individual epoch transit stacking. The presence of a clear secondary eclipse and identical odd/even transit profiles conclusively classifies TIC 78928248 as an eclipsing binary system rather than a planetary transit.

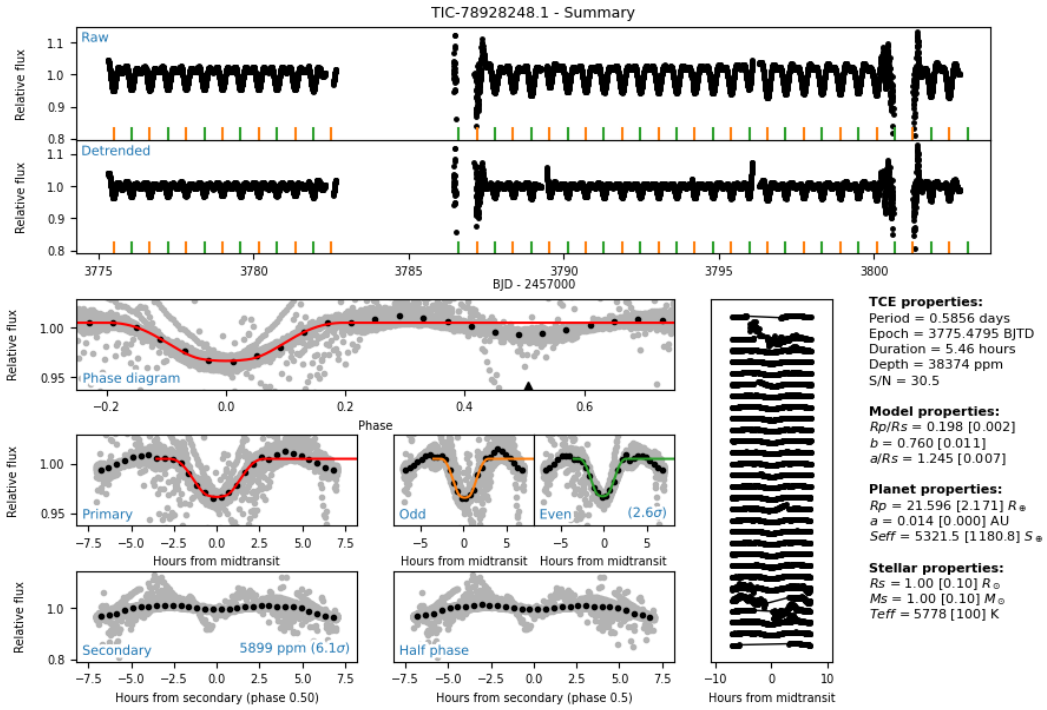


Figure 4. Automated `leo-vetter` diagnostic summary dashboard for TIC 78928248, detailing TCE properties, odd/even depth tests, and secondary eclipse detection.

Because TESS pixels are large (21 arcseconds per pixel), background eclipsing binaries (BEBs) situated near the target can induce false transit signals. Figure 5 displays the difference image Pixel Response Function (PRF) centroid analysis for TESS Sector 91. The mean out-of-transit flux, difference image flux (out minus in), and PRF centroid offset (PRF fit quality = 0.993) confirm that the location of the transit signal (red star #1) aligns perfectly with the optical coordinates of TIC 78928248 (angular separation 0.57 arcsec). Nearby stars (such as TIC 78928238 at 17.17 arcsec) are completely resolved and ruled out as sources of contamination.

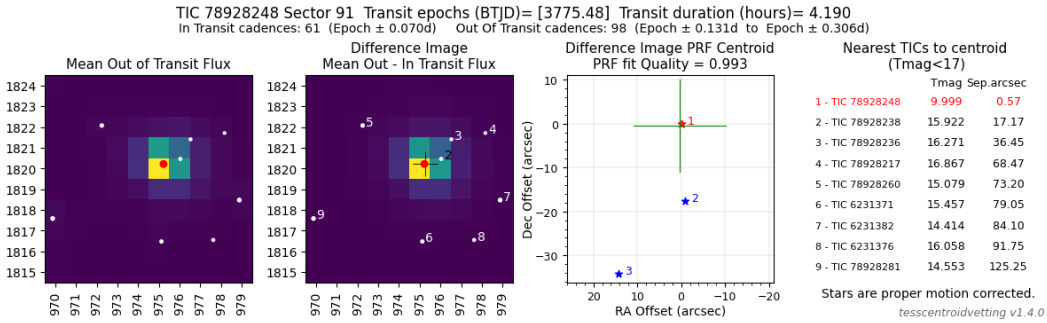


Figure 5. Difference image PRF centroid vetting for TIC 78928248 in TESS Sector 91, verifying target-signal spatial co-location.

To independent constrain the stellar host properties, a multi-wavelength SED fit was constructed. Figure 6 presents the observed flux density (λF_λ) plotted against wavelength (λ) across optical Gaia (BP, G, RP), near-infrared 2MASS (J, H, K), and mid-infrared WISE (W1, W2, W3, W4) photometric passbands. The smooth stellar atmospheric flux distribution matches a solar-type G dwarf profile with an effective temperature T_{eff} = 5778 ± 100 K and stellar radius R_sun = 1.00 ± 0.10 R_sun, exhibiting no significant infrared excess that might suggest circumstellar dust.

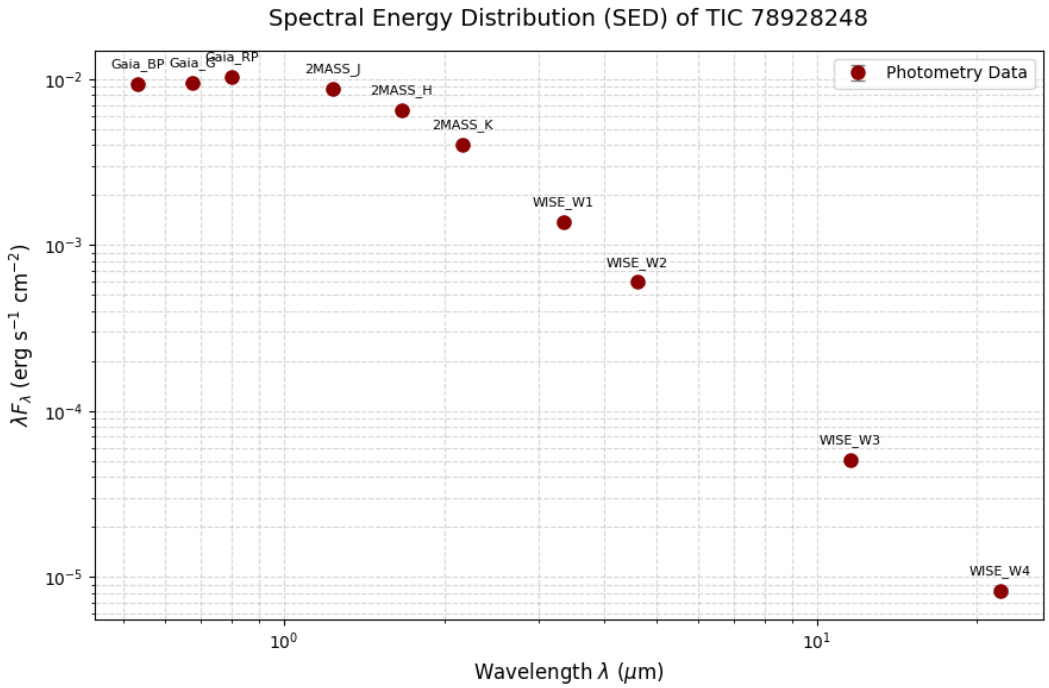


Figure 6. Multi-wavelength SED fit of TIC 78928248 incorporating Gaia, 2MASS, and WISE archival photometry.

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In this investigation, a multi-tiered photometric, statistical, and SED analysis was executed for TIC 78928248 observed in TESS Sector 91. The primary findings are summarized below:

1. Advanced light curve preprocessing successfully filtered out cosmic ray strikes and stellar flares while preserving intrinsic binary modulations.
2. Periodogram and MCMC Fourier modeling established a short orbital period of P = 0.5856 days with continuous ellipsoidal variations, characteristic of a contact/near-contact binary system.
3. Diagnostic vetting via `leo-vetter` confirmed odd-even eclipse depth symmetry and detected a statistically significant secondary eclipse (5899 ppm, 6.1σ), ruling out planetary transits.
4. Difference image centroid localization demonstrated sub-arcsecond spatial alignment between the flux deficit and the target coordinates, eliminating background contamination.
5. Empirical SED fitting across Gaia, 2MASS, and WISE broadbands constrained the host stellar temperature to T_{eff} = 5778 ± 100 K, characteristic of a solar-type dwarf star.

These combined results validate TIC 78928248 as a contact eclipsing binary star system. Follow-up high-resolution optical spectroscopy is recommended to measure radial velocity semi-amplitudes, thereby unlocking absolute mass and radius determinations for both binary components.

5. REFERENCES

Akeson, R. L., Chen, X., Ciardi, D., Crane, M., Good, J., Harbut, M., ... & Zhang, A. (2013). The NASA exoplanet archive: data and tools for exoplanet research. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, *125*(930), 989-999.

Coughlin, J. L., Mullally, F., Thompson, S. E., Rowe, J. F., Burke, C. J., Latham, D. W., ... & Zamudio, K. A. (2016). Planetary candidates observed by Kepler. VII. The first fully uniform catalog based on the entire 48-month data set (Q1–Q17 DR24). *The Astrophysical Journal Supplement Series*, *224*(1), 12.

Cutri, R. M., Wright, E. L., Conrow, T. E., Fowler, J. W., Eisenhardt, P. R. M., Grillmair, C., ... & Wittman, M. (2013). Explanatory supplement to the AllWISE data release products. *Explanatory Supplement to the AllWISE Data Release Products*, 1.

Eastman, J. D., Rodriguez, J. E., Agol, E., Stassun, K. G., Beatty, T. G., Vanderburg, A., ... & Luger, R. (2019). EXOFASTv2: a public, generalized, publication-quality exoplanet modeling code. *arXiv preprint arXiv:1907.09480*.

Foreman-Mackey, D., Hogg, D. W., Lang, D., & Goodman, J. (2013). emcee: the MCMC hammer. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, *125*(925), 306-312.

Huang, C. X., Vanderburg, A., Pál, A., Sha, L., Yu, L., Fong, W., ... & Ricker, G. (2020). Photometry of 10 million stars from the first two years of TESS full frame images: part I. *Research Notes of the AAS*, *4*(11), 204.

Prša, A., Conroy, K. E., Horvat, M., Pablo, H., Kochoska, A., Bloemen, S., ... & Degroote, P. (2016). Physics of eclipsing binaries. II. Toward the increased model fidelity. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, *227*(2), 29.

Ricker, G. R., Winn, J. N., Vanderspek, R., Latham, D. W., Bakos, G. Á., Bean, J. L., ... & Villasenor, J. (2015). Transiting exoplanet survey satellite. *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, *1*(1), 014003-014003.

Robitaille, T. P., Whitney, B. A., Indebetouw, R., & Wood, K. (2007). Interpreting spectral energy distributions from young stellar objects. II. Fitting observed SEDs using a large grid of precomputed models. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, *169*(2), 328-352.

Skrutskie, M. F., Cutri, R. M., Stiening, R., Weinberg, M. D., Schneider, S., Carpenter, J. M., ... & Wheelock, S. (2006). The two micron all sky survey (2MASS). *The Astronomical Journal*, *131*(2), 1163-1183.

Stassun, K. G., Oelkers, R. J., Paegert, M., Torres, G., Pepper, J., Lee, N. D., ... & Winn, J. N. (2019). The revised TESS input catalog and candidate target list. *The Astronomical Journal*, *158*(4), 138.

Vanderburg, A., Huang, C. X., Rodriguez, J. E., Becker, J. C., Ricker, G. R., Vanderspek, R. K., ... & Ziegler, C. A. (2019). TESS spots a compact system of super-Earths around the naked-eye star HR 858. *The Astrophysical Journal Letters*, *881*(1), L19.

QUERCUS CERRİS L.'DEN ELDE EDİLEN BİYOJENİK GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN ERİOSOMA LANİGERUM (HAUSMANN)'A KARŞI YENİLİKÇİ YAPRAK BİTİ ÖLDÜRÜCÜ ETKİSİ

THE INNOVATIVE APHICIDAL EFFECT OF BIOGENIC SILVER NANOPARTICLES DERIVED FROM *QUERCUS CERRIS* L. AGAINST *ERIOSOMA LANIGERUM* (HAUSMANN)

Onur AKER[1]

[1]**Amasya Üniversitesi, Suluova MYO, Bitki Koruma Pr., Dr. (PhD.)**
https://orcid.org/0000-0002-9581-9697

Özet

Bu çalışmada, saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) yaprak ekstraktı kullanılarak sentezlenen biyojenik gümüş nanopartiküllerin (AgNP'ler) elma pamuklu bitine [*Eriosoma lanigerum* (Hausmann)] karşı afisid (yaprak biti öldürücü) potansiyeli araştırılmıştır. AgNP'ler, bitki aracılı bir yeşil sentez yaklaşımıyla hazırlanmış ve laboratuvar koşullarında genç erginler ile geç dönem nimflere dört farklı konsantrasyonda (25, 50, 75 ve 100 ppm) püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Ölüm oranları dört gün boyunca günlük olarak kaydedilmiştir. Ölüm oranının hem konsantrasyon hem de maruz kalma süresiyle birlikte arttığı ve geç dönem nimflerin genellikle erginlere kıyasla daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Dördüncü günün sonunda geç dönem nimflerdeki ölüm oranı; 25 ppm'de %33, 50 ppm'de %54 ve 75 ppm'de %88 olarak gerçekleşmiştir. 100 ppm konsantrasyonda ise hem nimflerde hem de erginlerde %100 ölüm oranı kaydedilmiştir. Sonuçlar, *Q. cerris* kaynaklı biyojenik AgNP'lerin, test edilen laboratuvar koşulları altında *E. lanigerum*'a karşı önemli derecede kontak afisid aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın, benzer trofik düzeylerdeki yaprak bitlerinin kontrolünde biyoteknolojik uygulamalar için yeni pencereler açacağı ve literatüre değerli bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yeşil Sentez, Gümüş Nanopartiküller, Elma Pamuklu Biti, *Quercus cerris*, Yaprak Biti Öldürücü Aktivite; Nanoteknoloji

Abstract

The present study investigated the aphicidal potential of biogenic silver nanoparticles (AgNPs) synthesized using *Quercus cerris* L. leaf extract against the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). AgNPs were prepared through a plant-mediated green synthesis approach and applied by spraying at four concentrations (25, 50, 75, and 100 ppm) to young adults and late-instar nymphs under laboratory conditions. Mortality was recorded daily for four days. Mortality increased with both concentration and exposure duration, and late-instar nymphs were generally more susceptible than adults. At the end of the fourth day, mortality among late-instar nymphs was 33% at 25 ppm, 54% at 50 ppm, and 88% at 75 ppm. At 100 ppm, 100% mortality was recorded in both nymphs and adults. The results indicate that *Q. cerris*-derived biogenic AgNPs have substantial contact aphicidal activity against *E. lanigerum* under the tested laboratory conditions. It is anticipated that this study will open new windows for biotechnological applications in controlling aphids at similar trophic levels, making a valuable contribution to literature.

Keywords: Green synthesis, Silver nanoparticles, Woolly apple aphid, *Quercus cerris*, Aphicidal activity, Nanotechnology

1. INTRODUCTION

The woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), is a destructive phloem-feeding pest that forms dense colonies on the woody tissues, shoots, and root collars of apple trees. Feeding injury can induce swellings, wound-like lesions, and abnormal tissue development, thereby weakening infested trees (Kumar et al., 2024). In addition to direct injury to shoots and branches, honeydew production may promote sooty mold development and reduce fruit quality and marketability (Mathulwe et al., 2023). Under intense and prolonged infestations, untreated populations may suppress shoot growth, damage root and stem tissues, and cause substantial reductions in tree performance and yield (Kumar et al., 2024).

Synthetic insecticides remain an important component of woolly apple aphid management because of their rapid action and operational convenience. However, the waxy covering associated with colonies may reduce spray contact with individual insects, while repeated insecticide use can contribute to resistance selection and environmental contamination (Zavala-Zapata et al., 2024). These concerns support the development of effective and ecologically responsible alternatives for apple pest management.

Plant-mediated AgNPs have attracted attention as potential tools for managing sap-feeding insects (Zavala-Zapata et al., 2024). In green synthesis, plant metabolites can participate in the reduction of silver ions and the stabilization of the resulting nanoparticles (Pawar et al., 2022). Studies have reported insecticidal activity of plant-derived AgNPs against aphids and other arthropod pests (Shinde et al., 2023; Zavala-Zapata et al., 2024). However, the environmental safety of AgNPs cannot be assumed solely from the use of a green synthesis route; dose, particle properties, exposure pathway, persistence, and effects on non-target organisms must be evaluated. AgNPs have also been investigated for their effects on seed germination, seedling growth, and plant stress responses, although these effects can vary with plant species and doses (Abdul Razak et al., 2023).

Quercus cerris L. was selected as the botanical source in the present study because its leaves contain bioactive phenolic and other phytochemical constituents that may support nanoparticle synthesis and stabilization (Najib et al., 2023). The objectives were to synthesize AgNPs using *Q. cerris* leaf extract, characterize the resulting nanomaterial, and evaluate its concentration- and exposure-dependent aphicidal activity against adults and late-instar nymphs of *E. lanigerum*.

2. MATERIALS and METHODS

2.1. Plant Material, Extraction, and AgNPs Synthesis

Q. cerris leaves were collected in August 2023 from a natural forest area in Kavak, Samsun, Türkiye. Fresh leaves were washed with purified water and dried at room temperature for 40 days in a dark, dry environment. The dried material was ground, and an aqueous extract was prepared. The crude extract was filtered through Whatman No. 1 filter paper and used for the green synthesis procedure (Aker, 2025). Silver nitrate (1 mM AgNO3; 99.9%, Sigma-Aldrich) was added slowly and under controlled conditions to the plant extract. The resulting dark-brown formulation was subsequently purified and dried, yielding a black AgNP powder (Aker, 2025).

2.2. Nanoparticle Characterization

The synthesized AgNPs and the unreacted plant extract were examined by UV–visible spectroscopy, X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and particle-size analysis. These analyses were used to assess optical properties, crystalline structure, particle morphology, and size distribution.

2.3. Aphid Rearing and Bioassay

E. lanigerum colonies were collected from young apple shoots in May 2024 and maintained on plant material in 30 × 30 × 20 cm plastic cages. The colonies were reared under controlled conditions at 20 ± 1°C, 65 ± 5% relative humidity, and a 16:8 h light:dark photoperiod. Young adults and late-instar nymphs were selected for the bioassays. AgNPs suspensions were prepared at 25, 50, 75, and 100 ppm. For each bioassay, fresh apple shoots bearing 10 individuals of the same developmental stage were placed in 9-cm Petri dishes. The experiment was arranged as a randomized block design with 10 replicates. Each replicate received a single 2-mL spray from a distance of 10 cm using a handheld atomizer. Control replicates received 2 mL of distilled water. After treatment, the Petri dishes were kept under the same controlled environmental conditions, and live and dead insects were counted daily for four days.

2.4. Statistical Analysis

Mortality in the treatment groups was corrected for natural mortality in the controls using Abbott's formula (Abbott, 1925). Corrected mortality data were assessed for normality using the Shapiro–Wilk test. Differences among treatments were analyzed by one-way analysis of variance followed by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$ using SPSS Statistics, version 25.0 (IBM-SPSS 2017).

3. RESULTS and DISCUSSION

3.1. Characterization of the Biogenic AgNPs

The UV–visible spectrum of the plant extract did not show a distinct absorption maximum, whereas the synthesized AgNPs dispersion displayed a clear surface plasmon resonance band at 457 nm (Figure 1a). This wavelength falls within the characteristic region commonly reported for plant-mediated silver nanoparticles and supports the formation of nanoscale silver (Aker, 2025; Aker & Bektaş, 2025; Aker et al., 2026). The XRD pattern contained five prominent reflections that were assigned to the (110), (111), (200), (220), and (311) planes of face-centered cubic metallic silver based on JCPDS file no. 04-0783 (Figure 1b). The relatively strong (111) reflection indicates a well-developed crystalline structure. SEM imaging at 50,000× magnification showed predominantly near-spherical particles with some aggregation, which may have resulted from interactions among plant-derived surface compounds and the nanoparticle surfaces (Figure 1c). ImageJ-based particle measurements indicated a size range of 10–50 nm, with a mean diameter of 27.96 nm (Figure 1d) (Aker, 2025; Aker & Bektaş, 2025).

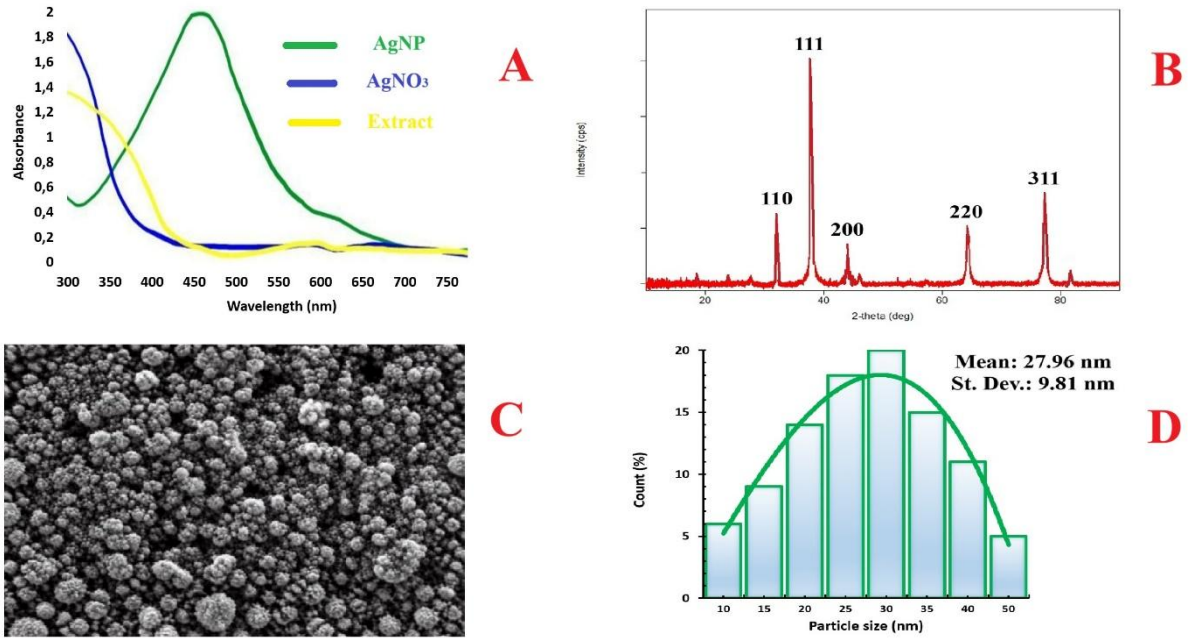


Figure 1. UV–Vis spectrum of AgNPs (a), XRD pattern of AgNPs (b), SEM image of AgNPs (c), Particle diameter plot of AgNPs (d).

3.2. Aphicidal Activity Against Adults and Late-instar Nymphs

The bioassay results demonstrated a clear concentration- and time-dependent pattern. In general, mortality increased as the AgNPs concentration increased and as the exposure period extended from one to four days. The strongest activity was observed at 100 ppm after four days (Figures 2 and 3). This pattern is consistent with a cumulative contact effect in which a higher deposited dose and longer exposure increase the probability of physiological injury and death. Developmental stage also

influenced susceptibility. Late-instar nymphs were more susceptible than adults across the tested treatment range, whereas adults showed comparatively greater tolerance. At the end of day 4, late-instar nymph mortality was 33% at 25 ppm, 54% at 50 ppm, and 88% at 75 ppm. At 100 ppm, mortality reached 100% in both late-instar nymphs and adults. Thus, the 100-ppm treatment produced complete mortality of both tested stages under the laboratory conditions used in this study.

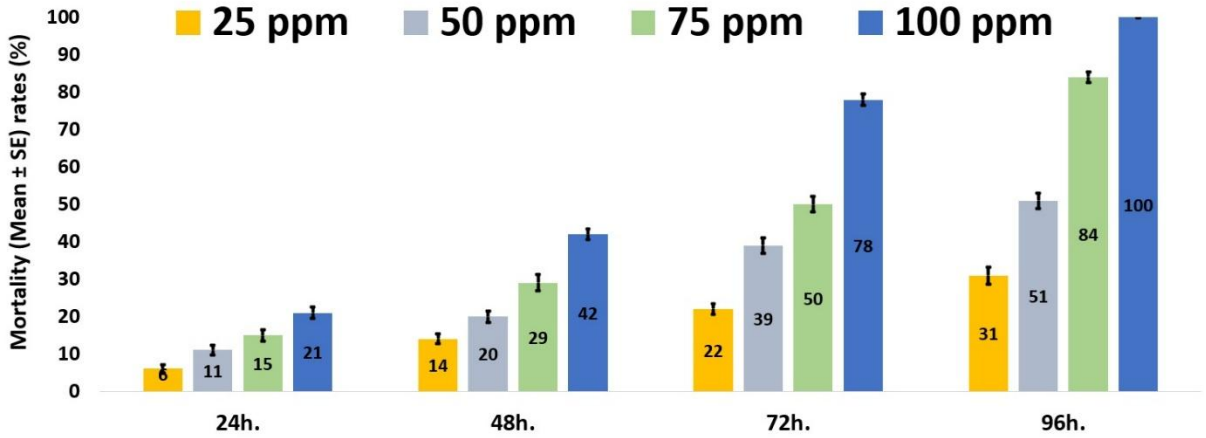


Figure 2. Four-day cumulative mortality rates of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) adults treated with different concentrations of the AgNPs under laboratory conditions. Mortality data are expressed as means with standard error ($p < 0.05$)

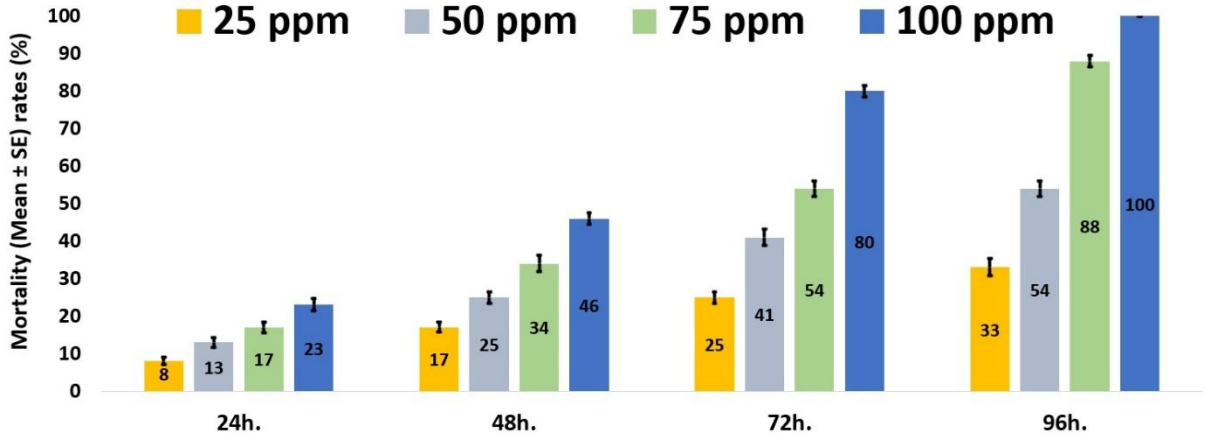


Figure 3. Four-day cumulative mortality rates of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) nymphs treated with different concentrations of the AgNPs under laboratory conditions. Mortality data are expressed as means with standard error ($p < 0.05$)

Aker (2025) utilized biogenic AgNPs against both the adults and nymphs of the filbert aphid (*Myzocallis coryli*, Hemiptera: Aphididae). Nano-aphicidal treatments were performed at four different

concentrations (50, 75, 100, and 125 ppm), with the highest mortality rates achieved at the maximum concentration and the longest exposure period, resulting in 100% mortality for both biological stages. Similarly, Aker and Bektaş (2025) applied their synthesized biogenic AgNPs at various concentrations (25, 50, 75, 100, and 125 ppm) against the potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae*, Hemiptera: Aphididae). Their findings indicated that concentration and exposure time had a highly positive impact on nano-aphicidal efficacy; furthermore, adults were found to be more tolerant of the treatment than nymphs. In a subsequent study, Aker et al. (2026) evaluated fungus-derived biogenic AgNPs at different concentrations (30, 60, 90, 120, and 150 mg L^{-1}) against the late-instar nymphs and adults of the green apple aphid (*Aphis pomi*, Hemiptera: Aphididae). The nano-aphicidal application revealed that nymphs were more susceptible than adults, and the authors highlighted that the highest concentration combined with the longest exposure duration yielded the greatest efficacy in their study. The greater susceptibility of nymphs may be associated with their smaller body size, less developed cuticular protection, and greater dose per unit body mass. Adults may be better protected by their more developed cuticle and wax-associated surface structures. These explanations should be regarded as plausible biological interpretations rather than mechanisms directly demonstrated in the present experiment. Similar concentration-, exposure-time-, and developmental-stage-dependent responses have been reported in studies of biogenic nanomaterials against aphids and other insect pests (Aker, 2025; Aker & Bektaş, 2025; Aker et al., 2026).

The observed activity may reflect the combined effects of nanoparticle contact, interaction with the insect cuticle, release of silver ions, and induction of cellular stress. Previous studies have associated silver nanomaterials with oxidative stress and disruption of physiological processes in insects (Amjad et al., 2022; Benelli, 2018; Mao et al., 2018). However, the present study did not measure reactive oxygen species, antioxidant enzymes, tissue damage, or silver-ion release. Therefore, these mechanisms should be tested directly in future work rather than presented as confirmed mechanisms for *E. lanigerum*. The results identify *Q. cerris*-mediated AgNPs as a promising laboratory-stage candidate for woolly apple aphid management. Their practical value will depend on formulation stability, spray coverage on wax-covered colonies, residual activity, rainfastness, phytotoxicity, compatibility with integrated pest management programs, and selectivity toward predators and parasitoids. Green synthesis may reduce the need for some conventional chemical reagents, but it does not by itself establish environmental safety. Comprehensive non-target and environmental risk assessments are therefore essential before field deployment (Choudhary et al., 2024; Wang et al., 2024).

4. CONCLUSION

Q. cerris leaf-mediated AgNPs exhibited substantial aphicidal activity against *E. lanigerum* under controlled laboratory conditions. Activity increased with concentration and exposure duration, and

late-instar nymphs were generally more susceptible than adults. The 100-ppm treatment produced 100% mortality in both developmental stages by day 4, while lower concentrations produced partial but increasing mortality, particularly in nymphs. These findings support further investigation of *Q. cerris*-derived AgNPs as a potential component of sustainable woolly apple aphid management. Before practical recommendations can be made, additional studies should determine dose–response parameters, residual efficacy, phytotoxicity, field performance, formulation stability, and effects on beneficial and non-target organisms.

REFERENCES

Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18(2), 265–267.

Aker, O. (2025). Insecticidal potential of silver nanoparticles produced using hazelnut green leafy cover extracts against hazelnut aphid, *Myzocallis coryli* (Goeze, 1778). Black Sea Journal of Agriculture, 8(4), 454–462. https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1657901

Aker, O., & Bektaş, İ. (2025). The evaluation of *Cladosporium herbarum*-mediated synthesized AgNPs for controlling potato fungal dry rot disease (*Fusarium oxysporum*) and potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas, Hemiptera: Aphididae). Journal of Plant Diseases and Protection, 132(6), 190. https://doi.org/10.1007/s41348-025-01191-1

Aker, O., Bektaş, İ., & Yazdıç, F. C. (2026). The effectiveness of AgNPs synthesized using *Aspergillus floccosus* for controlling *Phoma herbarum* and *Aphis pomi* de Geer. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 42(5), 205. https://doi.org/10.1007/s11274-026-04855-8

Amjad, T., Afsheen, S., & Iqbal, T. (2022). Nanocidal effect of rice husk-based silver nanoparticles on antioxidant enzymes of aphid. Biological Trace Element Research, 200(11), 4855–4864. https://doi.org/10.1007/s12011-021-03067-5

Benelli, G. (2018). Mode of action of nanoparticles against insects. Environmental Science and Pollution Research, 25(13), 12329–12341.

Choudhary, S., Kumawat, G., Khandelwal, M., Khangarot, R. K., Saharan, V., Nigam, S., & Harish. (2024). Phyco-synthesis of silver nanoparticles by an environmentally safe approach and their applications. Scientific Reports, 14(1), 9568. https://doi.org/10.1038/s41598-024-60195-3

Kumar, D., Kumari, N., Mhatre, P. H., Pal, D., Naga, K. C., & Watpade, S. (2024). Characterization and pathogenicity of newly recorded *Clonostachys rogersoniana* against woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) from India. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, *34*(1), 57. https://doi.org/10.1186/s41938-024-00821-4

Mao, B. H., Chen, Z. Y., Wang, Y. J., & Yan, S. J. (2018). Silver nanoparticles have lethal and sublethal adverse effects on development and longevity by inducing ROS-mediated stress responses. Scientific Reports, 8(1), 2445.

Mathulwe, L. L., Malan, A. P., & Stokwe, N. F. (2023). The occurrence of entomopathogenic fungi in apple orchards and their biocontrol potential against *Eriosoma lanigerum*. African Entomology, 31, 1–9. https://doi.org/10.17159/2254-8854/2023/a13728

Najib, R., Mezher, M., Houri, T., Kairallah, Y., & Khalil, M. (2023). *Quercus cerris* L.: Antibacterial and antibiofilm potential. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 13(3), e9843. https://doi.org/10.55251/jmbfs.9843

Pawar, A. A., Sahoo, J., Verma, A., Alswieleh, A. M., Lodh, A., Raut, R., et al. (2022). *Azadirachta indica*-derived silver nanoparticle synthesis and its antimicrobial applications. Journal of Nanomaterials, 2022, 4251229. https://doi.org/10.1155/2022/4251229

Razak, N. Q. A., Yusoff, M. H. M., Aziz, W. N. A. A., Kamal, M. L., Hasan, S., Uyup, N. H., et al. (2023). Effects of silver nanoparticles on seed germination and seedling growth: A review. *Journal of the Indian Chemical Society*, *100*(1), 100866. https://doi.org/10.1016/j.jics.2022.100866

Shinde, B. H., Shinde, P. B., Inamdar, A. K., Inamdar, S. N., & Chaudhari, S. B. (2023). Green synthesis of silver/silver oxide composite nanoparticles using *Cuscuta reflexa* for insecticidal applications. Materials Today: Proceedings, 92, 549–553. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.747

SPSS (2017). IBM SPSS Statistics for Windows (Version 25.0). IBM Corp.

Wang, C., Jiang, Y., He, K., & Wāng, Y. (2024). Eco-friendly synthesis of silver nanoparticles against mosquitoes: Pesticidal impact and indispensable biosafety assessment. Science of the Total Environment, 176006. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176006

Zavala-Zapata, V., Ramírez-Barrón, S. N., Sánchez-Borja, M., Aguirre-Uribe, L. A., Delgado-Ortiz, J. C., Sánchez-Peña, S. R., et al. (2024). Insecticide efficacy of green synthesis silver nanoparticles on *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Insects, 15(7), 469. https://doi.org/10.3390/insects15070469

PEDİATRİK PALYATİF BAKIMDA AİLE MERKEZLİ HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI: GÜNCEL KANITLAR VE BAKIM ÖNERİLERİ

FAMILY-CENTRED NURSING APPROACHES IN PAEDIATRIC PALLIATIVE CARE: CURRENT EVIDENCE AND CARE RECOMMENDATIONS

ORCID: 0000-0003-4466-8697

Özet

Pediatrik palyatif bakım, yaşamı tehdit eden veya yaşamı sınırlayan hastalığı bulunan çocukların ve ailelerinin fiziksel, psikolojik, sosyal ve manevi gereksinimlerini bütüncül biçimde ele alan bir bakım yaklaşımıdır. Bu bakım, yalnızca yaşamın son dönemiyle sınırlı olmayıp hastalığın tanısından itibaren hastalığa yönelik tedavilerle birlikte sürdürülebilir. Çocuğun gelişimsel özellikleri, hastalık seyrindeki belirsizlikler ve ailenin bakım sürecindeki belirleyici rolü, pediatrik palyatif bakımın bireyselleştirilmesini gerektirir. Bu geleneksel (anlatı) derlemenin amacı, aile merkezli pediatrik palyatif bakımda hemşirelik yaklaşımlarını mevcut klinik rehberler, sistematik derlemeler ve özgün araştırmalar doğrultusunda değerlendirmektir. Bu kapsamda semptom değerlendirmesi ve yönetimi, gelişimsel düzeye uygun iletişim, ileri bakım planlaması, ortak karar verme, psikososyal ve manevi destek, kardeşlerin gereksinimleri, bakım veren yükü, yas desteği ve bakım sürekliliği ele alınmıştır. Güncel rehberler bütüncül ve disiplinler arası bakımı desteklemekle birlikte birçok müdahale alanında doğrudan pediatrik araştırma kanıtları sınırlıdır. Tamamlayıcı uygulamalara ilişkin bulgular küçük örneklemli pilot çalışmalara dayanmakta, toplum temelli bakım modellerine ilişkin sonuçlar ise ölçüm araçları, hasta grupları ve izlem süreleri açısından heterojen görünmektedir. İletişim ve karar verme süreçlerine çocuğun ve ebeveynlerin katılımı, kayıp öncesi ve sonrası dönemde kardeşlere ve ebeveynlere yönelik destek ile hizmetler arası bilgi aktarımı hemşirelik bakımının önemli bileşenleridir. Hemşirenin temel sorumlulukları; semptomları düzenli değerlendirmek, girişimlerin yanıtını izlemek, aileyi bilgilendirmek, çocuğun ve ebeveynlerin kararlara katılımını desteklemek ve bakım ortamları arasında koordinasyonu sağlamaktır. Sonuç olarak aile merkezli pediatrik palyatif bakımın, mevcut kanıtlar ve aile tercihleri birlikte değerlendirilerek çocuğun konforuna ve ailenin gereksinimlerine göre planlanması önemlidir.

Anahtar kelimeler: Pediatrik palyatif bakım, aile merkezli bakım, hemşirelik, semptom yönetimi, yaşam kalitesi

Abstract

Paediatric palliative care addresses the physical, psychological, social and spiritual needs of children with life-threatening or life-limiting conditions and their families. It is not restricted to the final phase of life and may be integrated with disease-directed treatment from diagnosis. Developmental differences, prognostic uncertainty and the family's central caregiving role require individualised care. This narrative review evaluates family-centred nursing approaches using the clinical guidelines, systematic reviews and original studies included in the review. The discussion covers symptom assessment and management, developmentally appropriate communication, advance care planning, shared decision-making, psychosocial and spiritual support, siblings' needs, caregiver burden, bereavement and continuity of care. Although contemporary guidelines support comprehensive interdisciplinary care, direct paediatric intervention evidence remains limited in several areas. Evidence for complementary approaches derives largely from small pilot studies, and findings on community-based care models are heterogeneous in measurement tools, patient groups and follow-up. Participation of children and parents in communication and decision-making, support for siblings and

parents before and after bereavement, and information transfer across care settings emerge as important components of nursing care. Nurses contribute through repeated symptom assessment, monitoring treatment responses, supporting informed family participation, providing practical education and coordinating care across settings. Family-centred paediatric palliative care should therefore integrate available evidence, clinical judgement, the child's developmental needs and family preferences without overstating the effectiveness of interventions supported only by preliminary studies.

Keywords: Paediatric palliative care, Family-centred care, Nursing, Symptom management, Quality of life

1. GİRİŞ

Pediatrik palyatif bakım, yaşamı tehdit eden veya yaşamı sınırlayan hastalığı bulunan çocukların fiziksel, psikolojik, sosyal ve manevi gereksinimlerini bütüncül bir yaklaşımla ele alan ve çocuğun yanı sıra ailesinin yaşam kalitesini desteklemeyi amaçlayan bir bakım hizmetidir. Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölge Ofisi, bu bakımın tanıdan itibaren başlayabileceğini ve hastalığa yönelik tedavilerle birlikte sürdürülebileceğini vurgulamaktadır (WHO Regional Office for Europe, 2023). Dolayısıyla pediatrik palyatif bakım yalnızca yaşamın son dönemine özgü bir hizmet değildir.

Çocuğun gelişimsel düzeyi, semptomlarını ifade edebilme kapasitesi, ailesine bağımlılığı ve hastalığın öngörülemeyen seyri bakım gereksinimlerini şekillendirmektedir. Nörolojik, genetik, metabolik ve onkolojik hastalıklar gibi farklı klinik durumlarda bakımın kapsamı değişebildiğinden, yalnızca tanıya dayalı tek tip bir yaklaşım yeterli değildir. Bakımın çocuğun klinik durumu, gelişimsel özellikleri ve ailenin gereksinimleri doğrultusunda bireyselleştirilmesi önem taşımaktadır (National Institute for Health and Care Excellence [NICE], 2016).

Bu geleneksel (anlatı) derlemenin amacı, pediatrik palyatif bakımda aile merkezli hemşirelik yaklaşımlarını mevcut bilimsel araştırmalar ve klinik rehberler doğrultusunda değerlendirmektir. Bu kapsamda semptom yönetimi, çocuk ve aileyle iletişim, ileri bakım planlaması, ortak karar verme, psikososyal ve manevi destek ile bakım sürekliliğine ilişkin hemşirelik uygulamaları ele alınmaktadır.

2. PEDİATRİK PALYATİF BAKIMIN KAPSAMI VE AİLE MERKEZLİ YAKLAŞIM

Aile merkezli bakımda çocuk ve ailesi, yalnızca bakım hakkında bilgilendirilen kişiler değil, bakım hedeflerinin belirlenmesine katılan temel paydaşlardır. Çocuğun görüşü, yaşı, gelişimsel düzeyi ve iletişim becerileri elverdiği ölçüde alınmalı; ebeveynlerin bakım sorumlulukları, bilgi gereksinimleri ve psikososyal durumu da değerlendirilmelidir (NICE, 2016; van Teunenbroek et al., 2024a).

Palyatif bakımın hastalık sürecine erken dönemde dahil edilmesi, semptomların zamanında belirlenmesini, ailenin belirsizlikle baş etmesinin desteklenmesini ve olası klinik değişikliklere yönelik hazırlık yapılmasını kolaylaştırabilir. Bununla birlikte farklı tanı grupları ve hizmet modellerinde aynı sonuçların elde edildiği varsayılmamalıdır (WHO Regional Office for Europe, 2023; NICE, 2016).

Paralel planlama, çocuğun iyileşme veya stabil kalma olasılığına yönelik hedeflerle durumun kötüleşmesi olasılığına ilişkin hazırlıkların eş zamanlı sürdürülmesidir. Bu yaklaşım, belirsiz seyirli hastalıklarda ailenin geleceğe ilişkin tercihlerini yeniden konuşmayı kolaylaştırır (NICE, 2016).

Türkiye'deki merkez deneyimleri, pediatrik palyatif bakım hizmeti alan çocukların klinik gereksinimlerinin çeşitliliğini göstermektedir. Ayar, Şahin ve Öztek Çelebi'nin (2022) Ankara'daki iki merkezde 145 hastayı kapsayan retrospektif çalışmasında ortanca yaş 53 ay, ortanca yatış süresi 11

gün olarak bildirilmiştir. Aldaş, Ersoy ve Şahin'in (2024) 279 hasta kaydını değerlendirdiği çalışmada ise ortanca yaş 62 ay, ortanca yatış süresi yedi gündür. Bu tanımlayıcı bulgular hizmet alan hasta grubunun özelliklerini ortaya koymakta; aile merkezli bakım girişimlerinin etkinliğine ilişkin doğrudan kanıt oluşturmamaktadır.

Çocuğun nörolojik ve gelişimsel durumu, tıbbi cihaz bağımlılığı, bakım verenin evde üstlendiği görevler ve aile kaynakları bakım planının temel bileşenleridir. Hemşire bakım hedeflerini yalnızca tanıya göre değil, çocuğun günlük yaşamda konforunu etkileyen durumlara ve ailenin bakım kapasitesine göre belirlemelidir (Ayar et al., 2022; Aldaş et al., 2024; NICE, 2016).

3. AĞRI VE DİĞER SEMPTOMLARIN SİSTEMATİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Pediatrik palyatif bakımda semptom yükü ağrıyla sınırlı değildir. Dispne, bulantı ve kusma, kabızlık, yorgunluk, uyku güçlüğü, anksiyete, ajitasyon, nörolojik belirtiler ve sekresyonlar çocuğun konforunu olumsuz etkileyebilir. Değerlendirmede çocuğun öz bildirimi mümkün olduğunda öncelenmeli; sözel iletişimin sınırlı olduğu durumlarda davranışsal gözlem, fizyolojik bulgular, ebeveyn gözlemleri ve klinik değerlendirme birlikte ele alınmalıdır. Tek bir fizyolojik göstergenin ağrı veya sıkıntının kesin ölçütü olarak yorumlanmasından kaçınılmalıdır (van Teunenbroek et al., 2024b).

Van Teunenbroek ve arkadaşlarının (2024b) Hollanda pediatrik palyatif bakım semptom yönetimi rehberinde, 27 klinik sorunun yalnızca sekizinin mevcut müdahale araştırmalarıyla kısmen yanıtlanabildiği bildirilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen 18 araştırmanın yanı sıra diğer rehberler, klinik uzmanlık ve çocuk ile ailelerin değerleri dikkate alınarak 221 öneri geliştirilmiştir. Bununla birlikte öneri sayısı, önerilerin tümünün yüksek kesinlikli deneysel kanıtlarla desteklendiği anlamına gelmemektedir.

Society of Critical Care Medicine (SCCM) tarafından yayımlanan 2026 rehberinde, pediatrik ve neonatal yoğun bakım ünitelerinde yaşam sonu bakımına yönelik sistematik semptom değerlendirmesi ve yönetimi koşullu olarak önerilmektedir. Önerinin dayandığı kanıtların kesinliği sınırlı olduğundan, bu yaklaşımın yoğun bakım dışındaki bütün pediatrik palyatif bakım ortamlarında aynı düzeyde etki gösterdiği ileri sürülmemelidir (SCCM, 2026).

3.1. Ağrı yönetimi

Ağrı yönetiminde çocuğun yaşına, gelişimsel düzeyine ve iletişim becerilerine uygun bir değerlendirme aracı seçilmeli; başlangıç bulguları ve girişim sonrası değişimler kaydedilmelidir. Ağrının yeri, süresi, niteliği, bakım işlemleriyle ilişkisi ve günlük işlevler üzerindeki etkisi izlenmelidir. Farmakolojik tedavi hekim istemi ve ilgili protokoller doğrultusunda yürütülürken hemşire analjezik yanıtı, sedasyonu ve diğer olası istenmeyen etkileri değerlendirmelidir.

NICE NG61 rehberi, ağrının değerlendirilmesinde gelişimsel düzeye uygun yöntemlerin kullanılmasını ve ağrı deneyimini etkileyen fiziksel, psikolojik ve sosyal etkenlerin birlikte ele alınmasını önermektedir. Çocuğun tercihleri ve klinik durumu uygun olduğunda dokunma, masaj, müzik veya çevresel düzenleme gibi ilaç dışı yöntemler destekleyici olarak değerlendirilebilir; bu yöntemler gerekli analjezik tedavinin yerine kullanılmamalıdır (NICE, 2016).

Pozisyon değişikliği, çevresel uyaranların azaltılması, ebeveyn yakınlığının sağlanması, oyun ve dikkat dağıtma gibi girişimler çocuğun gelişimsel özelliklerine göre bireyselleştirilebilir. Hemşire, aileye ağrının sözel ve davranışsal belirtilerini, uygulanan girişimlerin izlenmesini ve profesyonel yardım gerektiren durumları açıklamalıdır (NICE, 2016; van Teunenbroek et al., 2024b).

3.2. Dispne ve solunumla ilişkili sıkıntı

Dispne değerlendirmesinde solunum sayısı ve oksijen satürasyonunun yanı sıra çocuğun bildirdiği sıkıntı, solunum çabası, huzursuzluk, pozisyon gereksinimi ve aile gözlemleri dikkate alınmalıdır. Pozisyonun düzenlenmesi, sakin bir çevrenin sağlanması ve sekresyon yönetimi klinik duruma göre planlanabilir. Oksijen ve ilaç tedavisine ilişkin kararlar, yalnızca monitör değerlerine değil, çocuğun konforuna ve tıbbi değerlendirmeye dayanmalıdır (van Teunenbroek et al., 2024b).

Hemşire, aileyi solunum sıkıntısının belirtileri, bakım planında önceden belirlenen girişimler ve profesyonel yardım çağırma yolları konusunda bilgilendirmelidir. Yaşam sonuna yaklaşan çocukta olası nedenler, girişimlerin beklenen yararları ve yükleri aileyle açık ve duyarlı bir iletişim içinde değerlendirilmelidir (NICE, 2016).

3.3. Gastrointestinal, nörolojik ve diğer semptomlar

Bulantı ve kusma, kabızlık, ağız kuruluğu, beslenme güçlüğü, uyku bozukluğu, nöbet ve deliryum gibi sorunlar düzenli aralıklarla değerlendirilmelidir. Hemşire; dışkılama örüntüsünü, oral alımı, sıvı dengesini, ilaçların olası yan etkilerini ve semptomların günlük yaşam üzerindeki etkisini izlemelidir. Girişimlerin seçiminde hastalığın seyri, çocuğun konfor hedefleri ve ailenin tercihleri birlikte dikkate alınmalıdır (van Teunenbroek et al., 2024b).

Özellikle yaşamın son döneminde beslenme ve hidrasyonla ilgili kararlar etik ve klinik açıdan karmaşık olabilir. Bu kararlar, otomatik uygulama basamakları yerine çocuğun yararı, bakım hedefleri, multidisipliner değerlendirme, aile tercihleri ve geçerli hukuki çerçeve doğrultusunda ele alınmalıdır.

Akay ve arkadaşlarının (2023) sistematik derlemesi, pediatrik palyatif bakımda kanıta dayalı uygulamalara ilişkin araştırmaları incelemektedir. Çalışma, destekleyici girişimlere yönelik araştırma kanıtlarının sınırlılığına dikkat çekmektedir. Uygulamaların klinik değeri değerlendirilirken araştırma tasarımı, örneklem büyüklüğü, karşılaştırma grubu ve izlem süresi göz önünde bulundurulmalıdır.

Weaver ve arkadaşlarının (2020) pilot çalışmasında, pediatrik palyatif bakım konsültasyonu alan toplam 180 çocuk ve ergen üç semptom alanına göre değerlendirilmiştir. Her bir semptom alanında 30 katılımcıya aromaterapi ve 30 katılımcıya görsel imgeleme ile derin nefes alma uygulanmıştır. Aromaterapi grubunda bulantı, ağrı ve kaygılı duygudurum puanlarında uygulamadan 5 ve 60 dakika sonra kısa süreli iyileşmeler bildirilmiştir. Bununla birlikte katılımcıların müdahale kollarına rastgele atanmaması ve aromaterapiye tıbbi açıdan uygun olmayanların karşılaştırma koluna alınması, gruplar arası farklılıkların doğrudan aromaterapinin etkisine bağlanmasını sınırlandırmaktadır.

Thrane ve arkadaşlarının (2017) kontrol grubu bulunmayan 16 çocukluk pilot çalışmasında Reiki öncesi ve sonrası semptom göstergeleri değerlendirilmiştir. Araştırmada istatistiksel anlamlılık eşiğinin $p < 0,10$ olarak belirlenmiş olması ve küçük örneklem, bulguların yorumunu sınırlandırmaktadır. Evde palyatif bakım alan çocuklara ilişkin başka bir pilot çalışmada uygulanabilirlik ve kabul edilebilirlik ön planda tutulmuştur (Thrane et al., 2021b). Bir diğer araştırmada 1–5 yaş grubunda Reiki girişiminin uygulanabilirliği incelenmiştir (Thrane et al., 2021a). Bu çalışmalar, Reiki uygulamasının klinik etkinliğini kesin biçimde kanıtlamaz.

Genik ve arkadaşlarının (2020) palyatif bakım alan kanser tanılı sekiz çocukla yürüttüğü pilot masaj çalışmasında, bazı seansların hemen ardından ağrı ve kaygı puanlarında azalma bildirilmiştir. Ancak başlangıç ile izlem ölçümleri arasında ağrı ve yaşam kalitesi açısından anlamlı ve kalıcı bir değişim gösterilememiştir. Bu nedenle masaj ve benzeri tamamlayıcı uygulamalar, çocuğun isteği ve güvenliği gözetilerek, kanıt sınırlılıkları aileye açıklanmış destekleyici seçenekler olarak ele alınmalıdır.

4. İLETİŞİM, İLERİ BAKIM PLANLAMASI VE ORTAK KARAR VERME

Pediatrik palyatif bakımda iletişim; açık, duyarlı, dürüst ve çocuğun gelişimsel düzeyine uygun olmalıdır. Çocukların ve ebeveynlerin bilgi alma tercihleri zamanla değişebileceğinden görüşmeler tek seferlik bir etkinlik olarak görülmemeli; prognoz, belirsizlikler ve bakım seçenekleri gerektiğinde yeniden ele alınmalıdır. Çocuğun soruları ve kaygıları, gelişimsel kapasitesi ölçüsünde doğrudan dinlenmelidir (NICE, 2016).

İleri bakım planlaması, gelecekteki olası klinik durumlara ilişkin değer, hedef ve tercihlerin konuşulduğu, tek bir formun doldurulmasına indirgenemeyen dinamik bir süreçtir. Van Teunenbroek ve arkadaşlarının (2024a) Hollanda rehberinde dört randomize kontrollü çalışma ve 33 nitel araştırma değerlendirilmiş; çocuk ve aile katılımı ile ortak karar vermeye ilişkin 28 güçlü öneri geliştirilmiştir. Önerilerin gücü ile dayandıkları kanıtın kesinliği aynı kavram değildir. SCCM (2026) rehberindeki öneriler ise pediatrik ve neonatal yoğun bakımda yaşam sonu bağlamına özgüdür.

NICE NG61 rehberinde ileri bakım planlaması, resüsitasyon kararının ötesinde çocuğun ve ailesinin değerlerini, iletişim tercihlerini, bakım hedeflerini, olası acil durumları ve bakım yeri tercihlerini kapsayan bir süreç olarak ele alınmaktadır. Planın çocuğun gelişimsel kapasitesine uygun katılımıyla ve ebeveynlerle birlikte hazırlanması, klinik durum değiştikçe gözden geçirilmesi ve ilgili hizmetler arasında paylaşılması bakım sürekliliğini desteklemektedir (NICE, 2016).

Hemşire, aile görüşmelerine hazırlığı destekleyebilir; ebeveynlerin sorularını belirleyebilir, açıklamaların doğru anlaşılıp anlaşılmadığını değerlendirebilir ve kararların bakım ekibine tutarlı biçimde aktarılmasını sağlayabilir. Ortak karar verme, tüm karar sorumluluğunun aileye bırakılması anlamına gelmez; klinik ekibin mesleki sorumluluğu sürer.

Fisher ve arkadaşlarının (2025) hızlı derlemesinde, 118 kayıt taranmış ve 12 yayın değerlendirmeye alınmıştır. Ortak karar vermede klinisyen, çocuk ve aile rollerinin açıklığa kavuşturulması; keşfedici ve empatik iletişim; güven, şeffaflık, kültürel farklılıklar ve etik güçlükler öne çıkmıştır. Derlemenin yalnızca ABD'de, yatarak palyatif veya yaşam sonu bakımı alan 0–21 yaş grubuna ilişkin yayınları içermesi, bulguların diğer sağlık sistemlerine doğrudan genellenmesini sınırlar. Hemşire, görüşmelerde aileye bilgi yüklemek yerine değerlerini ve bakım hedeflerini anlamaya yönelik açık uçlu sorular kullanabilir (Fisher et al., 2025).

Sarman, Tuncay ve Sarman (2021), pediatrik palyatif bakımda hemşirenin çocuk, aile ve sağlık ekibi arasındaki iletişimi kolaylaştıran rolünü vurgulamaktadır. Kötü haber görüşmeleri öncesinde ailenin bilgi düzeyini ve beklentilerini öğrenmek, görüşme sonrasında yanlış anlaşılmaları belirlemek ve yazılı bakım planıyla sürekliliği sağlamak bu rolün somut örnekleridir.

Thompkins ve arkadaşlarının (2021) dört merkezli randomize kontrollü araştırmasında, kanser tanılı ergen ve genç yetişkinlerin ailelerinden 126 bakım veren değerlendirilmiştir. Aile merkezli ileri bakım planlaması müdahalesi üç ay sonra olumlu bakım verme değerlendirmelerini artırırken ($p = .03$), bakım verme yükü ($p = .35$) ve psikolojik sıkıntı ($p = .93$) açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Sonuçlar bütün pediatrik palyatif bakım tanı ve yaş gruplarına doğrudan genellenmemelidir.

Türkiye bağlamında Doğanay ve Sert (2024), karar verme yeterliliği olmayan çocuk adına palyatif bakım kararlarının yasal çerçevesini ve etik sorunlarını incelemiştir. Bu değerlendirme, hemşirenin aile ile iletişimi desteklerken çocuğun yararını, temsil yetkisini ve klinik ekibin sorumluluklarını birlikte gözetmesi gerektiğini ortaya koyan ulusal tartışmaya katkı sağlar. Bu derleme hukuki danışmanlık yerine geçmez; somut kararlar yürürlükteki mevzuat ve kurum süreçleri çerçevesinde ele alınmalıdır.

Pediatrik palyatif bakımda tedaviye başlamama veya başlanmış tedaviyi sonlandırma, resüsitasyon, yapay beslenme ve sıvı desteği, palyatif sedasyon ve ağrı kontrolü etik açıdan güç karar alanları arasındadır (Elçigil, 2011).

Bu tür kararlarda hemşire, çocuğun yararını ve gelişimsel kapasitesine uygun katılımını gözetmeli; ailenin bilgi gereksinimlerini belirleyerek disiplinler arası iletişimi desteklemelidir. Etik değerlendirmeler güncel mevzuat, kurumsal süreçler ve uzman görüşüyle birlikte yürütülmelidir; önceki yıllarda yayımlanmış etik derlemeler tek başına güncel hukuki dayanak olarak kullanılmamalıdır.

Zhang ve arkadaşlarının (2024) 24 makaleyi içeren bütünleştirici derlemesi, pediatrik palyatif bakımda ebeveyn–çocuk iletişimini kolaylaştıran etkenler arasında sağlık ekibinin rehberliğini, olumlu iletişimi, dayanıklılığı destekleyen programları ve anı oluşturma girişimlerini tanımlamıştır. İletişimi güçleştiren etkenler ise inkâr, hazırlıksızlık, karşılıklı koruma amacıyla konuşmaktan kaçınma, yoğun duygular ve bilgi yükü, olumsuz iletişim biçimleri ve kültürel bağlamı içermektedir. Bu sonuçlar, hemşirenin çocuğun bilgilendirilme gereksinimini ebeveynle birlikte değerlendirmesi ve yaşa uygun, aşamalı, açık iletişimi desteklemesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bloomer ve arkadaşlarının (2025) çocuk yoğun bakımında yaşam sonu bakıma ilişkin 55 yayını sentezleyen sistematik derlemesinde iletişim, yaşam sonu kararları, acı çekme, ölüme hazırlanma, ölüm anı ve sonrasındaki deneyimler ile hemşireler üzerindeki etkiler öne çıkmıştır. Ebeveynlerin iletişim gereksinimleri ile hemşirelerin iletişim rollerine ilişkin algıları arasında kimi uyumsuzluklar bildirilmiştir. Bulgular, yoğun bakım bağlamına özgü olduğu için tüm pediatrik palyatif bakım ortamlarına doğrudan genellenmemelidir.

5. AİLENİN PSİKOSOSYAL GEREKSİNİMLERİ VE DESTEKLENMESİ

5.1. Psikososyal ve manevi gereksinimler

Yaşamı tehdit eden veya sınırlayan hastalığı bulunan bir çocuğun ebeveynleri, yoğun bakım sorumluluklarının yanı sıra ekonomik güçlükler, sosyal yaşamda değişim, gelecek belirsizliği ve kayıp korkusuyla karşılaşabilir. Vázquez Sánchez ve arkadaşlarının (2025) 1–23 aylık çocukların bakım verenlerine ilişkin nitel meta-sentezinde bakım verenlerin günlük yaşamı sürdürme, öz bakım, sağlık ekibiyle iletişim ve bakımın koordinasyonu alanlarındaki güçlükleri öne çıkmıştır. Hemşirelik değerlendirmesi, çocuğun fiziksel bakımının yanı sıra ebeveynlerin bilgi, duygusal destek ve günlük yaşam gereksinimlerini de kapsamalıdır.

Manevi bakım, ailenin dini veya kültürel kimliğine ilişkin varsayımlarda bulunmak yerine değerlerinin, umutlarının, anlam arayışının ve tercih ettiği destek kaynaklarının saygıyla ele alınmasıdır. Hemşire destek gereksinimini belirlemeli; gerekli olduğunda psikolog, sosyal hizmet uzmanı veya ailenin tercih ettiği manevi destek birimiyle iletişimi kolaylaştırmalıdır.

Psikososyal desteğin multidisipliner örgütlenmesinde sosyal hizmet uzmanının katkısı önemlidir. Karakaya (2025), Türkiye bağlamında sosyal hizmetin ekonomik güçlüklerin değerlendirilmesi, sosyal destek kaynaklarına erişim, aile savunuculuğu ve toplumsal hizmetlerle bağlantı kurulması işlevlerini tartışmaktadır. Hemşire, ekonomik ve sosyal güçlükleri yalnızca aileye ait özel sorunlar olarak görmemeli; uygun onam ve mahremiyet ilkeleriyle sosyal hizmet değerlendirmesine yönlendirmelidir.

5.2. Kardeşlerin gereksinimleri ve yas desteği

Rajendran ve arkadaşlarının (2024) 11 nitel araştırmayı birleştiren meta-sentezinde kardeşlerin deneyimleri; aile ilişkilerindeki değişim, okul ve sosyalleşme üzerindeki etkiler ile psikolojik etkiler

ve baş etme olmak üzere üç tema altında ele alınmıştır. Bulgular, sağlıklı kardeşlerin yalnızca yas döneminde değil hastalık süresince de yaşlarına uygun bilgilendirme, rutinlerinin sürdürülmesi ve duygularını ifade etme fırsatlarına gereksinim duyabileceğini göstermektedir. Bu yorum, müdahale etkinliğine değil kardeşlerin deneyimlerine ilişkin nitel bulgulara dayanmaktadır.

Van Teunenbroek ve arkadaşlarının (2025) psikososyal bakım ve yas desteği rehberinde, iki randomize çalışma sistematik derlemesi, altı randomize çalışma ve kayıp öncesi/yas desteğine ilişkin on diğer sistematik derlemeden yararlanılarak toplam 48 öneri geliştirilmiştir. Müdahalelerin ve sonuç ölçütlerinin heterojenliği nedeniyle hangi psikososyal girişimin en etkili olduğu belirlenememiştir. Bu nedenle kardeşlere yönelik destek, kanıt sınırlılıkları gözetilerek bireyselleştirilmelidir.

Kayıp beklentisi, ilerleyici işlev kaybı ve belirsizlikle ilişkili duygular çocuğun yaşamı boyunca da ortaya çıkabilir. Bu nedenle psikososyal destek, ölüm öncesi dönemden yas sürecine uzanan bir süreklilik içinde ele alınmalıdır. Bununla birlikte kardeşlere yönelik belirli girişimlerin etkililiği konusunda doğrudan araştırma kanıtı sınırlıdır (van Teunenbroek et al., 2025).

NICE NG61, kardeşlerin hastalık süreci ve olası ölüm karşısında sosyal, psikolojik, pratik ve manevi desteğe gereksinim duyabileceğini; ölüm öncesinde ebeveynlere yas desteği seçeneklerinin açıklanmasını ve ölüm sonrasında uygun destek kaynaklarına yönlendirme yapılmasını önermektedir (NICE, 2016).

Deng ve arkadaşlarının (2025) 21 yayını kapsayan karma yöntemli sistematik derlemesinde anı oluşturma uygulamaları; fotoğraf, el izi ve anı kitabı gibi somut hatıralar ile çocuğun öyküsünü yaşatmaya yönelik etkinlikler kapsamında değerlendirilmiştir. Safarifard ve arkadaşlarının (2025) 11 makalelik sistematik derlemesinde de öykü anlatımı, sanat temelli çalışmalar ve fiziksel hatıra oluşturma uygulamaları ele alınmıştır. Aile iletişimi ve duyguların ifade edilmesi açısından olumlu deneyimler bildirilse de istatistiksel olarak anlamlı etkiler sınırlıdır. İki derlemenin kapsadığı birincil çalışmalar örtüşebileceğinden bulgular bağımsız etkililik kanıtları olarak toplanmamalıdır. Uygulamalar gönüllülük, zamanlama ve kültürel duyarlılık gözetilerek sunulmalıdır.

Fujita ve arkadaşlarının (2025) nitel sistematik derlemesinde 23 makalede bildirilen 466 çocuğun kardeş kaybı deneyimi sentezlenmiştir. Bulgular, kayıp sonrasında duyguların gizlenebilmesini, ölümün gerçekliğini kavramada güçlüğü ve ilişkilerde değişimleri ortaya koymaktadır. Bu bulgular, hemşirenin kardeşlere yaşlarına uygun açıklama yapılmasını desteklemesi, duygularını ifade edebilecekleri güvenli alanlar oluşturması ve aileyi gerektiğinde psikososyal hizmetlere yönlendirmesi gerektiğini düşündürmektedir; ancak derlemedeki sentez bulgularının güven düzeyi düşük olduğundan öneriler temkinle yorumlanmalı ve belirli bir müdahalenin etkili olduğu sonucuna varılmamalıdır.

5.3. Bakım veren yükü, eğitim ve aile güçlendirme

Aile üyeleri evde ilaç uygulaması, beslenme desteği, tıbbi cihaz bakımı, semptom izlemi ve sağlık hizmetleriyle iletişim gibi karmaşık sorumluluklar üstlenebilmektedir. Bu nedenle hemşirelik eğitimi yalnızca sözel açıklamalarla sınırlandırılmamalı; uygulamanın aile tarafından gösterilmesi, geri bildirim verilmesi, yazılı bakım planı hazırlanması ve acil başvuru yollarının açıklanmasını da içermelidir.

Vázquez Sánchez ve arkadaşlarının (2025) 1–23 aylık çocukların aile bakım verenlerine ilişkin 11 nitel çalışmayı sentezleyen derlemesinde bakım verenlerin umut, anlamlandırma ve karar verme çabaları; günlük yaşamı sürdürme, öz bakım, kardeşlere zaman ayırma, sağlık ekibiyle iletişim ve bakım koordinasyonu güçlükleri öne çıkmıştır. Bulgular yaşa özgüdür ve daha büyük çocukların ailelerine doğrudan genellenmemelidir.

Bu bulgular, ebeveynlerin yalnızca hastalık ve tedavi hakkında bilgiye değil, bakım koordinasyonu, günlük yaşam desteği, psikolojik ve manevi danışmanlık ile kayıp öncesi ve sonrası desteğe de gereksinim duyabildiğini göstermektedir. Nitel araştırmaların sentezine dayanan bu sonuçlar, her ailede aynı gereksinimlerin bulunduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Hemşirelik değerlendirmesinde gereksinimler aileyle birlikte belirlenmeli ve zaman içinde yeniden gözden geçirilmelidir.

6. BAKIM SÜREKLİLİĞİ VE HEMŞİRELİK UYGULAMALARI

6.1. Hastane–ev–toplum arasında bakım sürekliliği

Bakım sürekliliği, hastane içindeki konsültasyonlarla sınırlı olmayan bir hizmet koordinasyonunu gerektirir. Taburculuk öncesinde semptom izlem planı, ilaçlar, tıbbi cihaz ve beslenme gereksinimleri, kötüleşme belirtileri, başvuru kanalları ve kontrol planı aileyle gözden geçirilmelidir. NICE NG61 rehberi, hizmetler arasında koordinasyonu ve olası klinik senaryolara yönelik paralel planlamayı vurgulamaktadır (NICE, 2016).

Evde bakım kapasitesi, hizmetlere coğrafi erişim ve sosyal destek olanakları aileler arasında farklılık göstermektedir. Hemşire, bakım verenlerin evdeki sorumlulukları güvenli biçimde yerine getirme yeterliliğini değerlendirmeli; hekim, sosyal hizmet uzmanı ve diğer ekip üyeleriyle koordinasyonu sürdürmelidir. SCCM'nin (2026) sağlık hizmetlerinde hakkaniyete ilişkin iyi uygulama bildirimi, pediatrik ve neonatal yoğun bakımda yaşam sonu bakımı bağlamında değerlendirilmelidir.

Evde yaşam sonu bakımı planlandığında uzman palyatif bakım danışmanlığına ve pediatrik hemşirelik desteğine günün her saatinde erişim, gerektiğinde ev ziyareti, uygun ekipman ve öngörülen semptomlar için önceden ilaç planlaması NICE NG61'in hizmet sunumuna ilişkin önerileri arasındadır. Bunlar Türkiye'de her kurumun fiilen sunduğu hizmetler olarak değil, bakım organizasyonu açısından hedeflenen standartlar olarak yorumlanmalıdır (NICE, 2016).

Andriastuti ve arkadaşlarının (2022) Endonezya'da kanser tanılı 2–18 yaş aralığındaki çocuklarla yürüttüğü randomize kontrollü araştırmada, üç aylık ev temelli palyatif bakım müdahalesi değerlendirilmiştir. Makalenin özetine göre analizde 50 çocuk yer almış ve müdahale grubunun yaşam kalitesi puanı kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur (81,63 ve 62,39; $p < 0,001$). Uyku güçlüğü ve iştahsızlıkta da azalma bildirilmiştir. Araştırmanın tek ülkede ve yalnızca kanser tanılı çocuklarda yürütülmesi, sonuçların farklı tanı gruplarına genellenmesini sınırlandırmaktadır.

Acuña-Caicedo ve arkadaşlarının (2026) toplum temelli pediatrik palyatif bakım modellerini inceleyen sistematik derlemesinde 26 araştırma değerlendirilmiştir. Ev ziyaretleri, bakım veren eğitimi, semptom izlemi, ileri bakım planlaması ve hizmetler arası koordinasyon ortak uygulama bileşenleri olarak tanımlanmıştır. Bazı çalışmalarda hastane başvurularının azalması, semptom kontrolü ve yaşam kalitesinde iyileşme bildirilmekle birlikte ölçüm araçları, hasta grupları ve izlem süreleri heterojendir. Bu nedenle bulgular, bütün toplum temelli modeller için eşdeğer etkililik kanıtı olarak yorumlanmamalıdır.

Chuang ve arkadaşlarının (2026) sistematik karma yöntemler derlemesinde, pediatrik ileri bakım planlamasında sağlık profesyonellerinin rollerini inceleyen 20 araştırma değerlendirilmiştir. Bulgulara göre hekimler daha çok görüşmelerin başlatılması, prognozun açıklanması ve kararların belgelenmesinde; hemşireler aileyle iletişimin sürekliliği, görüşmeye hazır oluşun değerlendirilmesi, aile savunuculuğu ve bakım koordinasyonunda; psikososyal destek profesyonelleri ise değerlerin belirlenmesi ve duygusal destek alanlarında rol üstlenmektedir. Bu sonuçlar, ekip içinde görevlerin açık tanımlanması ve mesleğe özgü yeterliliklerin geliştirilmesi gereğini desteklemektedir.

6.2. Aile merkezli bakımın hemşirelik uygulamalarına yansıtılması

Pediatrik ve neonatal yoğun bakımda yaşam sonu bakımına yönelik SCCM (2026) rehberi, ileri bakım planlamasını koşullu öneriler arasında ele almaktadır. Bu öneri yoğun bakım ve yaşam sonu bağlamına özgüdür. Hemşire, ailenin görüşmelere katılımını ve açıklamaları anlamasını desteklemeli, soruları bakım ekibine iletmeli ve alınan kararların tutarlı biçimde belgelenmesine katkıda bulunmalıdır.

Kanıta dayalı hemşirelik uygulaması, araştırma bulgularının klinik uzmanlık, çocuğun gelişimsel özellikleri, aile tercihleri ve kurumun olanaklarıyla birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Uygun semptom değerlendirme araçlarının kullanılması, aile görüşmelerinin belgelenmesi, bakım hedeflerinin düzenli gözden geçirilmesi ve gereksinim duyulan konsültasyonların zamanında sağlanması, hizmet kalitesini geliştirmeye yönelik somut adımlardır.

Hemşirelik bakım planında semptomların düzenli değerlendirilmesi, girişimlere verilen yanıtın kaydedilmesi, çocuk ve ailenin bakım hedeflerinin izlenmesi ve hizmetler arasında güvenli bilgi aktarımı birlikte ele alınmalıdır. Tamamlayıcı uygulamalara ilişkin küçük örneklemli pilot çalışmaların sonuçları, ilgili semptomlar ve yöntemsel sınırlılıklar bağlamında değerlendirilmelidir (Weaver et al., 2020; Thrane et al., 2017; Genik et al., 2020).

Pediatrik palyatif bakımda çalışan hemşireler, yoğun duygusal talepler ve etik açıdan güç kararlarla karşılaşabilmektedir. Bu nedenle ekip içi olgu değerlendirmeleri, etik danışmanlık, süpervizyon ve kurumsal psikososyal destek olanaklarının bakım organizasyonunda dikkate alınması önemlidir. Bununla birlikte bu destek mekanizmalarının etkileri, uygulandıkları kurum ve çalışan grupları bağlamında ayrıca değerlendirilmelidir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aile merkezli pediatrik palyatif bakım, çocuğun semptomlarının değerlendirilmesi ve yönetilmesinin yanı sıra ebeveynlerin kararlara katılımını, psikososyal ve manevi gereksinimlerinin tanınmasını ve bakımın farklı ortamlarda sürekliliğini hedeflemektedir. İncelenen rehberler; gelişimsel düzeye uygun iletişim, ileri bakım planlaması, disiplinler arası iş birliği ve yas desteğini önemli bakım bileşenleri olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte birçok alanda doğrudan pediatrik müdahale kanıtının sınırlı olması, klinik önerilerin araştırma sonuçlarından daha güçlü biçimde sunulmamasını gerektirmektedir.

Hemşirelik uygulamalarında çocuğa uygun semptom değerlendirme araçlarının kullanılması, ebeveyn ve kardeşlerin gereksinimlerinin düzenli olarak ele alınması, aile eğitiminde uygulamalı geri bildirim yöntemlerinden yararlanılması ve taburculuk öncesi yazılı bakım planının hazırlanması önerilmektedir. Hizmetler arasında bilgi aktarımının güçlendirilmesi ve çocuk ile aile tarafından bildirilen sonuçları değerlendiren çok merkezli araştırmaların artırılması da öncelikli gereksinimler arasındadır.

Sonuç olarak aile merkezli pediatrik palyatif bakım, yalnızca çocuğa uygulanan klinik girişimlerin toplamı olarak değerlendirilmemelidir. Hemşirelik yaklaşımı; çocuğun gelişimsel özellikleri ve tercihleri, ebeveynlerin bilgi ve karar desteği gereksinimleri, kardeşlerin psikososyal durumu ve kayıp sonrasındaki destek olanaklarını bir bütün olarak ele almalıdır (van Teunenbroek et al., 2025; Fujita et al., 2025).

8. KAYNAKLAR

Acuña-Caicedo, S. A., González-Brossard, A. G., Pérez-González, L. E., Arcia-Gálvez, M. E., & Sánchez-Cárdenas, M. A. (2026). Community-based pediatric palliative care: A systematic review of structures, processes, and outcomes. Jornal de Pediatria, 102(2), 101510. https://doi.org/10.1016/j.jped.2026.101510

Akay, G., Tiryaki, E., Kadiroğlu, T., & Güdücü Tüfekçi, F. (2023). Pediatrik palyatif bakımda kanıta dayalı uygulamalar: Sistematik bir derleme. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(3), 270–278. https://doi.org/10.34087/cbusbed.1239650

Aldaş, Ş., Ersoy, Ö., & Şahin, Ş. (2024). Pediatrik palyatif bakımda yatan hastaların klinik ve demografik özellikleri: Tek merkez deneyimi. Osmangazi Tıp Dergisi, 46(5), 711–719. https://doi.org/10.20515/otd.1476631

Andriastuti, M., Halim, P. G., Tunjungsari, E., & Widodo, D. P. (2022). Home-based palliative intervention to improve quality of life in children with cancer: A randomized controlled trial. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 23(9), 3029–3034. https://doi.org/10.31557/APJCP.2022.23.9.3029

Ayar, G., Şahin, Ş., & Öztek Çelebi, F. Z. (2022). Pediatrik palyatif bakım: Ankara deneyimi. Türkiye Sağlık Araştırmaları Dergisi, 3(3), 1–9. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjhr/article/1102428

Bloomer, M. J., Butler, A. E., Brooks, L. A., Coventry, A., McKeever, S., Ranse, K., Rowe, J., Thomas, S., & Thornton, R. (2025). Parents' and nurses' experiences of end-of-life care in intensive care for children: A systematic review. Australian Critical Care, 38(6), 101455. https://doi.org/10.1016/j.aucc.2025.101455

Chuang, S.-W., Lei, C.-T., Liu, T.-T., Chien, C.-Y., Huang, C.-Y., & Lin, C.-P. (2026). Role and competencies of healthcare professionals in pediatric advance care planning: A systematic mixed-methods review. BMC Palliative Care. https://doi.org/10.1186/s12904-026-02316-5

Deng, C., Zheng, R., Hong, J., & Guo, Q. (2025). Legacy-making interventions in pediatric palliative care: A mixed methods systematic review. Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing, 12, 100694. https://doi.org/10.1016/j.apjon.2025.100694

Doğanay, A. P., & Sert, G. (2024). Türkiye'de palyatif bakımda karar verme yeterliliği olmayan çocuk adına karar vermede yasal çerçeve ve etik sorunlar. Lokman Hekim Dergisi, 14(3), 470–477. https://doi.org/10.31020/mutftd.1492367

Elçigil, A. (2011). Pediatrik palyatif bakım hemşiresinin karşılaşabileceği etik ikilemler. Türkiye Klinikleri Tıp Etiği-Hukuku-Tarihi Dergisi, 19(3), 196–203.

Fisher, B., Cormack, C. L., Haskamp, A. C., Hagen, K. A., & Logan, A. (2025). A rapid review on shared decision making in pediatric palliative care and end-of-life care: Implications for clinical practice, research, and policy. Journal of Hospice & Palliative Nursing, 27(1), 12–19. https://doi.org/10.1097/NJH.0000000000001089

Fujita, A., Ueki, S., Moriguchi, H., Hamada, Y., & Sasazuki, M. (2025). A systematic review of grief experiences of children who have lost a sibling. Journal of Palliative Medicine, 28(12), 1669–1685. https://doi.org/10.1089/jpm.2024.0418

Genik, L. M., McMurtry, C. M., Marshall, S., Rapoport, A., & Stinson, J. (2020). Massage therapy for symptom reduction and improved quality of life in children with cancer in palliative care: A pilot study. Complementary Therapies in Medicine, 48, 102263. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.102263

Karakaya, C. (2025). Pediatrik palyatif bakımda sosyal hizmet uygulamaları. Tıbbi Sosyal Hizmet Dergisi, (25), 1–19. https://doi.org/10.46218/tshd.1613748

National Institute for Health and Care Excellence. (2016). End of life care for infants, children and young people with life-limiting conditions: Planning and management (NG61). https://www.nice.org.uk/guidance/ng61

Rajendran, P., Jarasiunaite-Fedosejeva, G., İsbir, G. G., & Shorey, S. (2024). Healthy siblings' perspectives about paediatric palliative care: A qualitative systematic review and meta-synthesis. Palliative Medicine, 38(1), 25–41. https://doi.org/10.1177/02692163231217597

Safarifard, R., Kiernan, G., Corcoran, Y., Courtney, E., Mitchell, J., Akard, T., & Lambert, V. (2025). Memory-making interventions for children with life-threatening or life-limiting conditions and their families: A systematic review of evidence and implications for practice. Palliative Medicine, 39(8), 871–883. https://doi.org/10.1177/02692163251353006

Sarman, A., Tuncay, S., & Sarman, E. (2021). Pediatrik palyatif bakımda iletişim. Van Sağlık Bilimleri Dergisi, 14(2), 237–242. https://doi.org/10.52976/vansaglik.726582

Society of Critical Care Medicine. (2026). Society of Critical Care Medicine 2026 guidelines on the care and management of pediatric and neonatal intensive care patients at the end of life. Pediatric Critical Care Medicine, 27(4), 518–536. https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000003914

Thompkins, J. D., Needle, J., Baker, J. N., Briggs, L., Cheng, Y. I., Wang, J., Friebert, S., & Lyon, M. E. (2021). Pediatric advance care planning and families' positive caregiving appraisals: An RCT. Pediatrics, 147(6), e2020029330. https://doi.org/10.1542/peds.2020-029330

Thrane, S. E., Grossoehme, D. H., Tan, A., Shaner, V., & Friebert, S. (2021a). Feasibility and acceptability of a Reiki intervention with very young children receiving palliative care. Nursing Research, 70(6), 469–474. https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000540

Thrane, S. E., Maurer, S. H., & Danford, C. A. (2021b). Feasibility and acceptability of Reiki therapy for children receiving palliative care in the home. Journal of Hospice & Palliative Nursing, 23(1), 52–58. https://doi.org/10.1097/NJH.0000000000000714

Thrane, S. E., Maurer, S. H., Ren, D., Danford, C. A., & Cohen, S. M. (2017). Reiki therapy for symptom management in children receiving palliative care: A pilot study. American Journal of Hospice and Palliative Medicine, 34(4), 373–379. https://doi.org/10.1177/1049909116630973

van Teunenbroek, K. C., Mulder, R. L., van Heel, D. A. M., Fahner, J. C., de Vos-Broerse, M. A., Verheijden, J. M. A., Rippen, H., Borggreve, B. C. M., Kremer, L. C. M., Kars, M. C., Michiels, E. M. C., & Verhagen, A. A. E. (2024a). A Dutch paediatric palliative care guideline: A systematic review and recommendations on advance care planning and shared decision-making. BMC Palliative Care, 23, Article 270. https://doi.org/10.1186/s12904-024-01568-3

van Teunenbroek, K. C., Mulder, R. L., Ahout, I. M. L., Bindels-de Heus, K. G. C. B., Delsman-van Gelder, C. M., Galimont-Collen, A. F. S., de Groot, M. A. R., Heitink-Polle, K. M. J., Looijestijn, J., Mensink, M. O., Mulder, S., Schieving, J. H., Schouten-van Meeteren, A. Y. N., Verheijden, J. M. A., Rippen, H., Borggreve, B. C. M., Kremer, L. C. M., Verhagen, A. A. E., & Michiels, E. M. C. (2024b). A Dutch paediatric palliative care guideline: A systematic review and evidence-based recommendations for symptom treatment. BMC Palliative Care, 23, Article 72. https://doi.org/10.1186/s12904-024-01367-w

van Teunenbroek, K. C., Mulder, R. L., Verhagen, A. A. E., Kremer, L. C. M., Falkenburg, J. L., Honig-Mazer, P., van den Bergh, E. M. M., Kars, M. C., Verheijden, J. M. A., Rippen, H., Borggreve, B. C. M., Kochen, E. M., & Michiels, E. M. C. (2025). A Dutch clinical practice guideline for paediatric palliative care: A systematic review and recommendations on psychosocial care including preloss and bereavement care. BMC Palliative Care, 24, Article 147. https://doi.org/10.1186/s12904-025-01763-w

Vázquez Sánchez, J. M., Rodríguez Sánchez, M., Mota Romero, E., Esteban Burgos, A. A., Montoya Juárez, R., Hueso Montoro, C., & Puente Fernández, D. (2025). Experiences of family caregivers of children aged 1–23 months who have received pediatric palliative care: A systematic review with qualitative metasynthesis. Journal of Nursing Scholarship, 57(4), 597–608. https://doi.org/10.1111/jnu.70008

Weaver, M. S., Robinson, J., & Wichman, C. (2020). Aromatherapy improves nausea, pain, and mood for patients receiving pediatric palliative care symptom-based consults: A pilot design trial. Palliative & Supportive Care, 18(2), 158–163. https://doi.org/10.1017/S1478951519000555

World Health Organization Regional Office for Europe. (2023, June 1). Palliative care for children. https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/palliative-care-for-children

Zhang, M., Li, H., Li, F., & Zhang, Y. (2024). Facilitators and barriers to parent-child communication in pediatric palliative care: An integrative review. International Journal of Nursing Sciences, 11(4), 495–503. https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2024.08.001

YENİDOĞANLARDA CİLT BÜTÜNLÜĞÜNÜN KORUNMASINDA KANITA DAYALI HEMŞİRELİK UYGULAMALARI: GÜNCEL BİR DERLEME

EVIDENCE-BASED NURSING PRACTICES FOR THE MAINTENANCE OF SKIN INTEGRITY IN NEWBORNS: A CURRENT REVIEW

Selverhan YURTTUTAN

Dr. Öğr. Üyesi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü,

ORCID: 0000-0003-4466-8697

Özet

Yenidoğan cildi, doğum sonrası ekstrauterin çevreye uyum sürecinde koruyucu bariyer işlevini sürdüren önemli bir organdır. Özellikle prematüre yenidoğanlarda epidermal bariyerin olgunlaşmamış olması; transepidermal su kaybı, termal instabilite, enfeksiyon ve deri yaralanmaları açısından duyarlılığı artırmaktadır. Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde kullanılan tıbbi cihazlar, yapıştırıcılar ve antiseptik ürünler de cilt bütünlüğünü olumsuz etkileyebilmektedir. Bu derlemenin amacı, term ve prematüre yenidoğanlarda cilt bütünlüğünü korumaya yönelik hemşirelik uygulamalarını güncel bilimsel yayınlar ışığında değerlendirmektir. Derlemede yenidoğan cildinin fizyolojik özellikleri, sistematik cilt değerlendirmesi, ilk banyo ve verniksin korunması, temizlik ve perine bakımı, nemlendiriciler, antiseptik güvenliği, tıbbi cihazlara bağlı yaralanmaların önlenmesi, yara yönetimi ve hemşirelik eğitimi ele alınmıştır. Güncel kanıtlar, cilt bakımının gestasyon haftası, postnatal yaş, klinik durum ve bireysel risklere göre düzenlenmesi gerektiğini desteklemektedir. Tıbbi cihazlara bağlı yaralanmaların önlenmesinde düzenli cilt izlemi, uygun koruyucu materyaller ve çok bileşenli bakım paketleri koruyucu bakımın olası bileşenleridir; bunların klinik etkililiğine ilişkin kanıtlar çalışma tasarımına göre değerlendirilmelidir. Bununla birlikte topikal ürünlerin ve antiseptiklerin etkinlik ve güvenliğine ilişkin kanıtlar yenidoğan grupları arasında farklılık göstermektedir. Randomize kontrollü araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile gözlemsel araştırma ve kalite iyileştirme çalışmalarının bulguları birbirinden ayrılarak yorumlanmalıdır. Sonuç olarak cilt bütünlüğünün korunması, yenidoğan hemşireliğinde temel bir hasta güvenliği sorumluluğudur. Standart değerlendirme araçlarının kullanılması, bakımın bireyselleştirilmesi, hemşirelerin sürekli eğitimi, güvenli cihaz uygulamaları ve ailelerin bakım sürecine katılımı cilt bakımının geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar kelimeler: Yenidoğan, prematüre, cilt bütünlüğü, cilt bakımı, kanıta dayalı hemşirelik.

Abstract

Neonatal skin serves as an essential protective barrier during adaptation to the extrauterine environment. In preterm newborns, immaturity of the epidermal barrier increases vulnerability to transepidermal water loss, thermal instability, infection, and skin injury. Medical devices, adhesives, and antiseptic products used in neonatal intensive care may further compromise skin integrity. This review aims to evaluate evidence-based nursing practices for maintaining skin integrity in term and preterm newborns using current scientific literature. The review addresses neonatal skin physiology, systematic skin assessment, timing of the first bath and vernix preservation, cleansing and diaper-area care, emollients, antiseptic safety, prevention of medical device-related injuries, wound management, and nursing education. Current evidence supports tailoring skin care to gestational age, postnatal age, clinical condition, and individual risk factors. Systematic assessment, appropriate protective materials, and multicomponent care bundles may support prevention of device-related injuries, although the certainty of clinical effectiveness varies by study design. However, evidence concerning the

effectiveness and safety of topical products and antiseptics varies across neonatal populations. Findings from randomized controlled trials should be distinguished from those of observational and quality improvement studies. Nursing protocols should incorporate regular assessment of device-contact areas, safe adhesive removal, individualized product selection, and monitoring for chemical skin injury. In addition, the implementation of standardized assessment tools may facilitate early recognition of skin deterioration and improve communication among healthcare professionals. Maintaining skin integrity is therefore a fundamental patient safety responsibility in neonatal nursing. Standardized assessment, individualized care, continuing nursing education, safe device management, and parental involvement may contribute to safer neonatal skin care. Further neonatal-specific studies are needed, particularly among extremely preterm infants, to clarify the comparative safety of topical products and antiseptic preparations and to evaluate the effectiveness of multicomponent nursing care bundles on clinical outcomes.

Keywords: Newborn, preterm infant, skin integrity, skin care, evidence-based nursing.

1. GİRİŞ

Yenidoğan dönemi, deri bariyerinin ekstrauterin çevreye uyum sağladığı önemli bir gelişimsel süreçtir. Deri; mikroorganizmalara ve çevresel etkenlere karşı koruma, sıvı-elektrolit dengesinin sürdürülmesi, termoregülasyon ve duyusal işlevlerde rol oynamaktadır. Yenidoğan cildinin yapısal ve işlevsel özellikleri erişkin cildinden farklılık göstermekte, bu farklılıklar özellikle prematüre yenidoğanlarda belirginleşmektedir (Rahma & Lane, 2022).

Prematüre yenidoğanlarda epidermal bariyerin olgunlaşmamış olması transepidermal su kaybını artırabilmekte ve deri yoluyla emilime karşı duyarlılığı yükseltebilmektedir. Özellikle 22–24 gebelik haftasında doğan bebeklerde deri bariyerinin gelişimi, gebelik ve postnatal yaşın yanı sıra çevresel nem koşulları ve yoğun bakım girişimleriyle ilişkilidir. Yüksek ortam nemi su ve ısı kaybını azaltabilirken deri kıvrımlarında ve örtü altında nem birikimi farklı cilt sorunlarına yol açabilir; bu nedenle bakım koşulları bireyselleştirilmelidir (Boyar et al., 2025).

Yenidoğan yoğun bakımında kullanılan solunum arayüzleri, kateterler, monitörizasyon ekipmanları ve tıbbi yapıştırıcılar cilt bütünlüğünü tehdit edebilmektedir. Yenidoğan cilt yaralanmalarının önlenmesi hasta güvenliğinin temel bir bileşenidir (Tavares et al., 2020; Allen & Zana-Taïeb, 2023).

Bu derlemenin amacı, term ve prematüre yenidoğanlarda cilt bütünlüğünün korunmasına ilişkin güncel bilimsel kanıtları ve klinik bakım önerilerini hemşirelik uygulamaları açısından değerlendirmektir. Bu doğrultuda yenidoğan cildinin fizyolojik özellikleri, cilt bütünlüğünün değerlendirilmesi, temizlik ve banyo uygulamaları, topikal ürünlerin kullanımı, antiseptik güvenliği, tıbbi cihazlarla ilişkili deri yaralanmalarının önlenmesi ve hemşirenin bakım sürecindeki rolü ele alınmıştır.

Bu çalışma, yenidoğanlarda cilt bütünlüğünün korunmasına yönelik kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarını ele alan geleneksel (anlatı) bir derlemedir. Derlemede sistematik derlemeler ve meta-analizler, randomize kontrollü araştırmalar, gözlemsel ve kesitsel araştırmalar, kalite iyileştirme çalışmaları, uzman görüşü belgeleri ve uluslararası kılavuzlar birlikte ele alınmış; bulgular araştırma tasarımına ve kapsadığı yenidoğan grubuna göre yorumlanmıştır. Yayınlar; cildin fizyolojik özellikleri, cilt değerlendirmesi, banyo ve temizlik, topikal ürünler, antiseptik güvenliği, tıbbi cihaz ve

yapıştırıcıya bağlı yaralanmalar, yara yönetimi ve hemşirelik eğitimi başlıkları altında tematik olarak sunulmuştur.

2. YENİDOĞAN CİLDİNİN FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

2.1. Term ve prematüre yenidoğanlarda cilt bariyeri

Epidermisin en dış tabakası olan stratum korneum, su kaybının sınırlandırılması ve çevresel maddelerin deri yoluyla geçişinin kontrolünde temel rol oynar. Term yenidoğanlarda bariyer doğum sırasında büyük ölçüde işlevselken ileri derecede prematüre yenidoğanlarda olgunlaşma sürmektedir (Rahma & Lane, 2022; Boyar et al., 2025). Strunk ve arkadaşları (2025), prematüre cildin yalnızca mekanik bir örtü olmadığını; fiziksel bariyer, doğal bağışıklık ve mikrobiyota etkileşimlerinin enfeksiyondan korunmada birlikte rol oynadığını vurgulamıştır. Ancak söz konusu yayın, belirli bir cilt bakım ürününün enfeksiyonları azalttığına ilişkin doğrudan deneysel kanıt sunmamaktadır.

Deri yüzeyinin pH düzeyi, doğal mikrobiyota ve lokal bağışıklık mekanizmaları da korunmaya katkıda bulunur. Bu nedenle cilt bütünlüğünün korunması yalnızca görünür yaralanmaların önlenmesi değil, bariyer işlevinin sürdürülmesi olarak ele alınmalıdır (Strunk et al., 2025).

2.2. Cilt bütünlüğünü etkileyen risk faktörleri

Prematürite, düşük doğum ağırlığı, klinik instabilite ve epidermal olgunlaşmanın yetersizliği bebeğe ilişkin risklerdir. Cihazların uzun süreli teması, yapıştırıcıların tekrarlayan kullanımı, nem, sürtünme ve antiseptik maruziyeti ise bakım ortamıyla ilişkili risklerdir (Allen & Zana-Taïeb, 2023; Boyar et al., 2025).

Yarkıner ve arkadaşları (2024) tarafından 116 yenidoğanla gerçekleştirilen prospektif tanımlayıcı araştırmada 41 bebekte (%35,3) tıbbi cihaz ilişkili basınç yaralanması gelişmiştir. Kaydedilen 42 yaralanmanın 16'sı (%38,1) yakın kızılötesi spektroskopi (NIRS) probları, 14'ü (%33,3) solunum sistemiyle ilişkili cihazlarla bağlantılıdır. Regresyon analizinde gebelik haftası ile yaralanma gelişimi arasında istatistiksel ilişki bildirilmiştir (OR=0,795; p=0,040). Bu oran tek bir ünitenin gözlemsel bulgusudur; tüm yenidoğan yoğun bakım ünitelerine genellenemez ve cihazların yaralanmaya nedensel etkisini tek başına kanıtlamaz (Yarkıner et al., 2024).

3. GÜNCEL KANITLAR IŞIĞINDA YENİDOĞAN CİLT BAKIMI

3.1. Cilt bütünlüğünün sistematik değerlendirilmesi

Yenidoğanlarda cilt bütünlüğünün korunabilmesi için deri durumunun düzenli ve standart bir yöntemle değerlendirilmesi önemlidir. Bu amaçla kullanılan Yenidoğan Cilt Durumu Ölçeği (Neonatal Skin Condition Score [NSCS]), ciltteki kuruluk, eritem (kızarıklık) ve deri bütünlüğündeki bozulmayı değerlendiren üç bileşenden oluşur. Her bileşen 1 ile 3 arasında puanlanır. Toplam puan 3 ile 9 arasında değişir ve puanın yükselmesi cilt durumunun olumsuzlaştığını gösterir. Lund ve Osborne (2004), 27 merkezde 1.006 yenidoğanın verilerini inceleyerek ölçeğin değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası güvenilirliğini ve yapı geçerliğini destekleyen bulgular bildirmiştir.

August ve arkadaşlarının (2024) 35 araştırmayı kapsayan kapsam derlemesinde, yenidoğanlarda hastane kaynaklı deri yaralanmalarının şiddetini değerlendirmek için kullanılan ölçeklerin heterojen olduğu gösterilmiştir. NSCS, genel deri durumunu değerlendirmeye yarar; basınç, sürtünme ve yapıştırıcıya bağlı yaralanmaların şiddetini tek başına sınıflandırmak için yeterli değildir. Yaralanmanın anatomik yeri, görünümü ve derinliği uygun sınıflandırma ve ayrıntılı klinik kayıtlarla birlikte değerlendirilmelidir (Lund & Osborne, 2004; August et al., 2024).

Hemşirelik değerlendirmesinde kuruluk, kızarıklık, epidermal soyulma ve cilt bütünlüğündeki kayıplar gözlenmeli; özellikle tıbbi cihazların temas ettiği alanlar, yapıştırıcı uygulanan bölgeler ve nemli deri kıvrımları izlenmelidir.

3.2. İlk banyo ve verniksin korunması

Dünya Sağlık Örgütü (2022), sağlıklı term yenidoğanlarda ilk banyonun doğumdan sonra en az 24 saat ertelenmesini önermektedir (Öneri 30). Bu öneri yalnızca sağlıklı term yenidoğanlar için geliştirilmiştir; prematüre veya klinik açıdan stabil olmayan yenidoğanlarda banyo zamanı bebeğin termal dengesi ve klinik gereksinimleri dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir.

Verniks kazeoza, yenidoğan deri yüzeyinde koruyucu özellikleri bulunan doğal bir tabakadır. Mardmomen ve Foy (2026), ilgili literatürü değerlendirdikleri derlemelerinde sağlıklı term yenidoğanlarda ilk banyonun en az 24 saat ertelenmesini desteklemekte; banyonun günler veya haftalar boyunca ertelenmesinin ek yararlarına ilişkin kanıtların ise sınırlı olduğunu vurgulamaktadır. Emzirme ve termoregülasyonla ilgili olumlu bulguların bir kısmı gözlemsel araştırmalardan geldiği için nedensellik çıkarılmamalıdır. Bu öneri prematüre ve klinik açıdan stabil olmayan yenidoğanlara doğrudan genellenmemelidir.

3.3. Cilt temizliği ve perine bakımı

Temizlik, deri bariyerini zedelemeden kirletici maddeleri uzaklaştırmayı amaçlar. Rahma ve Lane (2022), bebeklerde deri bariyerinin doğum sonrasında gelişmeye devam ettiğini; bez bölgesinde oklüzyon, aşırı nemlenme ve temizlik ürünlerinin içeriklerinin bariyer işlevini etkileyebileceğini vurgulamıştır. Araştırma özellikle bez ve ıslak mendil kullanımına odaklandığından bulguları yoğun bakımda izlenen ileri prematüreler için doğrudan bir ürün güvenliği kanıtı olarak değerlendirilmemelidir. Perine bölgesi nem, sürtünme ve idrar-dışkı temasına karşı izlenmeli; temizlik ürünleri gestasyon yaşı ve klinik duruma uygun seçilmelidir.

Fastner ve arkadaşlarının (2023) 12 sistematik derlemeyi değerlendirdiği şemsiye derlemede, cilt temizliği ve bakımına yönelik uygulamaların deri bütünlüğü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgular, tahriş edici özelliği düşük temizleyiciler ve cilt koruyucu ürünleri içeren yapılandırılmış bakım uygulamalarının geleneksel sabun ve suyla yapılan bakıma göre daha yararlı olabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, belirli bir cilt bakım ürününün diğerlerine üstünlüğünü destekleyen yeterli kanıt bulunmamıştır. Çalışma tüm yaş gruplarını ele aldığından ve prematüre yenidoğanlar kapsam dışında kaldığından, bu bulgular prematüre bebeklere doğrudan genellenemez.

3.4. Nemlendiriciler ve topikal yağlar

Cleminson ve McGuire (2021) tarafından gerçekleştirilen Cochrane sistematik derlemesinde 22 araştırma ve toplam 5.578 prematüre bebek yer almıştır. Merhem ve kremleri inceleyen sekiz araştırmada (2.086 bebek) invaziv enfeksiyon (RR=1,13; %95 GA: 0,97–1,31) ve mortalite (RR=0,94; %95 GA: 0,82–1,08) bakımından belirgin yarar veya zarar gösterilememiştir; kanıt kesinliği düşüktür. Bitkisel yağları inceleyen araştırmalarda invaziv enfeksiyon riskinin azalabileceği bildirilmiştir (RR=0,71; %95 GA: 0,52–0,96); ancak bu sonucun da kanıt kesinliği düşüktür. Ürün türü ve araştırmaların yürütüldüğü bakım ortamları farklı olduğundan bulgular bütün prematüre yenidoğanlara veya bütün topikal ürünlere genellenmemelidir.

Dünya Sağlık Örgütü (2022), sağlıklı term yenidoğanlarda cilt sorunlarını önlemek amacıyla rutin topikal nemlendirici uygulanmasını önermemektedir (Öneri 31). Bu öneri prematüre yenidoğanlar için oluşturulmamıştır. Prematürelerde ürünlerin etkileri gestasyon haftasına, ürün içeriğine ve bakım

koşullarına göre değişebilir; özellikle 22–24 haftalık bebeklerde çevresel nem koşulları ve olası yarar-zarar dengesi bireysel olarak değerlendirilmelidir (Boyar et al., 2025).

3.5. Antiseptik uygulamalar ve güvenlik

Prematüre yenidoğanlarda invaziv girişimler öncesinde uygulanan deri antisepsisi, sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonların önlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte, özellikle ileri derecede prematüre yenidoğanlarda deri bariyerinin henüz tam gelişmemiş olması, antiseptik uygulamalarına bağlı deri hasarı riskini artırabilmektedir. Harris ve arkadaşları (2024), prematüre yenidoğanlarda klorheksidin glukonat (CHG) kullanımının güvenliğine ilişkin kanıtların sınırlı olduğunu ve hem alkol bazlı hem de sulu klorheksidin preparatlarıyla ilişkili deri yaralanmalarının bildirildiğini vurgulamıştır.

Mulinda ve arkadaşlarının (2025) sistematik derlemesinde, 19 yayında bildirilen antiseptik kullanımına bağlı deri yaralanması gelişmiş 99 yenidoğan olgusu değerlendirilmiştir. Gebelik haftası bilgisine ulaşılan 53 olgunun 52'sinin (%98,1) 28 haftadan önce doğduğu, doğum ağırlığı bildirilen 61 olgunun ise 60'ının (%98,4) 1000 gramın altında olduğu belirlenmiştir. Deri yaralanması bildirilen 99 olgunun 74'ünde (%74,8) klorheksidin içeren antiseptikler kullanılmıştır. Bu bulgular, antiseptiklerle ilişkili deri yaralanmalarının özellikle ileri derecede prematüre ve aşırı düşük doğum ağırlıklı yenidoğanlarda önemli bir güvenlik sorununa işaret etmektedir. Bununla birlikte, derlemede yalnızca deri yaralanması bildirilen olgular incelendiğinden, klorheksidinin diğer antiseptiklerden daha yüksek yaralanma riskine sahip olduğu sonucuna varılamaz.

Bu doğrultuda prematüre yenidoğanlarda antiseptik seçimi ve uygulaması; gebelik haftası, doğum sonrası yaş, deri bütünlüğü, antiseptiğin konsantrasyonu ve içeriği dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir. Hemşireler, antiseptik uygulaması sonrasında deriyi kızarıklık, irritasyon ve kimyasal yanık belirtileri açısından izlemeli; olası deri hasarını erken dönemde belirleyerek uygun klinik değerlendirmeyi sağlamalıdır (Harris et al., 2024; Mulinda et al., 2025).

Dalai ve arkadaşlarının (2025) randomize kontrollü araştırmasında, 28–34 gebelik haftasındaki prematürelerde %1 sulu CHG uygulamasından iki dakika sonra steril suyla silme ile iki dakika kurumaya bırakma karşılaştırılmıştır. Toplam 457 çalışma kaydında (aynı yenidoğan birden fazla kez çalışmaya alınabilmiştir), antisepsi sonrası üreme saptanmayan veya klinik açıdan önemsiz üreme görülen sürüntü oranı silme grubunda %93,91 (216/230), silmeme grubunda %97,36 (221/227) bulunmuştur. Önceden belirlenen %5 aşağı kalmama (non-inferiority) sınırı karşılanmadığından, steril suyla silme yönteminin antiseptik etkinlik açısından silmeme yönteminden daha düşük olmadığını gösteren yeterli kanıt elde edilememiştir. Plazma CHG düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p=0,437). Aynı bebeklerin birden fazla kez çalışmaya alınabilmesi ve araştırmanın belirli gestasyon haftalarıyla sınırlı olması nedeniyle bulgular evrensel bir uygulama protokolü olarak yorumlanmamalıdır.

SHEA yenidoğan yoğun bakımına yönelik uzman görüşü belgesi, santral kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonlarının önlenmesi için kateter yerleştirme ve bakım uygulamalarını ele almaktadır (Muller et al., 2023). Belge sistematik bir literatür taramasına dayalı, GRADE ile derecelendirilmiş bir kılavuz değildir; uzman uzlaşısı ve mevcut yayınlardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu nedenle belirli bir antiseptik preparatın tüm prematürelerde kesin güvenli olduğunu kanıtlamaz. Hemşirelik uygulamasında kurum protokolü, ürün talimatları ve bebeğin klinik özellikleri esas alınmalı; deri hasarı açısından izlem yapılmalıdır.

3.6. Tıbbi cihaz ve yapıştırıcı yaralanmalarının önlenmesi

Cihaz arayüzleri, kateterler ve sabitleme materyalleri basınç, sürtünme ve epidermal soyulmaya yol açabilir. Allen ve Zana-Taïeb'in (2023) 30 uygun yayını temel alan derlemesinde, cildin

değerlendirilmesi, yapıştırıcının uygun uygulanması ve dikkatle çıkarılması ile gereksiz yapıştırıcı kullanımından kaçınılmasına ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Yapıştırıcı, koruyucu materyal veya çıkarıcı ürün seçimi bebeğin gebelik haftasına, deri durumuna, ürün özelliklerine ve kurum protokolüne göre yapılmalıdır.

Kar ve arkadaşları (2024) tarafından 32 gebelik haftasından önce doğan yenidoğanlarda yürütülen kalite iyileştirme çalışmasında, tıbbi yapıştırıcılara bağlı cilt yaralanmalarını azaltmaya yönelik çeşitli hemşirelik uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, yenidoğanların cilt yaralanması riskleri hastaneye yatış sırasında belirlenmiş, risk düzeylerine göre Yenidoğan Cilt Durumu Ölçeği (NSCS) ile düzenli değerlendirmeler yapılmış, bariyer sprey kullanımı artırılmış ve sağlık personelinin konuya ilişkin farkındalığı güçlendirilmiştir. Uygulamalar sonucunda, başlangıçta 1.000 yapıştırıcı uygulama günü başına 30 olan cilt yaralanması sayısı, müdahale dönemi sonunda sıfıra düşmüştür. Ancak çalışma tek merkezde yürütüldüğü ve eş zamanlı bir kontrol grubu bulunmadığı için bu iyileşmenin yalnızca belirli bir uygulamadan kaynaklandığı söylenemez.

Şahin ve arkadaşlarının (2024) Türkiye'de gerçekleştirdiği tek kör randomize kontrollü araştırmaya 32–36 gebelik haftasında doğan 86 prematüre bebek (ayçiçeği yağı n=43; silikon bazlı sprey n=43) dahil edilmiştir. Orogastrik kateter yapıştırıcısının çıkarılmasından hemen sonra ve üç saat sonra değerlendirilen cilt durumu puanları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Bulgular ayçiçeği yağının silikon bazlı ürüne üstünlüğünü veya her iki yaklaşımın tüm prematürelerde uzun dönem güvenliğini kanıtlamaz.

Viero ve arkadaşlarının (2025) Joanna Briggs Institute (JBI) yaklaşımını esas alan sistematik derlemesine 12 çalışma ve toplam 1.001 yenidoğan dahil edilmiştir. Ağ meta-analizinde 1,8 mm silikon koruyucu pansumanın, müdahale uygulanmamasıyla karşılaştırıldığında nazal basınç yaralanması riskini azalttığı bildirilmiştir (RR=0,29; %95 GA: 0,09–0,85). Hidrokolloid pansuman için de müdahalesiz bakıma göre daha düşük risk bildirilmiştir (RR=0,60; %95 GA: 0,38–0,93). Domingos ve arkadaşlarının (2025) dokuz randomize kontrollü araştırmayı değerlendirdiği sistematik derlemede, noninvaziv ventilasyon uygulanan prematürelerde nazal maske ve prong arayüzlerinin planlı dönüşümlü kullanımı ile uygun hidrokolloid koruyucu bariyerin birlikte uygulanması öne çıkmıştır. Bulgular cihazın uygun yerleştirilmesi, düzenli deri kontrolü ve yerel protokollerle birlikte değerlendirilmelidir; tüm cihazlar ve yenidoğan grupları için aynı etki varsayılmamalıdır.

3.7. Cilt yaralanmalarının yönetimi

Cilt yaralanması geliştiğinde öncelikle yaralanmanın nedeni, bulunduğu bölge, görünümü ve bebeğin klinik durumu değerlendirilmelidir. Bakım planında yaralanmaya yol açan basınç, sürtünme, nem veya yapıştırıcı maruziyetinin azaltılması ve yeni deri travmalarının önlenmesi öncelik taşımalıdır.

Apaydin Cirik ve arkadaşları (2025), 35–36 gebelik haftasında doğmuş, klinik olarak stabil 72 geç prematüre bebekte periferik intravenöz kateter sabitlemesinde kullanılan yapışkan bantlara bağlı deri yaralanmalarını inceleyen iki gruplu randomize kontrollü araştırma yürütmüştür. Anne sütü uygulanan grupta rutin bakıma kıyasla deri durumunun daha hızlı düzeldiği bildirilmiştir. Tek merkezli ve belirli bir yaralanma türüne odaklanan bu bulgu, anne sütünün bütün yenidoğan yaralarında standart tedavi olarak kullanılmasını desteklemez; enfekte yaralara ve ileri derecede prematüre bebeklere doğrudan genellenemez.

Hemşireler, özellikle tıbbi cihazların sabitlenmesi ve çıkarılması sırasında ciltte kızarıklık, soyulma ve bütünlük kaybı olup olmadığını izlemeli; gözlemlerini standart bir değerlendirme yöntemiyle kaydetmelidir. Cihazın işlevini ve bebeğin güvenliğini koruyarak basınç, nem ve sürtünmeye neden olan etkenleri azaltacak bakım önlemleri planlanmalıdır.

4. CİLT BÜTÜNLÜĞÜNÜN KORUNMASINDA HEMŞİRENİN ROLÜ

4.1. Değerlendirme ve koruyucu bakım

Yenidoğanlarda cilt bütünlüğünün korunmasına ilişkin seçilmiş kanıtlar, kanıtın niteliği ve hemşirelik açısından çıkarımlarıyla birlikte Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1

Yenidoğanlarda cilt bütünlüğünü korumaya yönelik seçilmiş kanıtlar ve hemşirelik çıkarımları

Bakım alanı / kaynak	**Kanıtın niteliği**	**Hemşirelik açısından çıkarım**
Aşırı prematüre cilt bakımı (Boyar et al., 2025)	Pragmatik uzman rehberi; 22–24 hafta	Ortam nemi, deri yüzeyi nemi ve su kaybı birlikte izlenir; 22–24 haftalık bebeklere ilişkin öneriler bireyselleştirilir.
Topikal ürünler (Cleminson ve McGuire, 2021)	Cochrane sistematik derlemesi	Merhem/kremlerde enfeksiyon açısından belirgin yarar veya zarar gösterilememiştir; bitkisel yağlarda olası yarar düşük kesinlikli kanıta dayanır. Ürün ve bakım ortamı dikkate alınır.
Antisepsi ve kateter bakımı (Muller et al., 2023)	SHEA uzman görüşü belgesi	CHG kaynaklı irritasyon izlenir; gereksiz pansuman değişiminden kaçınılır.
Yapıştırıcı çıkarma (Şahin et al., 2024)	Randomize kontrollü araştırma; prematüre bebekler	Yapıştırıcıların uygun uygulanması ve güvenli çıkarılması temel önlemdir; ürün seçimi bebeğin cilt durumu ve protokole göre yapılır.
Cihaza bağlı basınç yaralanmaları (Viero et al., 2025)	Sistematik derleme ve ağ meta-analizi	Solunum arayüzlerinde uygun koruyucu materyal seçimi ve temas alanı izlemi önemlidir.
Tıbbi cihaz yaralanmaları (Yarkıner et al., 2024)	Prospektif tanımlayıcı araştırma; 116 yenidoğan	Cihaz temas noktaları, özellikle NIRS probu ve solunum arayüzleri düzenli kontrol edilir; %35,3 bulgusu tek merkezle sınırlıdır.

Yenidoğan hemşiresinin temel sorumlulukları arasında cilt durumunu düzenli değerlendirmek, tıbbi cihazların temas ettiği riskli bölgeleri izlemek, gereksiz deri travmasını önlemek ve bakım sonuçlarını kaydetmek yer alır. Standart değerlendirme araçlarının kullanılması, ekip içi iletişimi ve cilt durumundaki değişikliklerin izlenmesini kolaylaştırabilir (Lund & Osborne, 2004; August et al., 2024).

Santos ve arkadaşlarının (2021) içerik geçerliğini değerlendirdiği metodolojik araştırmada, Brezilya'nın farklı bölgelerinden beş yenidoğan hemşireliği uzmanı iki turda girişimleri değerlendirmiş ve toplam 310 hemşirelik girişimi içerik bakımından geçerli bulunmuştur. Bu sonuç girişimlerin açıklık ve uygunluğuna ilişkin uzman uzlaşısını gösterir; klinik yaralanma sıklığını azalttıklarının deneysel kanıtı değildir. Koruyucu bakım uygulamaları kurumun hasta profiline ve kaynaklarına göre düzenlenmelidir (Santos et al., 2021; Kar et al., 2024).

4.2. Hemşire eğitimi ve kurumsal protokoller

Metallinou ve arkadaşlarının (2022) Yunanistan'da 123 sağlık profesyonelinin katılımıyla yürüttüğü kesitsel pilot araştırmada, prematüre deri bakımına ilişkin kuramsal bilgi ve kanıta dayalı klinik uygulamalara ilişkin bilgi anketle değerlendirilmiştir. Kuramsal ve klinik bilgi puanları arasında pozitif ilişki bulunmuş; puanlar yaş, meslek ve kullanılan eğitim kaynaklarıyla ilişkili görülmüştür. Bu araştırma eğitim müdahalesinin klinik yaralanmaları azalttığını göstermemektedir. Ismail ve arkadaşlarının (2025) Cidde'de iki yenidoğan yoğun bakım ünitesinden 82 hemşireyle yürüttüğü kesitsel, öz bildirime dayalı araştırmada tıbbi cihaz ilişkili basınç yaralanmalarını önlemeye yönelik ortalama uygulama puanı 3,8/5 olarak bildirilmiştir. Eğitim aldığını ve biriminde ilgili protokol bulunduğunu belirten hemşirelerin uygulama puanları daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Kesitsel ve öz bildirime dayalı tasarım, eğitimin yaralanma sıklığını azalttığı yönünde nedensel bir sonuç çıkarmaya uygun değildir.

Coşkun ve Çiğdem (2025), Gaziantep'te 73 yenidoğan yoğun bakım hemşiresinin katıldığı (eğitim grubu n=33; kontrol grubu n=40) ön test–son test karşılaştırmalı yarı deneysel çalışmada, sanal gerçeklik simülasyonu temelli eğitimin yenidoğan cilt değerlendirmesine yönelik tutumları iyileştirdiğini bildirmiştir. Çalışmanın ölçtüğü sonuç, Yenidoğan Cilt Değerlendirme Tutum Ölçeği puanıdır; klinik yaralanma insidansında azalma veya doğrudan hasta güvenliği etkisi ölçülmemiştir. Bu nedenle eğitimlerin klinik sonuçlara etkisi ayrı araştırmalarla değerlendirilmelidir.

4.3. Aile eğitimi ve kanıtların uygulamaya aktarılması

Aile eğitimi, yenidoğanın cilt bakımının taburculuk sonrasında da güvenli biçimde sürdürülmesini destekler. Bu eğitimde banyo, bez bölgesi temizliği, uygun ürün seçimi ve cilt yaralanmasının erken belirtileri anlaşılır bir dille ele alınmalıdır. Verilen bilgiler bebeğin gebelik haftasına, klinik durumuna ve ailenin bakım gereksinimlerine göre uyarlanmalıdır (World Health Organization, 2022).

Kanıtlar araştırma tasarımına ve kapsadığı popülasyona göre yorumlanmalıdır. Tavares ve arkadaşlarının (2020) bütünleştirici derlemesi, 2013–2018 döneminden 10 araştırmayı incelemiş ve cilt bakımı, banyo, termoregülasyon, yapıştırıcılar ve antisepsiye ilişkin kanıtların çoğunu orta veya düşük düzeyde değerlendirmiştir. Bu bulgu 2020 sonrası araştırmaları kapsamamaktadır. Fastner ve arkadaşlarının (2023) şemsiye derlemesi tüm yaş gruplarında cilt değerlendirmesi ve bakımını ele aldığından, sonuçları yenidoğanlara ve özellikle çok erken doğan bebeklere doğrudan genellenemez. Randomize çalışmalar, gözlemsel araştırmalar, uzman görüşleri ve kalite iyileştirme projeleri aynı düzeyde nedensel kanıt sunmaz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yenidoğanlarda cilt bütünlüğünün korunması, özellikle prematürelerde epidermal bariyerin olgunlaşmamış olması nedeniyle temel bir hasta güvenliği gereksinimidir. İncelenen yayınlar, düzenli cilt değerlendirmesi, antiseptik güvenliği, cihaz yaralanmalarının önlenmesi, bireyselleştirilmiş temizlik ve yara yönetiminin birlikte ele alınmasının önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte araştırmaların yöntemleri ve kapsadığı yenidoğan grupları farklıdır; bulgular her klinik ortama doğrudan genellenemez.

Cilt bakımının gestasyon haftası, postnatal yaş ve klinik duruma göre planlanması; cihaz temas bölgelerinin düzenli izlenmesi; yapıştırıcıların güvenli kullanılması; topikal ürünlerin yarar ve risklerinin değerlendirilmesi; hemşire eğitimlerinin ve kurumsal protokollerin güncellenmesi önerilmektedir. Özellikle ileri derecede prematüre yenidoğanlarda antiseptik güvenliği, topikal ürünlerin uzun dönem etkileri ve çok bileşenli hemşirelik bakım paketlerinin klinik sonuçları konusunda güçlü araştırmalara ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

Allen, A., & Zana-Taïeb, E. (2023). Recommendations for use of adhesives on hospitalized newborns: A systematic review of the literature. Archives de Pédiatrie, 30(7), 486–492. https://doi.org/10.1016/j.arcped.2023.06.001

Apaydin Cirik, V., Turkmen, A. S., & Alirkiliçarslan, D. B. (2025). Effectiveness of breast milk in the healing of medical adhesive-related skin injuries in peripheral intravenous catheter securement: A randomized controlled trial. Nursing in Critical Care, 30(2), e13113. https://doi.org/10.1111/nicc.13113

August, D., Hall, S., Marsh, N., & Coyer, F. (2024). A scoping review and narrative synthesis of neonatal skin injury severity scales. Nursing in Critical Care, 29(6), 1687–1705. https://doi.org/10.1111/nicc.13018

Boyar, V., Visscher, M., Lund, C., Narendran, V., & Tiny Baby Collaborative Steering Committee. (2025). Seeing beyond the obvious: Pragmatic skin care guidance for infants 22–24 weeks gestational age. Journal of Perinatology. https://doi.org/10.1038/s41372-025-02375-1

Cleminson, J., & McGuire, W. (2021). Topical emollient for preventing infection in preterm infants. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2021(5), CD001150. https://doi.org/10.1002/14651858.CD001150.pub4

Coşkun, A. B., & Çiğdem, Z. (2025). Effectiveness of virtual reality simulation-based training on enhancing positive attitudes toward newborn skin assessment among neonatal ICU nurses. Advances in Skin & Wound Care, 38(6), 310–315. https://doi.org/10.1097/ASW.0000000000000297

Dalai, R., Mohapatra, S., Velpandian, T., Sankar, J., Thukral, A., Verma, A., Bajpai, M., Dhinakaran, R., Tousifullah, M., & Agarwal, R. (2025). Antiseptic efficacy and plasma chlorhexidine levels following two different methods of application of 1% aqueous chlorhexidine gluconate for skin disinfection in preterm newborns: A randomized controlled trial. Journal of Perinatology, 45, 128–133. https://doi.org/10.1038/s41372-024-02122-y

Domingos, J. E. P., Tavares, A. R. B. S., Silva, V. M. G. N., Magalhães, B. C., Maia, G. S., & Chaves, E. M. C. (2025). Prevention of non-invasive ventilation injuries in preterm infants: A systematic review. Revista Gaúcha de Enfermagem, 46, e20240262. https://doi.org/10.1590/1983-1447.2025.20240262.en

Fastner, A., Hauss, A., & Kottner, J. (2023). Skin assessments and interventions for maintaining skin integrity in nursing practice: An umbrella review. International Journal of Nursing Studies, 143, 104495. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2023.104495

Harris, J. B., Monir, R. L., & Schoch, J. J. (2024). Chlorhexidine gluconate for antisepsis in preterm neonates: A review of safety and efficacy. Pediatric Dermatology, 41(5), 786–792. https://doi.org/10.1111/pde.15709

Ismail, A., Alghamdi, A. S., Alzbeedi, H. A., Dewan, M. F., & Attallah, D. (2025). Nurses' practices in preventing medical device-related pressure injuries in neonates in Saudi neonatal intensive care units. Journal of Tissue Viability, 34(3), 100909. https://doi.org/10.1016/j.jtv.2025.100909

Kar, S., Jarain, V. Z. L., Karmakar, S., Devi, U., Som, T. K., Mohanty, P. K., Sahoo, T., Sahoo, J. P., Jeyaraman, S., & Acharya, S. (2024). Quality improvement initiative to reduce medical

adhesive related skin injury (MARSI) in very preterm babies admitted to neonatal intensive care unit. BMJ Open Quality, 13, e002697. https://doi.org/10.1136/bmjoq-2023-002697

Lund, C. H., & Osborne, J. W. (2004). Validity and reliability of the neonatal skin condition score. Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing, 33(3), 320–327. https://doi.org/10.1177/0884217504265174

Mardmomen, N., & Foy, V. (2026). Delayed newborn bathing: Exploring social media trends, cultural perspectives, and dermatologic implications. Pediatric Dermatology, 43(5), 1027–1031. https://doi.org/10.1111/pde.70318

Metallinou, D., Nanou, C., Tsafonia, P., Karampas, G., & Lykeridou, K. (2022). Investigation of healthcare professionals' knowledge of evidence-based clinical practices for preterm neonatal skin care—A pilot study. Children, 9(8), 1235. https://doi.org/10.3390/children9081235

Mulinda, C., Suhail, S., Sutherland, B., Lauren, C. T., & Hunt, R. D. (2025). Pre-procedural topical antisepsis in the neonate: A systematic review evaluating risk factors for skin injury. Pediatric Dermatology, 42(1), 31–40. https://doi.org/10.1111/pde.15773

Muller, M., Bryant, K. A., Espinosa, C., Jones, J. A., Quach, C., Rindels, J. R., Stewart, D. L., Zangwill, K. M., & Sánchez, P. J. (2023). SHEA Neonatal Intensive Care Unit (NICU) White Paper Series: Practical approaches for the prevention of central-line-associated bloodstream infections. Infection Control & Hospital Epidemiology, 44(4), 550–564. https://doi.org/10.1017/ice.2022.53

Rahma, A., & Lane, M. E. (2022). Skin barrier function in infants: Update and outlook. Pharmaceutics, 14(2), 433. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14020433

Şahin, B., Tural Buyuk, E., Uzsen, H., Koyun, M., & Iren Karal, F. (2024). Effect of different materials used in the removal of orogastric catheter adhesive on the skin in premature babies in Turkey. Journal of Pediatric Nursing, 78, e117–e123. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2024.06.026

Santos, S. V., Ramos, F. R. S., Costa, R., & Batalha, L. M. C. (2021). Validation of nursing interventions to prevent skin lesions in hospitalized newborns. Texto & Contexto-Enfermagem, 30, e20190136. https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2019-0136

Strunk, T., Steer, J., & Currie, A. (2025). Neonatal skin: Barrier, immunity and infection prevention in the NICU. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine, 30(4), 101681. https://doi.org/10.1016/j.siny.2025.101681

Tavares, I. V. R., Silva, D. C. Z., Silva, M. R., Fonseca, M. P., Marcatto, J. O., & Manzo, B. F. (2020). Patient safety in the prevention and care of skin lesions in newborns: Integrative review. Revista Brasileira de Enfermagem, 73(Suppl. 4), e20190352. https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0352

Viero, C. M., Alves, P. J. P., Munhoz, O. L., Cabral, T. S., Galvão, C. M., da Costa, V. Z., Eberhardt, T. D., Franco, M. S., & de Lima, S. B. S. (2025). Prophylactic dressings for preventing nasal pressure ulcer in premature newborns: An effectiveness review. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 59, e20250099. https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2025-0099en

World Health Organization. (2022). WHO recommendations on maternal and newborn care for a positive postnatal experience. https://www.who.int/publications/i/item/9789240045989

Yarkıner, Z., Bahar, A., Sönmez, M., Kapan, E., Şahin, S., Köstekçi, E., & Erdeve, Ö. (2024). Incidence of medical device-related pressure injuries and identification of risk factors in the neonatal unit. Journal of Tissue Viability, 33(4), 916–922. https://doi.org/10.1016/j.jtv.2024.09.005

AİLE İŞLETMELERİNDE KADIN AİLE ÜYELERİNİN SESİ

THE VOICE OF FEMALE FAMILY MEMBERS IN FAMILY BUSINESSES

Tansu ALİSİNOĞLU KIRDI, Emrah KOPARAN
Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Kadın ve Aile Araştırmaları; https://orcid.org/0009-0000-4709-7039
Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi; https://orcid.org/0000-0001-9131-9794

Özet

Aile işletmeleri ekonomik faaliyetlerin yürütüldüğü ve aile içi ilişkilerin işletmenin yönetimine taşındığı örgütsel alanlardır. Aile üyeleri arasındaki dayanışma ve ortaklık anlayışı, bu işletmelerin tanımlanmasında sıklıkla öne çıkmaktadır. Ancak aileye ait olmanın sağladığı katılım olanakları, kadın ve erkek üyeler açısından farklılaşabilmektedir. Kadınların işletmede sorumluluk üstlenmesi ve işleyişe emek vermesi, yönetim kararlarında söz sahibi olmalarını her zaman sağlamamaktadır. Bu nedenle kadınların işletmedeki konumunu değerlendirirken yaptıkları işler kadar karar süreçlerindeki yetkilerini ve sözlerinin nasıl karşılandığını da incelemek gerekmektedir. Bu çalışma aile işletmelerinde aktif rol alan kadın aile üyelerinin karar alma süreçlerine katılım deneyimlerini toplumsal cinsiyet rolleri ve patriyarkal güç ilişkileri çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın odağında, kadınların günlük işleyişe katılımı ile yönetim kararları üzerindeki etkisi arasındaki ilişki bulunmaktadır. Kadınların aile üyesi ve işletmede çalışan kişi olarak üstlendikleri rollerin karar süreçlerindeki konumlarına nasıl yansıdığı da bu çerçevede ele alınmaktadır. Nitel araştırma yönetimi kullanılarak yürütülen çalışma, Amasya ili Merzifon ilçesinde faaliyet gösteren beş aile işletmesindeki kadın aile üyeleri ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmelere dayanmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş, görüşmelerden elde edilen veriler tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bulgular kadınların işletme süreçlerine katıldığını, ancak karar yetkisinin çoğunlukla erkek liderlerde toplandığını göstermektedir. Kadınların üstlendikleri sorumluluklar ile sahip oldukları karar yetkisi arasındaki farklılık, örgütsel katılımlarının çoğu zaman sembolik düzeyde kalmasına işaret etmektedir. İşletmenin işleyişine katkıda bulunmak, kadınlara yönetimde aynı ölçüde söz hakkı sağlamamaktadır. Çalışma aile işletmelerindeki toplumsal cinsiyet eşitsizliğini kadınların kendi anlatımları üzerinden ele almakta, dayanışma ve eşitlik anlayışının kadınların karar alma süreçlerindeki deneyimlerinde ne ölçüde karşılık bulduğunu incelemektedir. Patriyarkal güç ilişkilerinin karar yetkisinin dağılımını nasıl şekillendirdiğini ve toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin örgütsel pratikler açısından nasıl sürdürüldüğünü ele alarak literatüre katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Aile işletmeleri, kadın aile üyeleri, toplumsal cinsiyet, güç ilişkileri, karar alma süreçleri

Abstract

Family businesses are organizational settings in which economic activities take place and family relationships extend into business management. Solidarity and a sense of partnership among family members often feature prominently in desc riptions of these businesses. However, opportunities for participation associated with family membership may differ for women and men. Women's responsibilities and contributions to business operations do not always give them a voice in management decisions. Examining women's positions wihtin family businesses therefore requires attention to their decision-making authority and how their views are received, alongside the work they perform. This study aims to examine the experiences of female family members actively involved in family businesses, focusing on their participation in decision-making within the context of gender roles and patriarchal power relations. It explores the relationship between women's involvement in daily operations and their influence on management decisions. It also considers how their roles as both family members and business employees shape their positions in decision-making processes. The

study adopts a qualitative research approach and draws on semi-structured, in-depth interviews with female family members working in five family businesses in the Merzifon district of Amasya, Türkiye. Participants were selected through purposive sampling and the interview data were examined using thematic analysis. The findings indicate that women participate in business operations, while decision-making authority remains concentrated largely among male leaders. The gap between women's responsibilities and their decision-making authority suggests that their organizational participation often remains symbolic. Contributing to business operations does not give women an equivalent say in management. Drawing on women's own accounts, the study examines gender inequality in family businesses and considers the extent to which solidarity and equality are reflected in their experiences of decision-making. It contributes to the literature by examining how patriarchal power relations shape the distribition of decision-making authority and how gender inequality is sustained through organizational practices.

Keywords: Family businesses, female family members, gender, power relations, decision-making processes.

1.GİRİŞ

Aile işletmeleri ekonomik faaliyetlerin yürütüldüğü örgütsel yapılar olmanın ötesinde, aile ilişkilerinin, değerlerinin ve toplumsal rollerin işletmenin yönetim süreçleriyle iç içe geçtiği özgün örgütlenme biçimleridir. Bu işletmelerin ayırt edici niteliği, aile üyelerinin mülkiyet, yönetim ve kontrol süreçlerine farklı düzeylerde katılabilmesi ve aileye özgü ilişkilerin örgütsel davranışları şekillendirebilmesidir (Tagiuri & Davis, 1996; Chua et al., 1999; Sharma, 2004). Aile işletme sistemlerinin örtüşmesi, ekonomik hedeflerin yanı sıra aile birliğinin korunması, kuşaklararası devamlılık ve aile değerlerinin sürdürülmesi gibi ekonomik olmayan amaçların da işletme kararları üzerinde etkili olmasına neden olabilmektedir (Gómez-Mejía et al., 2007; Berrone et al., 2012).

Aile işletmelerinin örgütsel yapısında aile üyeleri arasındaki güven, dayanışma ve bağlılık önemli kaynaklar olarak değerlendirilmekle birlikte, bu ilişkilerin bütün aile üyelerine eşit katılım ve karar alma olanakları sunduğunu varsaymak mümkün değildir. Aile üyelerinin işletmedeki konumları yalnızca sahip oldukları mesleki yetkinlikler veya üstlendikleri görevler tarafından değil, aile içerisindeki statüleri, kuşaklararası ilişkiler ve toplumsal cinsiyet temelli beklentiler tarafından da şekillenebilmektedir. Aile işletmelerinin yönetim yapısını anlamak, formal görev ve sorumlulukların ötesinde, örgütsel otoritenin nasıl dağıldığını ve aile içi ilişkilerin karar alma süreçlerine nasıl yansıdığını incelemeyi gerektirmektedir (Tagiuri & Davis, 1996; Hall & Nordqvist, 2008).

Toplumsal cinsiyet, kadınların ve erkeklerin çalışma yaşamındaki konumlarını, üstlendikleri sorumlulukları ve örgütsel karar mekanizmalarına erişimlerini etkileyebilen önemli bir toplumsal düzenleme alanıdır. Örgütlerin toplumsal cinsiyet ilişkilerinden bağımsız ve tarafsız yapılar olmadığına dikkat çeken Acker (1990), örgütsel süreçlerin ve iş bölümünün toplumsal cinsiyet eşitsizliklerini yeniden üretebileceğini ortaya koymaktadır. Benzer biçimde toplumsal cinsiyet temelli rol beklentileri kadınların liderlik yeterliliklerinin değerlendirilmesinde ve yönetsel pozisyonlarına erişimde belirleyici olabilmektedir (Eagly & Karau, 2002; Ridgeway, 2011). Aile işletmelerinde ise bu süreçler, ailevi roller ile örgütsel rollerin aynı ilişkiler ağı içerisinde şekillenmesi nedeniyle daha karmaşık bir nitelik kazanabilmektedir.

Kadın aile üyeleri işletmelerde, çalışan, ortak veya yönetici olarak görev üstlenmelerinin yanı sıra, eş, anne, kız çocuk yada kardeş olarak aile içerisindeki rollerini de sürdürmektedir. Bu çoklu konumlar kadınların işletmeye sunduğu katkıların niteliğini ve örgütsel süreçlerdeki görünürlüklerini etkileyebilmektedir. Curimbaba (2002) kadınların aile işletmelerindeki konumlarını görünmez, profesyonel ve çapa rolleri üzerinden ele alarak kadınların örgütsel katılımının tek biçimli olmadığını

göstermektedir. Kadınların işletmenin günlük faaliyetine katkıda bulunmaları, yönetsel otoriteye aynı ölçüde erişebildikleri anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla kadınların aile işletmelerindeki konumlarının yalnızca gerçekleştirdikleri işler üzerinden değil, karar alma süreçlerine katılımları ve bu süreçlerde sahip oldukları etki üzerinden de değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu noktada patriyarkal güç ilişkileri, aile işletmelerinde otoritenin dağılımını ve kadınların yönetsel konumlarını anlamak açısından önemli bir açıklama çerçevesi sunmaktadır. Aile içerisindeki toplumsal cinsiyet temelli otorite ilişkilerinin işletme yönetimine taşınması kadınların üstlendikleri sorumluluklarla sahip oldukları karar yetkileri arasında farklılaşmalar ortaya çıkarabilmektedir. Kadınların işletmenin faaliyetlerine aktif biçimde katılmaları, görüşlerinin yönetim kararlarında belirleyici olmasını her durumda güvence altına almamaktadır. Bu durum örgütsel katılımın yalnızca işletmede bulunma veya sorumluluk üstlenme düzeyiyle olmadığını, kararları etkileyebilme kapasitesiyle birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, aile işletmelerinde aktif rol alan kadın aile üyelerinin karar alma süreçlerine katılım deneyimlerini, toplumsal cinsiyet rolleri ve patriyarkal güç ilişkileri çerçevesinde incelemektir. Araştırma, kadınların işletmenin günlük işleyişine sundukları katkılar ile yönetim kararları üzerindeki etkileri arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Bu doğrultuda Amasya ili Merzifon ilçesinde faaliyet gösteren beş aile işletmesindeki kadın aile üyeleriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmelerden elde edilen veriler tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Çalışma, kadınların aile işletmelerindeki konumlarını kendi deneyim ve anlatımları üzerinden ele alarak aile üyeliği, örgütsel sorumluluk ve karar alma yetkisi arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına katkı sunmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda aile işletmelerinde dayanışma ve ortaklık anlayışının kadınların yönetsel katılım deneyimlerinde nasıl karşılık bulduğu, patriyarkal güç ilişkilerinin karar yetkisinin dağılımını nasıl şekillendirdiği ve toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin örgütsel uygulamalar içerisinde nasıl sürdürülebildiği tartışılmaktadır.

1.1.KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1.1. Aile İşletmelerinin Tanımı ve Özellikleri

Aile işletmeleri, aile üyelerinin mülkiyet, yönetim ve kontrol süreçlerine katılımı araçlığıyla ekonomik faaliyetlerin aile ilişkileriyle bütünleştiği örgütsel yapılardır. Bu işletmelerin tanımlanmasında, aile mülkiyeti, yönetsel katılım, stratejik kontrol ve kuşaklararası devamlılık gibi ölçütler kullanılmaktadır. Aile etkisinin farklı düzeylerde ortaya çıkması, aile işletmesine ilişkin tanımların çeşitlenmesine neden olmaktadır. Shanker ve Astrachan (1996), aile işletmelerini aile etkisinin yoğunluğuna göre geniş, orta ve dar kapsamlı tanımlar çerçevesinde değerlendirmektedir. Chua ve arkadaşları (1999) ise aile işletmelerinin tanımlanmasında aile kontrolünün, işletmenin vizyonu ve stratejik yönelimi üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Bu yaklaşımlar, aile işletmelerinin mülkiyet yapısı, yönetsel katılım ve aile etkisinin niteliği bakımından farklılaşabildiğini göstermektedir (Handler, 1989; Chua et al., 1999).

Aile işletmelerinde aile etkisinin kapsamını değerlendirmek amacıyla geliştirilen F-PEC Modeli, güç (power), deneyim (experience) ve kültür (culture) olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Güç boyutu, ailenin mülkiyet ve yönetim üzerindeki etkisini, deneyim boyutu kuşaklararası bilgi birikimini, kültür boyutu ise aile değerleri ile işletme değerleri arasındaki uyumu ve aile üyelerinin işletmeye bağlılığını kapsamaktadır (Astrachan et al., 2002).

Aile işletmelerinin örgütsel yapısını açıklayan Üç Daire Modeli, aile mülkiyet ve işletme sistemlerinin örtüşmesine dayanmaktadır. Tagiuri ve Davis (1996) tarafından geliştirilen model, aile üyelerinin aynı anda işletme sahibi, yönetici veya çalışan olarak farklı konumlar üstlenebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu sistemlerin kesişmesi, ailevi ilişkilerden kaynaklana beklentilerin, örgütsel süreçlere taşınmasına ve görev, sorumluluk ve yetki dağılımının şekillenmesine zemin hazırlamaktadır.

Aile işletmelerini ayırt eden özelliklerden biri, aile üyeleri arasındaki ilişkilerden kaynaklanan özgün kaynak ve yeteneklerin oluşmasıdır. Habbershon ve Williams (1999), aile ile işletme arasındaki etkileşim sonucunda ortaya çıkan kaynaklar bütününü ailevilik (familiness) kavramıyla açıklamaktadır. Aile üyeleri arasındaki güven, dayanışma, bilgi birikimi ve bağlılık, işletmenin örgütsel kapasitesini etkileyebilmektedir. Bu kaynakların niteliği ve kullanım biçimi, aile işletmelerinin faaliyetlerini ve örgütsel performansını etkileyebilmektedir (Sirmon & Hitt, 2003).

Aile işletmelerinde ekonomik amaçların yanı sıra aileye özgü sosyal ve duygusal değerler de örgütsel kararların şekillenmesinde etkili olmaktadır. Gómez-Mejía ve arkadaşları (2007) tarafından geliştirilen sosyo-duygusal servet (Socioemotional Wealth – SEW) yaklaşımı, aile kontrolünün korunması, sile kimliğinin sürdürülmesi ve kuşaklararası devamlılık gibi ekonomik olmayan amaçların önemini vurgulamaktadır. Berrone ve arkadaşları (2012), bu yaklaşımı FIBER modeli kapsamında aile kontrolü ve etkisi, işletmeyle özdeşleşme, bağlayıcı sosyal ilişkiler, duygusal bağlılık ve aile bağlarının kuşaklar boyunca yenilenmesi boyutlarıyla açıklamaktadır.

Aile işletmelerinin sahip olduğu bu özellikler, aile üyelerinin örgütsel süreçlerdeki konumlarının çok boyutlu biçimde değerlendirilmesini gerektirmektedir. Aile içerisindeki hiyerarşik ilişkiler kuşaklararası otorite kalıpları ve toplumsal cinsiyet temelli beklentiler, işletmedeki görev ve yetki dağılımını şekillendirebilmektedir. Kadın aile üyelerinin işletmeye sundukları emek ve üstlendikleri sorumlulukların karar alma süreçlerindeki etkileriyle birlikte incelenmesi, aile işletmelerindeki örgütsel güç ilişkilerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır.

1.1.2. Aile İşletmelerinin Kurulma Nedenleri ve Örgütsel Sorunları

Aile işletmelerinin kuruluşunda girişimcilik güdüleri, aile kaynaklarının ekonomik faaliyetlere yönlendirilmesi ve aile odaklı amaçlar önemli rol oynamaktadır. Ekonomik bağımsızlık kazanma, iş fırsatlarını değerlendirme ve aile üyelerine istihdam sağlama isteği, işletme kurma kararını şekillendiren unsurlar arasında yer almaktadır. Aile üyelerinin finansal, beşerî ve sosyal sermayelerinin bir araya getirilmesi, işletmenin kuruluş ve gelişim süreçlerine katkı sağlamaktadır. Aile refahının korunması ve işletmenin gelecek kuşaklara aktarılması gibi beklentiler de girişimcilik kararları üzerinde etkili olabilmektedir (Aldrich & Cliff, 2003; Danes et al., 2009; Basco, 2017).

Aile işletmelerinin örgütsel yapısı, çeşitli üstünlükleri ve zayıflıkları beraberinde getirmektedir. Aile üyeleri arasındaki güven ve bağlılık, hızlı karar alma, esnek çalışma ilişkileri ve uzun vadeli yönelim iletmenin faaliyetlerini destekleyen özellikler arasında değerlendirilmektedir. Aile ilişkilerinin örgütsel süreçlere taşınması ise rol belirsizliği, yetki çatışmaları, nepotizm ve profesyonelleşme güçlükleri gibi sorunlara zemin hazırlayabilmektedir. Özellikle aile üyelerinin görev ve sorumluluklarının açık biçimde tanımlanmaması, örgütsel kararların kişisel ilişkiler ve aile içi hiyerarşi doğrultusunda şekillenmesine neden olabilmektedir (Tagiuri & Davis, 1996; Sharma, 2004).

Aile işletmelerinde karşılaşılan temel sorunlar arasında kuşaklararası yönetim devri, liyakat esaslı görev dağılımı ve aile ile işletme amaçları arasındaki çatışmalar da bulunmaktadır. Yönetim yetkisinin belirli aile üyelerinde yoğunlaşması, diğer üyelerin örgütsel süreçlere katılımını sınırlandırabilmektedir. Bu durum, özellikle kadın aile üyelerinin işletmede üstlendikleri sorumluluklar ile karar alma mekanizmalarındaki konumları arasındaki ilişkinin incelenmesini önemli hale getirmektedir.

1.1.3. Toplumsal Cinsiyet Rolleri ve Kadın Emeği

Toplumsal cinsiyet kadın ve erkeklere atfedilen rollerin, sorumlulukların ve davranış kalıplarının toplumsal ilişkiler içerisinde şekillenmesini ifade etmektedir. Bu roller, bireylerin çalışma yaşamına katılım biçimlerini, mesleki konumlarını ve örgütsel kaynaklara erişimlerini etkileyebilmektedir. Toplumsal cinsiyet temelli iş bölümü, kadınların ve erkeklerin farklı meslek ve faaliyet alanlarında yoğunlaşmasına yol açan yatay ayrışma ile yönetim kademelerinde eşitsiz temsil edilmelerini ifade eden dikey ayrışma üzerinden görünür hale gelmektedir (Charles & Grusky, 2004; Ridgeway, 2011).

Örgütsel yapıların, toplumsal cinsiyet ilişkileriyle şekillendiğini vurgulayan Acker (1990), iş bölümünün, hiyerarşik ilişkilerin ve örgütsel uygulamaların cinsiyetlendirilmiş süreçler aracılığıyla üretildiğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, kadınların örgüt içerisindeki konumlarının yalnızca bireysel yeterlilikleriyle açıklanamayacağını; toplumsal beklentilerin ve kurumsallaşmış uygulamalarında görev ve yetki dağılımında etkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle liderlik ve yöneticilikle ilişkilendirilen özelliklerin erkeklere atfedilen toplumsal rollerle örtüşmesi, kadınların yönetsel konumlara erişiminde çeşitli güçlükler yaratabilmektedir (Eagly & Karau, 2002). Heilman (2012), kadınların mesleki yeterliliklerine ilişkin değerlendirmelerin toplumsal cinsiyet kalıp yargılarından etkilenebildiğine dikkat çekmektedir.

Kadın emeğinin örgütsel süreçlerdeki konumu, ücretli çalışma ile ailevi sorumluluklar arasındaki ilişki üzerinden de değerlendirilmektedir. Kadınların, bakım, ev içi emek ve aile ilişkilerinin sürdürülmesine yönelik sorumlulukları, çalışma yaşamındaki deneyimlerini şekillendirebilmektedir (Dedeoğlu, 2004). Aile işletmelerinde ailevi ve örgütsel rollerin iç içe geçmesi, kadınların işletme faaliyetlerine sundukları katkıların kapsamını genişletebilmekte; söz konusu katkıların görünürlüğü ve karşılığı ise aile içi iş bölümü ve örgütsel uygulamalara göre farklılaşabilmektedir (Rowe & Hong, 2000; Rodríguez-Modroño et al., 2017).

Aile işletmelerinde kadın aile üyeleri, işletmenin günlük faaliyetlerinde aktif sorumluluk üstlenirken aile içerisindeki toplumsal cinsiyet rollerini de sürdürebilmektedir (Hamilton, 2006; Martínez Jiménez, 2009). Bu çoklu konum, kadınların görev dağılımını, çalışma koşullarını ve yönetsel süreçlere katılımını etkileyebilmektedir (Curimbaba, 2002; Hamilton, 2006). Kadın emeğinin örgütsel açıdan değerlendirilmesi, üstlenilen sorumlulukların yanı sıra karar alma mekanizmalarına erişimin ve görüşlerin yönetim süreçlerindeki etkisinin incelenmesi gerektirmektedir (Curimbaba, 2002; Rodríguez-Modroño et al., 2017). Bu çerçevede toplumsal cinsiyet rolleri, aile işletmelerinde kadınların örgütsel konumlarını ve karar alma deneyimlerini şekillendiren güç ilişkilerinin anlaşılması açısından önemli bir kuramsal temel oluşturmaktadır.

1.1.4. Patriyarkal Güç İlişkileri ve Karar Alma Süreçleri

Patriyarka, toplumsal cinsiyete dayalı güç ilişkilerinin aile çalışma yaşamı ve örgütsel yapılar içerisinde nasıl üretildiğini ve sürdürüldüğünü açıklayan kuramsal bir yaklaşımdır. Erkeklerin emek, mülkiyet, ekonomik kaynaklar ve otorite üzerindeki ayrıcalıklı konumları, patriyarkal ilişkilerin temel inceleme alanlarını oluşturmaktadır (Hartman,1979; Walby, 1990). Patriyarkal güç ilişkileri, aile içerisindeki otorite dağılımının yanı sıra ekonomik kaynaklara erişim, iş bölümü ve karar alma süreçlerinde de etkili olabilmektedir. Aile işletmelerinde ailevi ilişkiler ile örgütsel rollerin örtüşmesi, toplumsal cinsiyete dayalı otorite kalıplarının işletme yönetimine taşınmasına zemin hazırlayabilmektedir (Hamilton, 2006; Martínez Jiménez, 2009).

Aile işletmelerinde karar alma yetkisinin dağlımı, mülkiyet ilişkileri yönetsel konumlar ve aile içi hiyerarşik yapılarla bağlantılıdır. Kadın aile üyelerinin çalışan, ortak veya yönetici olarak işletmede bulunmaları, ekonomik kaynaklar üzerinde kontrol sahibi olmaları ve stratejik kararları

belirleyebilmeleri açısından farklı güç düzeylerine karşılık gelebilmektedir (Maseda et al., 2022). İşletmedeki biçimsel pozisyon ile fiili karar yetkisi arasındaki farklılaşma, aile içerisindeki otorite ilişkilerinin örgütsel süreçlere etkisini ortaya koymaktadır (Vadnjal & Zupan, 2009).

Kadınların işletmenin günlük faaliyetlerine katkıda bulunmaları ve çeşitli sorumluluklar üstlenmeleri, yönetsel kararlarda aynı ölçüde etkili olmalarını her zaman sağlamamaktadır. Aile içerisindeki toplumsal cinsiyet temelli beklentiler, kadınların örgütsel konumlarını ve karar alma süreçlerine katılımlarını şekillendirebilmektedir (Curimbaba, 2002; Martínez Jiménez, 2009). Bu çerçevede kadınların görüşlerinin ele alınması ile söz konusu görüşlerin nihai kararlara yansıması arasındaki farklılık, örgütsel katılımın niteliğinin değerlendirilmesinde önem taşımaktadır.

Patriyarkal güç ilişkileri, kadınların deneyimlerini tek biçimde belirleyen sabit yapılar olarak ele alınmamalıdır. Kadınlar, aile içerisindeki konumları ve sahip oldukları kaynaklar doğrultusunda, mevcut otorite ilişkileri içerisinde farklı müzakere ve etki stratejileri geliştirebilmektedir (Kandiyoti, (1988). Bu nedenle kadın aile üyelerinin karar alma süreçlerindeki konumlarının incelenmesinde biçimsel görevleri, mülkiyet üzerindeki kontrolleri, yönetsel yetkileri ve aile içi güç ilişkileri birlikte değerlendirilmelidir (Walby, 1990; Maseda et al., 2022).

1.1.5. Aile İşletmelerinde Kadınların Konumu ve Rolleri

Aile işletmelerinde kadın aile üyelerinin konumları, ailevi roller ile örgütsel sorumlulukların kesişiminde şekillenmektedir. Kadınlar işletme içerisinde çalışan, ortak, yönetici veya işletme sahibi olarak görev üstlenirken eş, anne, kız çocuk ya da kardeş olarak sahip oldukları ailevi rollerini de sürdürebilmektedir. Bu rollerin iç içe geçmesi kadınların işletmedeki görevlerinin, sorumluluklarının ve örgütsel statülerinin belirlenmesinde etkili olabilmektedir (Hamilton, 2006; Martínez Jiménez, 2009; Floris et al., 2019).

Kadın aile üyeleri, biçimsel görevlerinin yanı sıra aile üyeleri arasındaki iletişimin sürdürülmesi, çatışmaların yönetilmesi ve işletme faaliyetlerinin desteklenmesi gibi farklı sorumluluklar üstlenebilmektedir. Bu durum, kadınların işletmenin işleyişine çok yönlü katkılar sunmalarını sağlarken görev sınırlarının belirsizleşmesine ve mesleki kimliklerinin ailevi kimlikleriyle iç içe geçmesine neden olabilmektedir (Hamilton, 2006; Gupta & Levenburg, 2013).

Kadınların aile işletmelerindeki farklı konumlarını açıklayan Curimbaba (2002), kadın mirasçıların deneyimlerini görünmez (invisible), profesyonel (professional) ve çapa (anchor) olmak üzere üç örüntü çerçevesinde ele almaktadır. Görünmez konumdaki kadınlar, işletmeyle ilişkili olmalarına ve çeşitli katkılar sunmalarına rağmen yönetsel kariyerin dışında kalabilmektedir. Profesyonel konumdaki kadınlar, eğitimleri ve mesleki deneyimleri aracılığıyla işletmede belirgin bir profesyonel kimlik ve görev alanı geliştirebilmektedir. Çapa rolündeki kadınlar ise aile üyeleri arasındaki ilişkilerin sürdürülmesi, iletişimin sağlanması ve aile ile işletme arasındaki duygusal dengenin korunmasında önemli sorumluluklar üstlenmektedir (Curimbaba, 2002).

Kadınların aile işletmelerindeki konumları, toplumsal cinsiyet temelli rol beklentileri doğrultusunda da farklılaşabilmektedir. Kadınların iletişim, müşteri ilişkileri ve idari işler gibi destekleyici alanlarla ilişkilendirilmesi, erkek aile üyelerinin ise daha görünür yönetsel pozisyonlarda konumlandırılması, aile içerisindeki toplumsal cinsiyet rollerinin örgütsel yapıya yansımasını göstermektedir (Martínez Jiménez, 2009; Gupta & Levenburg, 2013; Floris et al., 2019).

Kadın aile üyelerinin örgütsel konumları, aile yapısı, eğitim ve mesleki deneyimleri ile işletmenin gelişim sürecine bağlı olarak değişebilmektedir. Kadınlar kendilerine atfedilen rolleri yeniden tanımlayabilmekte ve işletme içerisinde daha belirgin bir profesyonel kimlik geliştirebilmektedir (Curimbaba, 2002; Hamilton, 2006). Kadınların aile işletmelerindeki deneyimlerinin

değerlendirilmesinde ailevi statüleri, örgütsel sorumlulukları ve mesleki kimliklerinin birlikte ele alınması önem taşımaktadır.

2.YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı ve Deseni

Bu araştırmanın amacı, aile işletmelerinde aktif rol alan kadın aile üyelerinin karar alma süreçlerine katılım deneyimlerini, toplumsal cinsiyet rolleri ve patriyarkal güç ilişkileri çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada kadınların işletmenin günlük faaliyetlerinde üstlendikleri sorumluluklar ile yönetsel kararlar üzerindeki etkileri arasındaki ilişkiye odaklanılmaktadır. Ayrıca ailevi rollerin ve örgütsel konumların kadınların karar alma süreçlerine katılımlarının nasıl şekillendirdiği ele alınmaktadır.

Araştırma, kadın aile üyelerinin aile işletmelerindeki deneyimlerini kendi anlatımları üzerinden anlatmaya yönelik nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde yürütülmüştür. Nitel yaklaşımın tercih edilmesinde, kadınların örgütsel süreçlere katılım biçimlerinin, aile içi otorite ilişkilerinin ve karar alma deneyimlerinin katılımcıların bakış açıları doğrultusunda incelenmesi amaçlanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Amasya ili Merzifon ilçesinde faaliyet gösteren beş aile işletmesinde aktif olarak görev alan kadın aile üyeleri oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma grubunun oluşturulmasında kadınların aile işletmesinin faaliyetlerine katılmaları ve işletmedeki görev ve sorumluluklarına ilişkin deneyimlerini aktarabilecek konumda bulunmaları esas alınmıştır. Araştırmanın belirli bir yerel bağlamda yürütülmesi, kadın aile üyelerinin örgütsel konumlarının ve karar alma deneyimlerinin aile ve işletme ilişkileri çerçevesinde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

2.3. Veri Toplama Süreci

Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu, araştırmanın amacı ve ilgili literatür doğrultusunda hazırlanmıştır. Görüşme sorularının kapsamı, anlaşılırlığı ve araştırma problemiyle uyumunun değerlendirilmesi amacıyla alanında uzman iki akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda görüşme formu gözden geçirilerek son biçimine kavuşturulmuştur.

Araştırma verileri, kadın aile üyeleriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Veri toplama süreci 20.03.2026-30.04.2026 tarihleri arasında yürütülmüş olup, görüşmeler katılımcıların doğal çalışma ortamlarını oluşturan aile işletmelerinde yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme yaklaşık 45-50 dk sürmüş, katılımcıların izinleri doğrultusunda ses kaydına alınmış ve elde edilen kayıtlar analiz sürecine hazırlanmak üzere yazılı metne dönüştürülmüştür.

Görüşmelerde katılımcıların aile işletmesindeki görevleri, üstlendikleri sorumluluklar, ailevi ve örgütsel rolleri ile karar alma süreçlerine katılım deneyimleri üzerinde durulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, araştırmanın temel konularının bütün katılımcılar açısından ele alınmasına ve kadınların kendi deneyimlerini ayrıntılı bir biçimde ifade etmelerine olanak sağlamıştır. Bu doğrultuda katılımcıların işletme faaliyetlerine sundukları katkılar, görüşlerinin karar süreçlerinde nasıl karşılandığı ve aile içerisindeki otorite ilişkilerine yönelik değerlendirmeleri araştırmanın odağında yer almaktadır.

2.4.Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmanın etik uygunluğu, Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve 09.03.2026 tarihinde onaylanmıştır. Söz konusu etik kurul kararı, 16.03.2026 tarih ve E-30640013-108.01-324012 sayılı resmi yazı ile araştırmacılara bildirilmiştir. Araştırmaların tüm aşamalarında gönüllü katılım, bilgilendirilmiş onam, mahremiyet ve gizlilik ilkeleri temel alınmıştır. Veri toplama süreci öncesinde katılımcılar araştırmanın amacı, kapsamı ve elde edilecek verilerin bilimsel amaçlarla kullanımı konusunda bilgilendirilmiş; araştırmaya katılımlarına ilişkin onamları alınmıştır. Görüşmelerin ses kaydı yoluyla belgelenmesi için katılımcıların tamamından ayrıca sözlü izin alınmıştır. Katılımcıların kimlik bilgilerinin korunması amacıyla verilerin analizinde ve bulguların sunumunda K1-K5 biçiminde kodlama yapılmış olup, kişisel kimlik bilgileri araştırma metnine dahil edilmemiştir. Araştırma sürecinde elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve raporlanmasında katılımcı mahremiyetinin korunması ve bilgilerin gizliliğinin sağlanması gözetilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Görüşmelerden elde edilen veriler tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde kadın aile üyelerinin anlatımları, araştırmanın amacı doğrultusunda toplumsal cinsiyet rolleri, örgütsel sorumluluklar, karar alma süreçlerine katılım ve aile içi güç ilişkileri bağlamında ele alınmıştır.

Görüşmelerin yazılı metne dönüştürülmesinin ardından katılımcıların ifadeleri belirlenen temalar doğrultusunda incelenmiş ve bu ifadelerden hareketle kodlar oluşturulmuştur. Böylece kuramsal çerçeveye dayalı tematik yapı, katılımcıların doğrudan deneyimlerini yansıtan kodlarla ilişkilendirilmiştir.

Analiz sürecinde katılımcıların anlatımları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar dikkate alınmış; kadınların işletme faaliyetlerine katılım biçimleri, üstlendikleri sorumluluklar ve karar alma süreçlerindeki konumları birlikte değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular toplumsal cinsiyet rolleri ve patriyarkal güç ilişkileri çerçevesinde yorumlanmıştır.

3.BULGULAR

Beş kadın aile üyesiyle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler üç ana tema ve altı kategori altında değerlendirilmiştir. Katılımcılar K1-K5 biçiminde kodlanmıştır.

Tablo 1

İşletmede çifte rol; Aile üyeliği ve iş gücü

Kategori	Kod (katılımcı söylemleri)	Kuramsal yorum
1.1. İşletmedeki rol ve katılım biçimleri	"Üretime girdiğimde tek başıma yaparım, sabah 5'te ocakları yakarım." (K1) "Yemek yetişmediğinde patlıcan da soyarım, bulaşık da yıkarım." (K2) "Annem fırın ustası oldu, pide içlerini ve etleri o ayarlar." (K3) "Garsonluk da yapıyorum, yeri geldi bulaşık da yıkadım." (K4) "Finans, çekler, sözleşmeler ve İK'nın en üst aşamasındayım." (K2) "Daha çok pazarlama, tezgahtarlık ve temizlik görevleriyle ilgileniyordum." (K5)	Kadınların üretim, hizmet, temizlik ve finansal yönetim gibi farklı alanlarda sorumluluk üstlenmeleri, emeklerinin çok yönlü ve esnek niteliğini göstermektedir.
1.2. Rol çatışması ve konumlanma (ev ve iş)	"Eşimin hastalık sürecinde hastanedeyken elimde telefonla ödemeleri yaptım." (K2) "Evde yaşlı anne-baba var, temizlik, yemek; eve gidince mesai bitmiyor." (K4) "Evde benden beklenen çekip çevirme, dükkânda da aynen devam ediyor." (K5) "Kapıdan girince iş biter; şirkette olan şirkette kalır." (K1) "Dışarıda 'Ustam Pide'nin kızı' diyorlar; THY'de kendi ayaklarımda durmak istiyorum." (K3)	Ev içi bakım ile işletme sorumlulukları kesişmekte; bazı katılımcılar sınır koyma ve bağımsız mesleki kimlik geliştirme stratejileri ifade etmektedir.

Tablo 2

Karar alma mekanizmaları ve güç dağılımı

Kategori	Kod (katılımcı söylemleri)	Kuramsal yorum
2.1. Yetki dağılımı	"Son söz babamda biter, kamusal alanda eli kolu daha uzun." (K3) "Tabelada Sefa Servet yazılı; erkek oldukları için resmî işler onlarda." (K3) "Dışarıdan gelenler 'Bunu babana sordun mu?' diye teyit arar." (K5) "Babamın saygınlığı için alttan sufle veririm, kamera arkasındayım." (K4) "Toptancı ödemeleri, ana bütçe konuşulurken arka plana çekiliyorum." (K5)	Bazı işletmelerde nihai karar yetkisi erkek aile üyelerinde yoğunlaşırken kadınların katkıları daha az görünür kalabilmektedir.
2.2. Örgütsel temsil	"Kardeşimle en tepedeyiz; yetki ve sorumluluğumuz tamamen eşit." (K2)	K2'nin deneyimi, kadınların eşit yönetsel yetki ve sorumluluk üstlenebildiği farklı bir örgütsel örüntü sunmaktadır.

Tablo3

Patriyarka ve kurumsal eşitsizlik

Kategori	Kod (katılımcı söylemleri)	Kuramsal yorum
3.1. Söylem/baskı	"Eşim mezarlık kenarında dükkân tuttu görünmeyeyim diye; direndim caddeye açtım." (K1) "Müşteri 'Erkek usta yok mu?' der; annem 'Usta benim' demek zorunda kalır." (K3) "Gülümsemen bile yanlış anlaşılır; sarı saçımı koyulaştırdım, spor ayakkabıya geçtim." (K4) "Gece alkollü müşteri gelince babam durdurmaz, hemen içeri kaçarız." (K3)	Kadınların görünürlüğü, uzmanlığı ve fiziksel görünümü toplumsal cinsiyet temelli denetim ve baskıya konu olabilmektedir.
3.2. Cinsiyet pratikleri	"Kızlar evlenip gider diye şirket mülkü erkek çocuklara bırakılır." (K3) "Babam 'Özlem yönetecek' dedi; çek yazmayı bilmezken kurumsallaştık." (K2)	Mülkiyet ve halefiyet beklentileri cinsiyet temelinde farklılaşabilmekte; bazı kadınlar ise yönetsel konumlara geçerek işletmenin kurumsallaşmasına katkı sunmaktadır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, aile üyelerinde aktif rol alan kadın aile üyelerinin deneyimleri, toplumsal cinsiyet rolleri ve patriyarkal güç ilişkileri çerçevesinde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, kadınların

işletmelerin günlük faaliyetlerinde çok yönlü sorumluluklar üstlendiklerini, ancak bu katkılarının yönetsel karar alma süreçlerinde her zaman eşit düzeyde yetki ve etkiye dönüşmediğini ortaya koymaktadır.

Kadın aile üyelerinin üretim, hizmet, finans ve yönetim gibi farklı alanlarda sorumluluk üstlenmeleri, aile işletmelerinde kadın emeğinin çok yönlü niteliğini göstermektedir. Bunun yanı sıra ev içi bakım ve ailevi sorumlulukların işletmedeki görevlerle birlikte sürdürülmesi, kadınların çalışma deneyimlerinde rol çatışmalarını beraberinde getirebilmektedir. Bu bulgular, ailevi ve örgütsel rollerin kesişimine dikkat çeken Hamilton (2006) ve Martínez Jiménez'in (2009) değerlendirmeleriyle örtüşmektedir.

Karar alma süreçlerine ilişkin bulgular, bazı işletmelerde erkek aile üyelerinin otoritesinin belirleyici olduğunu, kadınların ise yönetsel süreçlere dolaylı biçimde katılabildiklerini göstermektedir. Buna karşılık bir katılımcını erkek kardeşiyle eşit yönetsel yetkiye sahip olması, kadınların örgütsel konumlarının işletmeler arasında farklılaşabildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum biçimsel görevler ile fiili karar yetkisi arasındaki ilişkiye dikkat çeken Vadnjal ve Zupan (2009) ile patriyarkal ilişkiler içerisinde kadınların farklı konumlar geliştirebildiğini vurgulayan Kandiyoti'nin (1988) yaklaşımlarıyla ilişkilendirilebilir.

Araştırmada kadınların mesleki yeterliliklerinin sorgulanması, çalışma alanlarının sınırlandırılması ve mülkiyetin erkek aile üyelerine aktarılmasına yönelik beklentiler de öne çıkmaktadır. Bu bulgular toplumsal cinsiyet temelli güç ilişkilerinin aile işletmelerindeki örgütsel uygulamalara yansıyabildiğini göstermekte ve Acker'ın (1990) toplumsal cinsiyetlendirilmiş örgütler yaklaşımıyla örtüşmektedir.

Araştırma bulguları doğrultusunda aile işletmelerinde görev ve yetki dağılımının açık biçimde tanımlanması, kadın aile üyelerinin karar alma süreçlerine katılımlarının güçlendirilmesi ve yönetim devrinde liyakat ile eşitlik ilkelerinin gözetilmesi önerilmektedir. Araştırmanın beş kadın katılımcıyla sınırlı olması nedeniyle gelecekte farklı sektörleri ve bölgeleri kapsayan çalışmaların gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır.

Araştırma, kadınların aile işletmelerindeki konumlarının yalnızca üstlendikleri sorumluluklarla açıklanamayacağını; karar alma yetkileri, örgütsel görünürlükleri ve aile içi güç ilişkileriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.KAYNAKLAR

Acker, J. (1990). Hierarchies, jobs, bodies: A theory of gendered organizations. Gender & Society, 4(2), 139–158. https://doi.org/10.1177/089124390004002002

Aldrich, H. E., & Cliff, J. E. (2003). The pervasive effects of family on entrepreneurship: Toward a family embeddedness perspective. Journal of Business Venturing, 18(5), 573–596. https://doi.org/10.1016/S0883-9026(03)00011-9

Astrachan, J. H., Klein, S. B., & Smyrnios, K. X. (2002). The F-PEC scale of family influence: A proposal for solving the family business definition problem. Family Business Review, 15(1), 45–58. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2002.00045.x

Basco, R. (2017). "Where do you want to take your family firm?" A theoretical and empirical exploratory study of family business goals. BRQ Business Research Quarterly, 20(1), 28–44. https://doi.org/10.1016/j.brq.2016.07.001

Berrone, P., Cruz, C., & Gomez-Mejia, L. R. (2012). Socioemotional wealth in family firms: Theoretical dimensions, assessment approaches, and agenda for future research. Family Business Review, 25(3), 258–279. https://doi.org/10.1177/0894486511435355

Charles, M., & Grusky, D. B. (2004). Occupational ghettos: The worldwide segregation of women and men. Stanford University Press.

Chua, J. H., Chrisman, J. J., & Sharma, P. (1999). Defining the family business by behavior. Entrepreneurship Theory and Practice, 23(4), 19–39. https://doi.org/10.1177/104225879902300402

Curimbaba, F. (2002). The dynamics of women's roles as family business managers. Family Business Review, 15(3), 239–252. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2002.00239.x

Danes, S. M., Stafford, K., Haynes, G., & Amarapurkar, S. S. (2009). Family capital of family firms: Bridging human, social, and financial capital. Family Business Review, 22(3), 199–215. https://doi.org/10.1177/0894486509333424

Dedeoğlu, S. (2004). Working for family: The role of women's informal labor in the survival of family-owned garment ateliers in Istanbul, Turkey (Working Paper No. 281). Women and International Development Program, Michigan State University.

Eagly, A. H., & Karau, S. J. (2002). Role congruity theory of prejudice toward female leaders. Psychological Review, 109(3), 573–598. https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.3.573

Floris, M., Dessì, C., & Dettori, A. (2019). Women's roles in family businesses: Specifics, contradictions, and reflections. In M. R. Freire & M. J. Pereira (Eds.), Handbook of research on women in management and the global labor market (pp. 177–197). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9171-9.ch009

Gómez-Mejía, L. R., Haynes, K. T., Núñez-Nickel, M., Jacobson, K. J. L., & Moyano-Fuentes, J. (2007). Socioemotional wealth and business risks in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills. Administrative Science Quarterly, 52(1), 106–137. https://doi.org/10.2189/asqu.52.1.106

Gupta, V., & Levenburg, N. M. (2013). Women in family business: Three generations of research. In K. X. Smyrnios, P. Z. Poutziouris, & S. Goel (Eds.), Handbook of research on family business (2nd ed., pp. 346–376). Edward Elgar Publishing.

Habbershon, T. G., & Williams, M. L. (1999). A resource-based framework for assessing the strategic advantages of family firms. Family Business Review, 12(1), 1–25. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.1999.00001.x

Hall, A., & Nordqvist, M. (2008). Professional management in family businesses: Toward an extended understanding. Family Business Review, 21(1), 51–69. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2007.00109.x

Hamilton, E. (2006). Whose story is it anyway? Narrative accounts of the role of women in founding and establishing family businesses. International Small Business Journal, 24(3), 253–271. https://doi.org/10.1177/0266242606063432

Handler, W. C. (1989). Methodological issues and considerations in studying family businesses. Family Business Review, 2(3), 257–276. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.1989.00257.x

Hartmann, H. I. (1979). The unhappy marriage of Marxism and feminism: Towards a more progressive union. Capital & Class, 3(2), 1–33. https://doi.org/10.1177/030981687900800102

Heilman, M. E. (2012). Gender stereotypes and workplace bias. Research in Organizational Behavior, 32, 113–135. https://doi.org/10.1016/j.riob.2012.11.003

Kandiyoti, D. (1988). Bargaining with patriarchy. Gender & Society, 2(3), 274–290. https://doi.org/10.1177/089124388002003004

Martinez Jimenez, R. (2009). Research on women in family firms: Current status and future directions. Family Business Review, 22(1), 53–64. https://doi.org/10.1177/0894486508328813

Maseda, A., Iturralde, T., Cooper, S., & Aparicio, G. (2022). Mapping women's involvement in family firms: A review based on bibliographic coupling analysis. International Journal of Management Reviews, 24(2), 279–305. https://doi.org/10.1111/ijmr.12278

Ridgeway, C. L. (2011). Framed by gender: How gender inequality persists in the modern world. Oxford University Press.

Rodríguez-Modroño, P., Gálvez Muñoz, L., & Agenjo-Calderón, A. (2017). The hidden work of women in small family firms in Southern Spain. Journal of Evolutionary Studies in Business, 2(1), 66–87. https://doi.org/10.1344/jesb2017.1.j023

Rowe, B. R., & Hong, G.-S. (2000). The role of wives in family businesses: The paid and unpaid work of women. Family Business Review, 13(1), 1–13. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2000.00001.x

Shanker, M. C., & Astrachan, J. H. (1996). Myths and realities: Family businesses' contribution to the US economy—A framework for assessing family business statistics. Family Business Review, 9(2), 107–123. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.1996.00107.x

Sharma, P. (2004). An overview of the field of family business studies: Current status and directions for the future. Family Business Review, 17(1), 1–36. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.2004.00001.x

Sirmon, D. G., & Hitt, M. A. (2003). Managing resources: Linking unique resources, management, and wealth creation in family firms. Entrepreneurship Theory and Practice, 27(4), 339–358. https://doi.org/10.1111/1540-8520.t01-1-00013

Tagiuri, R., & Davis, J. (1996). Bivalent attributes of the family firm. Family Business Review, 9(2), 199–208. https://doi.org/10.1111/j.1741-6248.1996.00199.x

Vadnjal, J., & Zupan, B. (2009). The role of women in family businesses. Economic and Business Review, 11(2), 159–177. https://doi.org/10.15458/2335-4216.1265

Walby, S. (1990). Theorizing patriarchy. Basil Blackwell.

İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ ODUNU KIZILÇAM'IN HACİM AĞIRLIK VE SU ALMA DAVRANIŞI ÜZERİNE BİTKİ EKSTRAKTLI YAĞ MUAMELESİNİN ETKİSİ

THE EFFECT OF PLANT EXTRACT-CONTAINING OIL TREATMENT ON THE DENSITY AND WATER ABSORPTION BEHAVIOR OF RED PINE (PINUS BRUTIA TEN.), A CONIFEROUS WOOD SPECIES

TAMER SÖZBİR[1], GONCA DÜZKALE SÖZBİR[2]

Özet

Odunun nem ve su ile etkileşimi, fiziksel özelliklerini ve kullanım alanlarındaki performansını belirleyen temel faktörler arasında yer almaktadır. Özellikle su alımına bağlı olarak meydana gelen değişimler, odun malzemenin boyutsal kararlılığını etkileyebilmektedir. Bu nedenle, odunun su alma davranışının kontrol altına alınmasına yönelik doğal kaynaklı uygulamaların araştırılması önem taşımaktadır. Bitkisel ekstrakt içeren yağlar, yenilenebilir kaynaklardan elde edilmeleri ve odunun fiziksel özelliklerini değiştirme potansiyelleri bakımından alternatif muamele maddeleri olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, yağlı bitki ekstraktının iğne yapraklı ağaç odunu olan kızılçam odununun, hacim ağırlık, LDN ve su alma davranışı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan yağlı bitki ekstraktı, odun örneklerine batırma yöntemiyle uygulanmış ve farklı muamele sürelerinin etkisini değerlendirmek amacıyla 5, 10, 20 ve 40 dakikalık uygulama süreleri kullanılmıştır. Herhangi bir muamele uygulanmayan örnekler kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Uygulama sonrasında örneklerin tam kuru yoğunluk değerleri belirlenmiş, su alma miktarları ise suyla temas sürecindeki kütle değişimleri üzerinden incelenmiştir. Ayrıca, muamele süresine bağlı ağırlık artışı değerleri hesaplanarak yağlı ekstraktın odun tarafından alınma düzeyi değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler aracılığıyla farklı muamele sürelerinin odunun yoğunluk özellikleri ve su alma davranışıyla ilişkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın, bitkisel ekstrakt içeren yağların kızılçam odununda su alımının sınırlandırılması amacıyla kullanılabilirliğinin değerlendirilmesine ve doğal kaynaklı odun muamele maddelerine yönelik araştırmalara katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki ekstraktı, Muamele, Su alma

Abstract

The interaction of wood with moisture and water is among the key factors determining its physical properties and performance in various applications. In particular, changes associated with water absorption can affect the dimensional stability of wood. Therefore, investigating naturally derived treatments to control the water absorption behavior of wood is of considerable importance. Oils containing plant extracts are considered alternative treatment agents because they are derived from renewable resources and have the potential to modify the physical properties of wood. This study aimed to determine the effects of a plant extract-containing oil on the density, LDN, and water absorption behavior of red pine (Pinus brutia Ten.), a coniferous wood species. The prepared oil-based plant extract was applied to wood specimens using the immersion method, with treatment durations of 5, 10, 20, and 40 minutes to evaluate the effects of different treatment periods. Untreated specimens served as the control group. Following treatment, the oven-dry density values of the specimens were determined, and water absorption was evaluated based on changes in mass during water exposure. In addition, weight percentage gain (WPG) was calculated to assess the amount of oil-based extract absorbed by the wood in relation to treatment duration. The data were used to investigate the relationships between treatment duration, wood density, and water absorption behavior. The study provides a basis for evaluating the potential use of plant extract-containing oils to limit water absorption in red pine wood and contributes to research on naturally derived wood treatment agents.

Keywords: Plant extract, Treatment, Water absorption

1.GİRİŞ

Emprenye işleminin temel amacı, koruyucu maddenin odunun anatomik yapısı içerisindeki hücre boşluklarına, lümenlere ve uygun koşullarda hücre çeperlerine ulaşmasını sağlamaktır. Uygulanan maddenin odun içerisindeki dağılımı ve tutunma miktarı, elde edilecek koruyucu etkinliğin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle koruyucu maddenin yeterli derinliğe nüfuz etmesi ve odun içerisinde uygun miktarda tutulması, uzun süreli koruma açısından temel gereklilikler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, emprenye başarısı yalnızca kullanılan koruyucu maddenin özelliklerine bağlı değildir. Odun türü, öz odun ve diri odun arasındaki farklılıklar, yoğunluk, başlangıç rutubeti, anatomik yapı, geçirgenlik ve uygulanan işlem koşulları da emprenye etkinliğini doğrudan etkilemektedir (Augustina ve ark., 2023). Bunun yanı sıra, geleneksel emprenye uygulamalarında kullanılan bazı kimyasal maddelerin insan sağlığı ve çevre üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkiler, doğal kökenli ve çevresel açıdan daha az zararlı alternatif koruyucu maddelere yönelik araştırmaları ön plana çıkarmıştır (Broda, 2020; Barbero-Lopez ve ark., 2020; Morais ve ark., 2021). Bu doğrultuda, farklı doğal bileşenler içeren bitkisel yağlar ve ekstraktlar, odun içerisindeki su hareketini kısıtlama potansiyelleri nedeniyle alternatif emprenye maddeleri olarak değerlendirilmektedir. Bu potansiyel bitkisel kaynaklardan biri olan kantaron (Hypericum perforatum L.), sahip olduğu doğal bileşikler sayesinde çeşitli kullanım alanlarında araştırılan bitkiler arasında yer almaktadır (Blonska-sikora ve ark., 2025; Ferrer ve ark., 2026). Kantaron bitkisinin yağ içerisinde bekletilmesiyle elde edilen yağlı ekstraktın oduna uygulanması, suyun odun yapısına girişinin ve buna bağlı olarak meydana gelen boyutsal değişimlerin sınırlandırılması bakımından alternatif bir doğal koruma yöntemi olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan, emprenye uygulamasının ısıl işlemle birlikte gerçekleştirilmesi, odunun su ve neme bağlı özelliklerinde oluşabilecek değişimlerin incelenmesine olanak sağlaması açısından önemlidir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Formül 3. Hacimsel şişme (%VS)

Burada; αV odunun hacimsel genişleme miktarını (%), Do odunun tam kuru yoğunluk değerini (g/cm^3), Md suda bekletme sonrası odun ağırlığını (g), Ms tam kuru odun ağırlığını, Vd suda bekletme sonrası yaş haldeki odun hacmini (cm^3), Vs tam kuru odun hacmini (cm^3) ifade etmektedir.

Tablo 1. Kızılçam Odunu örneklerine uygulanan Muamele yöntemi işlem grupları

Grup	Yağ	Method	Süre (saat)
SK	—	—	—
SA	Kantoron	Batırma	5
SB	Kantoron	Batırma	10
SC	Kantoron	Batırma	20
SD	Kantoron	Batırma	40

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 2 incelendiğinde, sarı kantaron yağı ile muamele edilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunu örneklerinin hacim ağırlık değerlerinin kontrol grubuna (SK) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı görülmektedir ($p<0.001$). Bitkisel yağ veya hidrofilik ekstraktlar odun yapısına uygulandığında, hücre çeperi ve lümen boşluklarına yerleşerek materyalin kütlesinde ve birim hacim ağırlığında artış oluşturur (Vek ve ark. 2020). Düşük kaliteli zeytinyağı (lampante yağı) ile maleinizasyon işlemi sonrası çam (*Pinus sylvestris*) ve kayın odununda yapılan denemelerde, uygulanan yağın solvent ekstraksiyonu sonrasında dahi odun yapısından tamamen uzaklaştırılamadığı ve lümende serbest yağ olarak tutunduğu gösterilmiştir (Schwarzkopf ve ark. 2018). Doğal ekstraktların odun hücresindeki bu birikimi, lümen ve hücre duvarı yüzeyinde biriken maddelerin odunun fiziksel yoğunlaşmasına katkıda bulunduğunu doğrular (Vek ve ark. 2020). Bu durum, bitkisel yağ kökenli hidrofobik ve lipofilik bileşenlerin odun dokusundaki fiziksel parametreleri doğrudan değiştirebildiğini desteklemektedir (Stetsenko ve ark. 2025). Kontrol grubunda 0,498 g/cm3 olan ortalama hacim ağırlık, batırma işlemine tabi tutulan gruplarda (SA, SB, SC ve SD) 0,559 g/cm^3 ile 0,577 g/cm^3 arasında değişen değerlere yükselmiştir. Homojenite gruplaması (A ve B) kontrol grubu ile muamele grupları arasındaki belirgin farkı net bir şekilde ortaya koyarken; uygulanan batırma süresinin artışına paralel olarak (5 saatten 40 saate) hacim ağırlık değerlerinde kademeli bir artış eğilimi olduğu, bu durumun odun hücre boşluklarının bitkisel yağ ile dolmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

TABLO 2. BİTKİ EKSTRAKT YAĞI İLE MUAMELE EDİLEN KIZILÇAM ODUNUNUN HACİM AĞIRLIK DEĞERLERİ

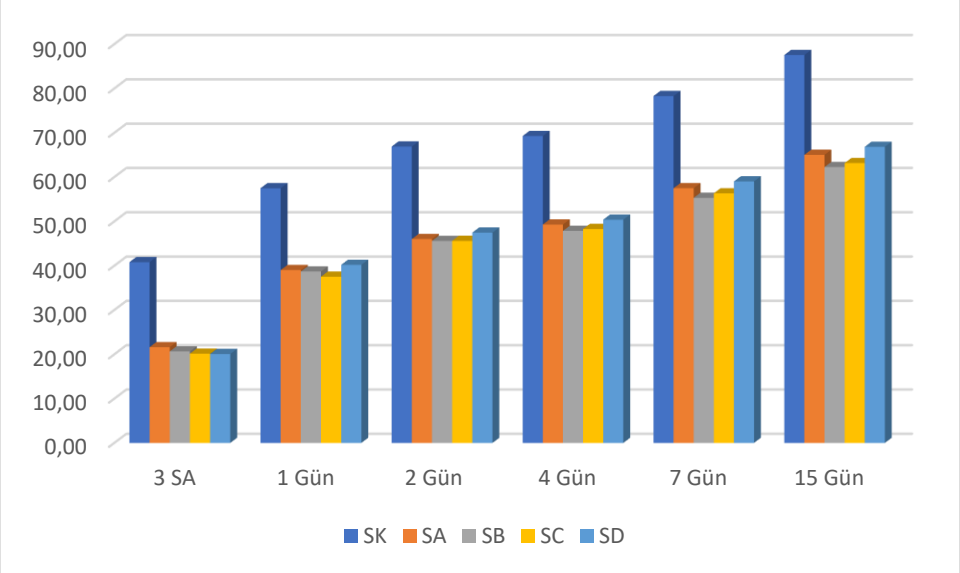
İşlemler	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max	Hom.
SK	0,498	0,036	0,44	0,55	A
SA	0,559	0,017	0,53	0,59	B
SB	0,564	0,026	0,52	0,59	B
SC	0,573	0,045	0,54	0,69	B
SD	0,577	0,026	0,53	0,61	B
p value			p<0,001		

Tablo 3. Bitki ekstrakt yağı ile muamele edilen Kızılçam odununun LDN değerleri (%)

İşlemler	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max	Hom.
SK	27,462	3,012	23,33	32,63	A
SA	23,764	2,615	18,52	26,46	B
SB	22,894	3,013	17,80	26,82	B
SC	22,706	2,457	19,49	25,54	B
SD	22,323	2,639	18,89	26,02	B
p value			p<0,001		

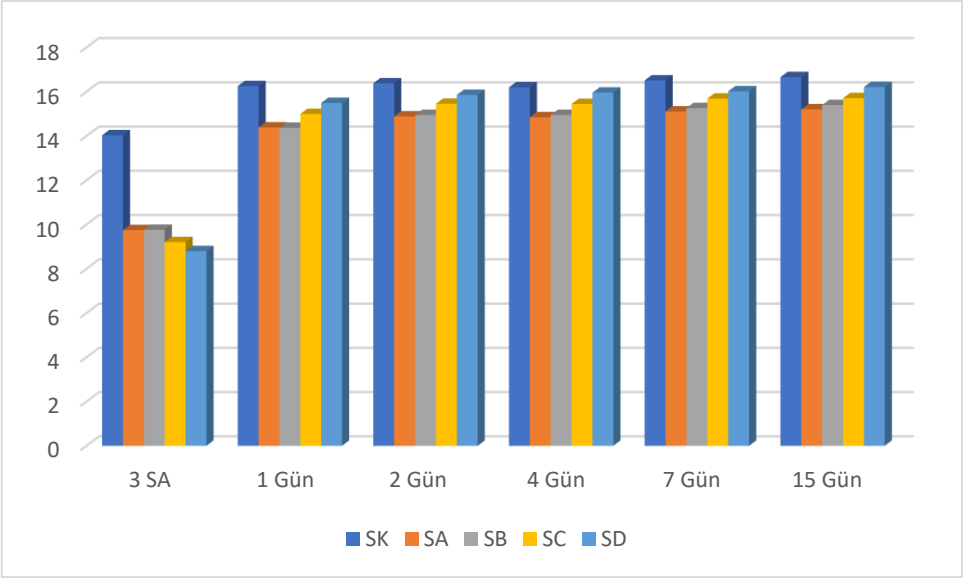
Aşağıda Şekil 1 de bitki ekstrakt yağı ile muamele edilen Kızılçam odun örneklerinin su alma miktarlarının tüm ölçüm sürelerinde kontrol grubuna (K) göre daha düşük olduğu görülmektedir. Özellikle 3 saatlik ilk ölçümde, kontrol grubunda su alma miktarı %40,80 iken, muamele uygulanan A, B, C ve D gruplarında bu değerler sırasıyla %21,61, %20,66, %20,15 ve %20,08 olarak gerçekleşmiş ve uygulama gruplarında yaklaşık yarı oranında daha düşük su alma gözlenmiştir. İlk saatlerdeki su

alımının kontrol grubuna kıyasla yaklaşık yarı yarıya düşmesi (%40,80'den %20-21 bandına), yağ moleküllerinin odun yüzeyinde oluşturduğu ani hidrofobik film bariyeri ile doğrudan ilişkilidir (Tomak, 2022; Chen ve ark, 2020). Bu durum, suyun kılcal boşluklara hızla girmesini engelleyen birincil bir direnç katmanı yaratır (Källbom ve ark, 2018; Kurkowiak ve ark, 2023). Suya maruz kalma süresi arttıkça tüm gruplarda su alma miktarlarının kademeli olarak yükseldiği görülmüş; 15 günlük son ölçümde kontrol grubunun su alma miktarı %87,56'ya ulaşırken, A, B, C ve D gruplarında sırasıyla %65,02, %62,27, %63,16 ve %66,83 olarak belirlenmiştir. Genel olarak bulgular, Bitki ekstrakt yağı ile yapılan muamele işleminin Kızılçam odununun su alma miktarını azaltmada etkili olduğunu ve bu etkinin 3 saatlik ilk ölçümden 15 günlük son ölçüme kadar devam ettiğini göstermektedir. Su alımının yarı yarıya frenlenmesinin arkasındaki anatomik neden, büyük moleküllü bitkisel trigliserit ve esterlerin çeper gözeneklerini ve lümenleri mekanik olarak doldurmasıdır (Demirel ve ar, 2018; Var ve ark, 2021; Chen ve ark, 2020).



Şekil 1. Bitki ekstrakt yağı ile muamele edilen Kızılçam odununun Su Alma Miktarları

Aşağıda Şekil 2 de, suya maruz bırakma sonucunda Kızılçam odun örneklerinde kalınlık artımının, tüm gruplarda bekletme süresine bağlı olarak genel olarak yükseldiği görülmektedir. 3 saatlik ilk ölçümde kontrol grubunun (K) kalınlık artımı %14,04 iken, Bitki ekstrakt yağı ile muamele edilen A, B, C ve D gruplarında sırasıyla %9,75, %9,76, %9,20 ve %8,80 olarak belirlenmiş; dolayısıyla muamele edilen örneklerde başlangıç kalınlık artımının kontrol grubuna göre belirgin şekilde daha düşük olduğu görülmüştür. Bekletme süresinin 15 güne ulaşmasıyla kalınlık artım değerleri tüm gruplarda artmış ve son ölçümde gruplar arasındaki kalınlık artımı miktarı arasındadi fark azalmıştır. Yağ modifikasyonları serbest hidroksil gruplarının suya erişimini kısıtlayarak boyutsal stabilite katsayısını (ASE) %70 düzeyine kadar çıkartabilmektedir (Demirel ve ark, 2018; Chen ve ark, 2020). Bu sonuçlar, su içerisinde bekletme süresinin uzamasıyla odunun kalınlığında artış meydana geldiğini ve Bitki ekstrakt yağı ile muamele işleminin özellikle ilk 3 saatlik dönemde kalınlık artımını sınırladığını, ancak süre uzadıkça gruplar arasındaki farkların azaldığını göstermektedir.



Şekil 2. Bitki ekstrakt yağı ile muamele edilen Kızılçam odununun Şişme miktarları

Elde ettiğimiz bu yaklaşık %50'lik su alma düşüşü, literatürdeki bitkisel yağların kılcal su yollarını tıkaması ve odunun yüzey serbest enerjisini düşürerek ıslanabilirliği azaltması ilkesiyle açıklanmaktadır (Tomak, 2022; Kurkowiak ve ark, 2023; Var ve ark, 2021; Chen ve ark, 2020).

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar, doğal bitkisel yağ uygulamasının kızılçam odununun hidrofobikliğini ve boyutsal kararlılığını iyileştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Pratik maliyetlerin düşürülmesi ve etkinin artırılması adına 5–10 saatlik kısa batırma süreleri önerilirken; bu doğal yöntemlerin mekanik direnç, biyolojik dayanıklılık ve farklı emprenye teknikleriyle (vakum/basınç) desteklenen ileri çalışmalarla yaygınlaştırılması tavsiye edilmektedir.

5.KAYNAKLAR

Augustina, S., Dwianto, W., Wahyudi, I., Syafii, W., Gérardin, P., & Marbun, S. D. (2023). Wood impregnation in relation to its mechanisms and properties enhancement. BioResources, 18(2), 4332–4372. https://doi.org/10.15376/biores.18.2.Augustina

Barbero-López, A., Akkanen, J., Lappalainen, R., Peräniemi, S., & Haapala, A. (2020). Bio-based wood preservatives: Their efficiency, leaching and ecotoxicity compared to a commercial wood preservative.. The Science of the total environment, 753, 142013. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142013

Błońska-Sikora, E., Zielińska, A., Dobros, N., Paradowska, K., & Michalak, M. (2025). Polyphenol and flavonoid content and antioxidant activity of Hypericum perforatum L.(St. John's Wort) extracts for potential pharmaceutical and cosmetic applications. Applied Sciences, 15(5), 2590. https://doi.org/10.3390/app15052590

Broda, M. (2020). Natural compounds for wood protection against fungi—A review. Molecules, 25(15), 3538. https://doi.org/10.3390/molecules25153538

Chen, J., Wang, Y., Cao, J., & Wang, W. (2020). Improved water repellency and dimensional stability of wood via impregnation with an epoxidized linseed oil and carnauba wax complex emulsion. Forests, 11(3), 271. https://doi.org/10.3390/f11030271

Demirel, G. K., Temiz, A., Jebrane, M., Terziev, N., & Gezer, E. D. (2018). Micro-distribution, water absorption, and dimensional stability of wood treated with epoxidized plant oils. BioResources, 13(3), 5124-5138.

Ferrer, V., Oñate-Valdés, T., Fuentealba, C., Bravo-Arrepol, G., Torres, S., Hernández, V., ... & Escobar-Avello, D. (2026). Pilot Alkaline Extraction of Eucalyptus globulus Bark: A Natural Sustainable Solution for Wood Preservation. Antioxidants, 15(6), 774. https://doi.org/10.3390/antiox15060774

Källbom, S., Sedighi Moghaddam, M., & Wålinder, M. E. (2018). Liquid sorption, swelling and surface energy properties of unmodified and thermally modified Scots pine heartwood after extraction. Holzforschung, 72(3), 251-258. https://doi.org/10.1515/hf-2017-0064

Kurkowiak, K., Emmerich, L., & Militz, H. (2023). Biological durability and wood–water interactions of sorbitol and citric acid (SorCA) modified wood. Journal of Wood Science, 69(1), 34. https://doi.org/10.1186/s10086-023-02108-y

Mohareb, A. S., Badawy, M. E., & Abdelgaleil, S. A. (2013). Antifungal activity of essential oils isolated from Egyptian plants against wood decay fungi. Journal of wood science, 59(6), 499-505. https://doi.org/10.1007/s10086-013-1361-3

Morais, S., Fonseca, H. M., Oliveira, S. M., Oliveira, H., Gupta, V. K., Sharma, B., & de Lourdes Pereira, M. (2021). Environmental and health hazards of chromated copper arsenate-treated wood: A review. International journal of environmental research and public health, 18(11), 5518. https://doi.org/10.3390/ijerph18115518

Schwarzkopf, M., Burnard, M., Tverezovskiy, V., Treu, A., Humar, M., & Kutnar, A. (2018). Utilisation of chemically modified lampante oil for wood protection. European journal of wood and wood products, 76(5), 1471-1482. https://doi.org/10.1007/s00107-018-1336-6

Stetsenko, S., Andreeva, E.M., Hurshkainen, T.V., Ermakova, M., Kuchin, A.V. ve Terekhov, G. (2025). The effect of extractive compounds of spruce greenery on the growth and structural features of Pinus sylvestris seedlings. Theoretical and Applied Ecology, 120-129. https://doi.org/10.25750/1995-4301-2024-4-120-129

Tomak, E. D. (2022). Surface wettability of boron and oil-treated wood. Cerne, 28, e103058. https://doi.org/10.1590/01047760202228013058

Tomak, E. D., Temiz, A., & Ermeydan, M. A. (2025). Decay Resistance of Scots Pine Wood Treated with Water and Oil Extracts of Various Plants. Ağaç ve Orman, 6(2), 27-31. https://doi.org/10.59751/agacorman.1674023

Var, A. A., Yalçin, M., Yalçin, Ö. Ü., & Demir, M. (2021). Effects of hot-cold oil treatment on biological resistance and physical properties of Brutia pine sapwood. Maderas. Ciencia y tecnología, 23. https://doi.org/10.4067/s0718-221x2021000100442

Vek, V., Balzano, A., Poljanšek, I., Humar, M., & Oven, P. (2020). Improving fungal decay resistance of less durable sapwood by impregnation with scots pine knotwood and black locust heartwood hydrophilic extractives with antifungal or antioxidant properties. Forests, 11(9), 1024. https://doi.org/10.3390/f11091024

AKIŞKAN AKRİLİK BOYADA RASTLANTIYLA OLUŞAN YÜZEYLERİN YORUMLANMASI

Prof. Dr. Mustafa Cevat ATALAY

Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Art and Design, Department of Visual Arts, Ankara, Türkiye

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7498-4722

Bu çalışmanın amacı, akışkan boya uygulaması olarak akrilik boyayla rastlantı prosedürleri aracılığıyla bir yüzeyde görsel oluşturmak ve onu yorumlamaktır. Çalışmanın yöntemi uygulama temelli araştırmadır. Rastlantı, sanat tarihi boyunca sanatçılar tarafından çeşitli yöntemlerle kullanılmış; sanatçılar kendi iradeleriyle oluşan biçimlerin yanında rastlantısal öğeleri de anlam üretmek amacıyla kullanmayı tercih edebilmiştir. Bu nedenle rastlantı faktörlerinin kullanılma ve eserlerde kademeli olarak bırakılma süreçlerinin incelenmesi önemlidir. Çalışmada, tek bir akışkan boya uygulamasından alınan on iki kesit bağımsız olarak betimlenmiş ve yorumlanmıştır. Bulgular, kesitlerin yarısında çapraz yönelim, diğerlerinde radyal, dikey, statik ve basamaklı düzenler bulunduğunu; saçaklı-piramidal yapılar ile biçim tanımlayan kenar çizgilerinin kesitlerin çoğunda yinelendiğini göstermektedir. Bu yineleme, tek bir jestin bütünselliğinin kesitlere dağılmasıyla açıklanmaktadır; yani rastlantı, dağınıklık değil tanınabilir bir tutarlılık üretmiştir. Akışkan boyayla çalışan sanatçı, rastlantıyı bütünüyle dışlamaz; ancak eylemi ile boyanın yerçekimi ve viskoziteye bağlı devinimi arasında kurulan denetimi elinde tuttuğunu ileri sürebilir. Ortaya çıkan yüzeye ait parçalar, kesintisiz bir rastlantının ürünleri değildir. Yazar tarafından çalışmaya ait renk, renk seçimine dair uygulama sıralaması (amaçlılık), poşetin bastırılıp, yüzeyden ayrılması(jest) ve kuruma sırasında boyanın yüzeye yapışması ve buna bağlı boya fiziksel durumun görsel aktarımı(malzeme davranışı) olmak üzere üç bileşenin birlikte etkileşimli çalıştığı sınır ve tercihleri yazar tarafından belirlenmiş bir rastlantının ürünüdür. Bulgular yazarın bu uygulamasının çıktılarına uygulandığından sınırlıdır. Farklı yüzeyler, boya, jest ve niyet fiziksel sonucu değiştirebilir. Ayrıca, isleyiclere bağlı estetik deneyimin oluşturulması sayesinde bu okumanın genelliği sınanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Rastlantı, Jest, Malzeme, Uygulama temelli araştırma

AN INTERPRETATION OF CHANCE-GENERATED SURFACES IN FLUID ACRYLIC PAINT

The aim of this study is to create an image on a surface with acrylic paint, as a fluid-paint application, through chance procedures, and to interpret it. The method of the study is practice-based research. Throughout art history, chance has been used by artists through various methods; alongside forms that arise from their own will, artists may also choose to use chance elements for the purpose of producing meaning. For this reason, it is important to examine the processes by which chance factors are used and gradually relinquished in works. In the study, twelve sections taken from a single fluid-paint application were described and interpreted independently. The findings show that half of the sections have a diagonal orientation, while the others present radial, vertical, static, and stepped arrangements; fringed-pyramidal structures and edge lines that define forms recur in most of the sections. This recurrence is explained by the wholeness of a single gesture being distributed across the sections; that is, chance produced not disorder but a recognizable coherence. An artist working with fluid paint does

not entirely exclude chance; however, the artist may claim to retain the control established between the action and the paint's movement, which depends on gravity and viscosity. The parts of the resulting surface are not the products of an uninterrupted chance. The result is the product of a chance whose limits and preferences were determined by the author, in which three components operate together interactively: the author's choice of color and the sequence of application relating to that choice (purposiveness), pressing the plastic bag onto the surface and separating it from it (gesture), and the paint's adhering to the surface during drying together with the resulting visual transfer of the paint's physical state (material behavior). The findings are limited, since they were derived from the outputs of the author's own single application. Different surfaces, paints, gestures, and intentions may change the physical result. Moreover, the generality of this reading should be tested through the formation of aesthetic experience that depends on viewers.

Keywords: Chance, Gesture, Material, Practice-based research

1. INTRODUCTION

Chance, as a dynamic that has been taken into account throughout the history of painting, is an important tool that is read through the material's behavior in accordance with physical laws, in its own freedom. Lejeune treats chance not as a preference specific to a particular movement but as a structural component of artistic production: "Any form of art involves some level of interaction between artist and chance (although whether this aleatoriness is primarily seen as the expression of a divine will, or as a stroke of luck, is a subjective matter)" (Lejeune, 2012, p. 83)

Chance came to be voiced more strongly in modern art together with Dada's stance against the rules of art and within the Surrealist approach to automatism, and it became a tool that artists knowingly added to their production methods stage by stage (Lejeune, 2012, pp. 94–96). Its adoption as a constitutive element, in turn, became possible through the procedural incorporation of chance into the production method in the making of artworks (Lejeune, 2012, p. 87).

The definition of Breton reported in Courter and Barr's chronology establishes automatism as a method of production: "Surrealism, subst.: Pure psychic automatism, by which it is intended to express, verbally, in writing or by other means, the real process of thought. It is thought's dictation, all exercise of reason and every esthetic or moral preoccupation being absent." (Breton, 1924, as cited in Courter & Barr, 1937, p. 60).

Eco identifies the same orientation as a general tendency of contemporary art: "In order to realize ambiguity as a value, contemporary artists have often resorted to formlessness, disorder, chance, and the indeterminacy of results (indetermination)." (Eco, 1992, p. 8; author's translation from the Turkish edition)

Chance-accident should not be regarded as a denial and complete rejection of the conscious decisions of artworks. For every act of choice, as an intervention in the limits of the chance factor, shows an intention determined by the artist. Hugnet, too, emphasizes that in Surrealist production chance does not eliminate the artist's personal preferences: "chance, unconsciousness and automatism do not destroy these personal predilections" (Hugnet, 1937, p. 44).

Chance as applied in painting is not merely an error or a deviation. Nor can it be defined as a rigid indifference. Chance opens the door to creativity and choice. It allows for novelty and the freshness of spontaneity. For this reason, it is more accurate to describe it as a productive direction.

The concept of chance has been addressed cumulatively in Atalay's earlier studies. Atalay and Kanat (2017) examined the effect of chance on creation in the visual arts. That study found that artists prefer chance for originality and creativity. The same study also showed that some artists do not favor disorder dominating the work entirely (Atalay & Kanat, 2017, p. 3475). Atalay (2020) theorized this finding through Jean Arp. There, it was argued that chance does not dominate the whole of a work's mode of expression (Atalay, 2020, p. 182). Atalay (2025), in turn, produced four paintings with the grattage technique and interpreted the role of chance in image formation through the examples of Max Ernst and Joan Miró. These studies constitute the theoretical ground of the present discussion.

In this study as well, by making use of the fluid and loose, pre-drying structure of the acrylic paint technique, an arrangement has emerged in which the mixture was enriched and new forms were created by disrupting forms. By what argument can the formation of the surface, which the artist acted upon and which was left to itself, be evaluated? What is the aesthetic condition created by this arrangement?

The study was produced on a practice basis by applying acrylic yellow, blue, and red to the paper surface, applying white and yellow acrylic paint in the last layer, then pressing with a plastic sheet placed on top and lifting the bag, during which the paints mixed. The works were described with an independent eye and interpreted. A discussion was carried out on the visible outcome of the phenomenon of chance and on the combination of the artist's choices and elements of chance. The focus of this study is solely the relationship among intention, gesture, and material.

Chance and Intention

In this context, the artist's intention is treated, in this study, as the basic determinant of a work, and intention is taken as the basic component that constitutes the action of a purposive subject.

However, the knowability of intention by the viewer is debatable. "Our understanding of art is profoundly flawed because we look at manifestations that could be accidental with respect to the artist's original intent; we do not know what the real intent was." (Manu, 2024, p. 85)

A frequently cited account of chance in painting is the story of Apelles, reported by Sextus Empiricus and revisited by Livingston: "Frustrated by his failure to achieve the desired effect, he angrily cast his paint-soaked sponge at the picture, only to discover that the paint he had splashed onto the surface yielded a fine depiction of the horse's lather." (Livingston, 2005, p. vii; source of the story: Sextus Empiricus, as cited in Livingston, 2005, p. vii, n. 1). This account bears a structural similarity to the plastic-bag pressing technique used in this study: in both cases the gesture is intentional, but the resulting form remains outside the artist's foresight.

Livingston draws the following conclusion from the Apelles example: "The impetuous gesture is none the less intentional, and its consequences stand in contrast to the intended results." (Livingston, 2005, p. x). This observation also holds for the surface obtained in this study through the gesture of pressing and lifting the bag: the gesture is determined, whereas the result is undetermined.

The outputs produced are, in terms of the physical agency of the paint, an image on the paper surface that depends on an unexpected and unpredictable reduction. When the paint is physically triggered, its behavior cannot be narrowed down entirely to the limits of chance, and, in a tension between choice and chance, it has become the production of an argument by the artist-author, who gives up absolute judgment and reduces his or her role.

2. METHOD

This study is designed within a qualitative research and interpretive design. The interpretation of the generated images by the author is problematized through a philosophical and aesthetic method of analysis. In this framework, the texts are based on a review of the aesthetic-philosophical literature and on the aesthetic analysis of the practice example. The analysis was carried out through three components: the artist's preference, gesture, and material behavior.

The design aims to interpret practice through production and knowledge. Barrett, relying on Carter's concept of "material thinking," states the following: "'material thinking' specific to artistic research creates a record of the studio process as a means of creating new relations of knowledge subsequent to production." (Carter, 2004, as cited in Barrett, 2010, p. 5).

Sample

The sample consists of 12 sections (5×5 cm, acrylic paint on paper) from a paper surface made with fluid paint. Because the sections were taken from the wholeness of the same artist behavior, they display similar behavior in terms of material, gesture, and surface drying. Through this strategy, the aim was to give a new look to previously made unique productions of chance. In this way, the holistic effect is questioned by being fragmented, and the aim was to avoid conditioning by the frame. In addition, each section was scanned separately and evaluated independently. The location of the sections was selected by the author; this selection, too, is an act of intention added to the procedure afterward.

Procedure

The production technique consists of three stages: (a) squeezing the acrylic paint onto the paper surface in such a way as to create paths without the aim of forming shapes, (b) adding white and yellow to the top layer to create light tones, and (c) pressing a plastic bag onto the surface, lifting it, and leaving it to dry. Pressing and lifting the bag was decisive in the pulling and pointing of the paint and in the formation of feather/leaf-shaped marks. This technique is evaluated as a controlled-chance procedure that makes visible the interaction between gesture and material behavior.

The press-and-lift technique used in this study is independent of the 12 sections here. It has not appeared in other chance studies.

Limitations

Because the data of the study depend on the author's interpretation, it is limited. The sample is limited to 12 sections taken from a single surface and to a single technique. Because the sections come from the same gesture, the similarity among them is an expected situation; therefore, the findings cannot be generalized. The application has not been repeated, a second interpreter has not been used, and viewer response has not been measured.

3. FINDINGS

The description of the sections is presented in Table 1. In six of the twelve sections (Images 1, 5, 6, 9, 10, 11), the forms have a diagonal orientation. Pointed pyramidal structures are fringed and have a form orientation resembling the lime formations in limestone caves. The distribution of colors and the pressing action planned upon it, as a phenomenon revealing the artist's intention in the chance procedure, brought about a system in the color sequence; dark-light areas and fringed structures emerged, with minimal transitions, as edge lines that primarily define forms. These structures emphasize that the behavior in the production stage is not independent of chance. This is a result

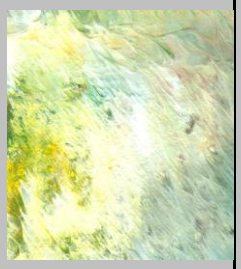
related to the lifting behavior of the plastic sheet from the moment it is pressed. The structures repeated across the works result from the transfer of the same wholeness.

Some structures, in turn, transformed into different paint surfaces, and the white density occurred differently.

Table 1

Descriptions of the dominant color, texture, and orientation of the sections

No	Image: physical application by the author	Dominant color / Spectrum	Texture & Impasto	Orientation / Gestalt / Descriptor
Image 1		Turquoise, viridian, ocean blue, ivory	Fine decalcomania fibers, low impasto	Lower left→upper right laminar flow, all-over
Image 2		Nile green, white, khaki; dark green at the base	High impasto in the lower mass, translucent above	Flow fading upward from the base, lower mass as figure
Image 3		Cadmium yellow, titanium white, ochre	Medium-high impasto, coarse yellow crust	Radial burst outward from the center
Image 4		White ground + dense cadmium yellow	Crusty impasto on the right, smooth ground	Static accumulation, full figure–ground, white threshold most legible
Image 5		Deep ultramarine, viridian, foam white	Very high impasto, layered tearing	Upper left→lower right canyon fissure, bipolar
Image 6		Emerald green, turquoise, white; reddish accent	Fibrous pulling, medium relief	Lower left→upper right stormy wave

Image 7		Ember yellow, ochre, titanium white	Rough crater below, flow above	Scatter fading upward from the base
Image 8		Cobalt blue, white foam, pistachio green	Granular high impasto in the white splash	Horizontal radial explosion outward from the center, white figure
Image 9		Celadon green, cream, brick-colored speckles	Very fine micro-fibrous ridges	Low-angle calm diagonal, ground-like
Image 10		Deep sea green, petrol blue, pearl white	Rich dendritic decalcomania	Lower right→upper left deep current
Image 11		Lemon yellow, Nile green, pearl white	Fine feathery fibers, low impasto, high luminosity	Lower left→upper right light beam, all-over
Image 12		Olive green, brick/red, foam white	Layered impasto ridges, pull-away fissures	Stepped tectonic ridge, multilayered figure–ground

Images 1–12: 5×5 cm, acrylic on paper, 2026

Note: The images in Table 1 were taken from high-resolution scans; no color correction was applied; the edges are shown cropped. Source: Author's archive.

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

Discussion

Even if it is desired that, for artists, the absoluteness of chance elements be dominant in the hierarchical status of a work, our production methods do not make this possible. As is known, when an artist decides on chance production with an intention and makes choices, the artist has participated in, that is, intervened in, the behavior of the material. The artist's choice of material in many respects ensures the artist's inclusion in the chance procedure, and in this study the colors, the order in which the colors were squeezed out, and the gesture of pressing onto and pulling from the surface were determined by the author. For this reason, the trace of behavior between gesture and material is quite decisive, and since it is not possible for it to drop out of control entirely, it exists as components that are decisive for the outcome. The artist's preferences, gesture, and material behavior were operated together in this study as the three components that determine the limits of chance.

An artist working with fluid paint does not entirely exclude chance but may claim to retain control. This attitude points to a high plastic attention and rhythmic control established between the artist's action and the paint's movement, which depends on gravity and viscosity, instead of surrendering entirely to the material's own inherent dynamics. According to the reading of this study, the artist may allow room for coincidences in the production process; however, the artist cannot accept as an artwork, as it is, a stray "accident" that arises after control has been lost entirely. Pollock says: "Most of the paint I use is a liquid, flowing kind of paint." (Pollock, 1950, p. 2). He adds: "with experience—it seems to be possible to control the flow of the paint, to a great extent, and I don't use the accident…" (Pollock, 1950, p. 2). In the continuation of the interview, Wright recalls that Freud said there is no such thing as an accident; Pollock states that this is generally what he means (Pollock, 1950, p. 2).

This situation is not unique to contemporary practices; in Cozens's 18th-century blot method, too, chance comes into play after an idea: "The presence of an initial idea is the first and chief requisite of Cozens' blots." (Oppé, 1952, p. 59)

The view in the opposing position, in turn, rejects regarding intention as a criterion altogether: "the design or intention of the author is neither available nor desirable as a standard for judging the success of a work of literary art." (Wimsatt & Beardsley, 1946, p. 468) Wimsatt and Beardsley proposed this standard for the literary work. Here, the same anti-intentionalist stance is taken up in the sense of reading the result in painting independently of the artist's intention. The reading in this study does not regard intention as the sole criterion; however, it points out that gesture and material behavior remain decisive for the result.

Conclusion

This study addressed the surface formed by fluid acrylic paint through chance procedures. The first question asked in the introduction was by what argument the surface, both acted upon by the artist and left to itself, could be evaluated.

The answer to the question is as follows: the planning of the bag's action owing to the artist's purpose-intention, the choice of colors and the order of their application, and the dance of the bag's mobility belong to the artist's gesture; the physical fluidity of the paint and its activity during drying are material response.

It is clear that chance has been put forward only partially in the third component, that is, in the physical activity of the paint. For this reason, the resulting surface is not entirely chance-based. This is the necessary condition of this chance procedure. The artist's intention at the outset directs the product.

This is not a deficiency but the impossibility of visual productions that are products of chance being produced detached from the artist or from the hand behind them.

The second question of the study is the aesthetic condition of this reductionist arrangement. Accordingly, in some of the sections there is a diagonal orientation, and in others static, radial, and vertical structures. In this way, the edge lines are also repeated in the sections. From this repetition, the fact that the activity carried out on a single surface shows wholeness even though it was later divided into parts is important. This has created a selective situation like the tension between the controlled and the uncontrolled, between energy and status quo.

Declaration

In this article, the artificial intelligence tool Claude was used for grammar and spelling checking and for English translation. All scientific responsibility for the article, including its content, production, intellectual framework, method, analyses, interpretations, and conclusions, rests with the author.

5. REFERENCES

Atalay, M. C. (2020). Sanatçı Jean (Hans) Arp ve rastlantısal yaratma [Artist Jean (Hans) Arp and chance creation]. In M. C. Atalay (Ed.), *Sanat, sanatçılar ve sanat eğitimi* [Art, artists, and art education] (pp. 180–197). Hiperyayın.

Atalay, M. C. (2025, November 13–14). *Grataj ve rastlantı imgenin oluşum kiplerinin biçimsel ve ontolojik analizi* [Formal and ontological analysis of the modes of image formation in grattage and chance] [Full-text paper]. VI. International Congress of Cultural Landscapes within the Framework of Sustainable Development (pp. 614–628), Amasya, Türkiye.

Atalay, M. C., & Kanat, S. (2017). Görsel sanatlarda rastlantı ve yaratıma etkisi [Chance in the visual arts and its effect on creation]. *İdil Sanat ve Dil Dergisi, 6*(39), 3475–3500. https://doi.org/10.7816/idil-06-39-26

Barrett, E. (2010). Introduction. In E. Barrett & B. Bolt (Eds.), *Practice as research: Approaches to creative arts enquiry* (pp. 1–13). I.B. Tauris.

Courter, E., & Barr, A. H., Jr. (1937). Brief chronology. In A. H. Barr, Jr. (Ed.), *Fantastic art, Dada, surrealism* (2nd ed., pp. 53–64). The Museum of Modern Art.

Eco, U. (1992). *Açık yapıt* [The open work] (Y. Şahan, Trans.). Kabalcı Yayınevi.

Hugnet, G. (1937). In the light of Surrealism (M. Scolari, Trans.). In A. H. Barr, Jr. (Ed.), *Fantastic art, Dada, surrealism* (2nd ed., pp. 35–52). The Museum of Modern Art.

Lejeune, D. (2012). *The radical use of chance in 20th century art* (Faux Titre 366). Rodopi.

Livingston, P. (2005). *Art and intention: A philosophical study*. Clarendon Press.

Manu, A. (2024). *Transcending imagination: Artificial intelligence and the future of creativity*. CRC Press.

Oppé, A. P. (1952). *Alexander & John Robert Cozens*. Adam and Charles Black.

Pollock, J. (1950). *Jackson Pollock: An interview* [Unpublished radio interview with W. Wright, summer 1950; digitized and edited by M. Caamano]. [n.p.].

Wimsatt, W. K., & Beardsley, M. C. (1946). The intentional fallacy. *The Sewanee Review, 54*(3), 468–488.

PROFİLDEN BAŞ TASVİRLERİNDE AYNI ŞEMA VE FARKLI BİÇİMLER ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI ESTETİK BİR İNCELEME

Mustafa Cevat ATALAY[1]

[1]Prof. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Art and Design, Department of Visual Arts, Ankara, Türkiye; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7498-4722

Baş tasviri plastik sanatların tarihi boyunca başlıca ifade biçimlerinden birisi olmuştur. Baş, anlamlı katmanlı yapısı ve insan duygularını temsil eden birçok biçimde çizilmiştir. Bu anlamsal katmanlar, insana ait duygusal durumu, kişisel özellikleri ve zaman zaman tinsel durumu gösterilen bir boyutta yansıtılmıştır. Aynı zamanda insanın bireysel fiziki temsilini göstermesi ve psikolojik durumu açığa çıkarması bakımından da sanatçı için son derece etkili araçlardan biridir. Sanatçının bir portre-kafayı biçimlendirme istemi, aynı zamanda sanatçının bireysel üslubunu açığa çıkaran önemli bir özerk alandır. Bu araştırma kapsamında, farklı dönemlerin kültürel özellikleri ve dinamiklerine bağlı olarak sol profilden kurgulanmış baş tasvirleri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Çalışma, sanatçı-araştırmacı uygulama temelli araştırma çerçevesinde hazırlanmış; seçilen yapıtlar biçimsel öğeler ve ortak anlam okumaları üzerinden değerlendirilmiş, elde edilen biçimsel veriler sanatçı okumaları ve çözümlemeleriyle çerçevelenmiştir. Antik Mısır'dan günümüze uzanan süreçte sekiz sola dönük profil baş tasviri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İnceleme, profil şemasının farklı dönemlerde temel yapısını koruduğunu, ancak her örnekte farklı bir işleme uğradığını göstermektedir. Böylece profilden baş şeması; Antik Mısır'ın kanonik biçim geleneğinden Rönesans'ın tinsel idealleştirmesine, anatomik hacim araştırmalarından modernizmin yalın çizgisel indirgemesine kadar, sabit bir form kalıbı olmaktan çok dönemin plastik niyetleri ve ontolojik kabulleri doğrultusunda biçimsel dönüşümlere uğrayan devingen bir temsil alanı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın örneklemi az sayıda yapıtla, yorumları ise yazarın bakış açısıyla sınırlıdır.

Anahtar kelimeler: Profilden portre, Baş görüntüsü, Karşılaştırmalı analiz, yorumlama, Sanat temelli araştırma

A COMPARATIVE AESTHETIC EXAMINATION OF THE SAME SCHEMA AND DIFFERENT FORMS IN PROFILE HEAD DEPICTIONS

Head depiction has been one of the principal modes of expression throughout the history of the plastic arts. Through its layered structure of meaning, the head has been drawn in many forms that represent human emotions. These semantic layers reflect a person’s emotional state, personal characteristics and, at times, spiritual condition. The head is also a highly effective means for the artist to show an individual’s physical appearance and to reveal psychological states. The artist’s impulse to shape a portrait head is, at the same time, an important autonomous field in which the artist’s individual style becomes visible. This study comparatively examines head depictions constructed in left profile, in relation to the cultural characteristics and dynamics of different periods. It was prepared within the framework of artist-researcher practice-based research; the selected works were evaluated through their formal elements and shared readings of meaning, and the formal data obtained were framed by the artist’s readings and analyses. Eight left-facing profile head depictions, from Ancient Egypt to the present, were examined comparatively. The examination shows that the profile schema preserves its

basic structure across different periods but undergoes a different treatment in each example. Accordingly, the profile head schema is evaluated not as a fixed formal mold but as a dynamic field of representation, one that undergoes formal transformations in line with the plastic intentions and ontological assumptions of each period, from the canonical formal convention of Ancient Egypt to the spiritual idealization of the Renaissance, and from anatomical studies of volume to the plain linear reduction of modernism. The sample of the study is limited to a small number of works, and its interpretations are limited to the author's perspective.

Keywords: Profile portrait, Head image, Comparative analysis, Interpretation, Art-based research

1. INTRODUCTION

In portraiture, the construction of the head, as a schema, is one of the fundamental subjects depicted on the two-dimensional surface throughout the history of art. Through the symbolic, formal, and semantic layers it conveys, the head is one of the plainest and most enduring subject elements for communicating information about the overall subject. Even in the pictorial symbolism of Ancient Egypt, the depiction of the head holds an important position, and the rendering of the head in profile, with a canonical fixity, had become characteristic. Nevertheless, in Egyptian painting, placing the eye frontally within a head drawn in profile served a distinct function in conveying information. This is not a technical deficiency; rather, it is a mode of representation that encodes the conceptual knowledge of the figure directly and holistically. Gombrich (1961, p. 126) calls this style of Egyptian art "conceptual." In the Western pictorial tradition, in the studies of masters such as Leonardo da Vinci and Luca Signorelli, drawing the head in profile prioritizes an analytical approach over symbolism and becomes one of the indicators of the anatomical inquiry of the Renaissance and of its investigations of volume, depth, and physiology.

In the modernist understanding of painting, the depiction of the head became even more personalized and was transferred to principal and personal themes such as the distinct reshaping and fragmentation of the head. In addition, works that explored elements such as geometric reduction, abstraction, and simplicity, and that on this basis examined the ontological layer and inner states more closely, came to the fore. This interpretation of the head can be read, as an indicator of social dynamics, as the reflection of a society's historical condition in the artist's works. The condition of the head in modernism and after can, and should, be read from this standpoint.

Drawing the head fundamentally requires an ontology bound to a schema and, beyond the aims of likeness, has become a mode of direct communication that emerges on the surface. The head is the most meaningful part of the body, and the field in which thoughts are read, one that, through the structure of the facial muscles, expresses emotion and inner states to an extreme degree. Moreover, the form and interpretation of the head can plainly represent the characteristics of periods in the history of art. It is therefore a powerful subject as a cultural, individual, and semantic layer. Interpreting left-facing head depictions through comparative aesthetics is an effort to understand the different relations that the same schema establishes with different modes of expression, and its ontology. Although their formal schemas are the same, head drawings that differ greatly from one another and carry different meanings produce meaning in us through different effects.

The profile schema is concentrated on a head that is already absolute, and the frontal view is, within the same form, a field of transmission through many different strategies at the highest level. Adnan

Turani states, regarding the head in Egyptian painting, that "showing the shoulders frontally in painting is a refined and representative appearance for Egyptian nobles. In Egyptian reliefs and paintings, faces were shown in profile" (Turani, 2010, p. 61; author's translation). In this context, showing the head from the side while the shoulders are shown frontally in Egyptian painting should be seen as the acceptance and continuation of a tradition.

"In their attempt to show every part of the body as far as possible from the side which reveals it most characteristically, Egyptian artists produced a body whose strange contortions completely contradict nature. In general, the body is seen in profile, as is shown by the head, arms, legs, and feet. But a face-on [en-face] eye is placed in the profile head, and the torso in particular emerges completely confused …" (Erman, 1885, as cited in Schäfer, 1986, p. 283; translation by J. Baines).

It can be said that this conception of the schema continued in Greek art as well. According to Stoichita, "The perfect profile of the Egyptian painting [Stoichita's illus. 1] and that of the archaic Greek one [Stoichita's illus. 2] are the product of a projection that excludes foreshortening and which involves conventions such as that of the shoulder in the background being level with the one in the foreground or that of the face being represented in profile but with an eye seen from the front" (Stoichita, 1997, p. 12).

According to Rudolf Arnheim's account of visual perception, which is centered on Gestalt psychology, the ordinary viewer defines the spaces left between objects as a functionless and passive background. Painters, however, structure these spaces as constitutive and active, and as communicating with the other forms (Arnheim, 1954/1966, pp. 230–231). Painters also apply this technique in painting the head: through the contour that defines the head, they both plan and determine the field; through the thicknesses of form and the differences of line they give to the head, they readily convey effects concerning the structure of the form in negative and positive space and the depiction of mass. In this way, by building form on the empty field through lines that thicken and thin, the formation of the schema is ensured. This is, at the same time, a framework that creates tension while facilitating the viewer's description, and it is a perceptual schema. The schema, in turn, is found in a place that is formed by tradition and that, in essence, is taken from what came before and interpreted by the artist.

As Gombrich also points out, "Continuity of history does not preclude human freedom, it presupposes it. [...] For though tradition, or what we may call the situation in art, presents the genius with the material on which to impress the imprint of his mind, that mind is his own" (Gombrich, 1966, p. 79).

In Gombrich's pithy formulation, "Without some starting point, some initial schema, we could never get hold of the flux of experience. Without categories, we could not sort our impressions" (Gombrich, 1961, p. 88). This emerges as a necessity in the interpretation of knowledge: while adopting the common schema, the painter filters the human head through selective choices, subjects it to his or her own aesthetic interpretation and, carrying it beyond a purely physiological description, builds a structure that establishes the ontological existence of the plastic form through an approach that categorizes and reduces visual data. For this reason, even the most faithful portraits can be said to be new aesthetic entities that have passed through a pool of interpretation and an axis of preference.

It can therefore be said that portraiture and the construction of the head have accepted a common schema throughout the history of art. This shared agreement among artists has a structure in which the schema is also learned and accepted perceptually. However, the individual interpretation and transmission of the schema by different artists depends entirely on the artist's original stance; like a seal, it shows the artist's transmission through the structure of the line, the state of the paint, and the choice of colors. Consequently, despite the acceptance of a common schema, there is a ground within

the schema on which artists have diversified themselves through different styles and conveyed their individuality.

This is the realization of plastic freedom within the same schema, and it gives rise to stylistic diversity.

John Pope-Hennessy states that in mid-fifteenth-century profile portraits the artist's goal was "not a realistic image but a schematic abstract of reality" (Pope-Hennessy, 1966, p. 35). From this it can be said that this reduction continues as a flow from Ancient Egypt to the present and cannot be regarded as archaism. Even the depiction of volumetric depth separates the figure from its original three-dimensional appearance and thereby establishes the aesthetic existence of the schema. This can also be seen as establishing an ontological autonomy between the actual object and the picture.

The suspension of the frontal gaze and the choice of the profile in portraits and head depictions have been interpreted in many different ways.

The choice and use of the left-profile posture in portraiture can be seen as a historical and cultural dynamic. Indeed, the periodic fluctuations and gender-based differences that White (2019, p. 525) demonstrates through extensive collections suggest that drawing the head from the left may have been determined not only by artists' psychological or aesthetic preferences but also by the conventions of visual culture in a given period. As a situation that also includes cultural dynamics, it ceases to be a coincidental choice and becomes a directed one.

According to the findings of Costa et al., head canting is associated with signals of submission; canting is more frequent in figures whose gaze is not directed at the viewer, and gaze avoidance can also be regarded as a signal of submission; with regard to profile orientation, left-facing and right-facing figures were represented in equal proportions (Costa et al., 2001, p. 72).

However, despite this analysis, it does not seem possible, in essence, to disclose a work of art completely and to express it in language. In Michael Baxandall's words, "We do not explain pictures: we explain remarks about pictures — or rather, we explain pictures only in so far as we have considered them under some verbal description or specification" (Baxandall, 1985, p. 1).

2. METHOD

This study was prepared, as to its method, within the framework of artist-researcher practice-based research (in the context of Frayling's distinction of "research through art and design") (Frayling, 1993, p. 5). Artistic creation and studio work were combined systematically with analysis in the article process, within their own internal discipline; in the practice dimension of the research, a work by the author was also analyzed. Eight additional examples of the author's head drawings are given in Appendix 1; they are not included in the analysis.

The head depictions examined within the research cannot therefore be considered fully explained; rather, the visible plastic elements have been interpreted. In this respect, the philosophical and aesthetic analysis should be evaluated in the context of the author's subjectivity.

3. FINDINGS

3.1. Interpretation of the works

Figure 1 is a wall painting from the tomb chapel of Nebamun. In terms of color, brown and black tones predominate; the hair of the head is fully drawn, the contour intervals are shaded with tones darker than the skin color, and the black eye, black eyebrow, and black hair are clearly visible. This image, taken as a detail from the larger painting, represents a person looking sideways in profile. In this head, which faces left, the eye is seen frontally, which exhibits the traditional pictorial technique of Ancient Egyptian painting. There is a similarity, in terms of frontal appearance, between the eye shown in the head and the eyes seen in other parts of the painting. This is a fixed schema for depicting a head from the side. A head constructed in profile with a frontal eye depiction can be regarded as an example of the rigid schematic formation of the Egyptian image. In this respect, it belongs to a tradition of bringing together descriptive and complementary qualities that are at once conceptual and physiological. Three-dimensional vision and perspective are suspended; in their place, a planar and decorative symbolic form is represented. In this context, the depiction is a conceptual language of representation.



Figure 1. Hunting scene in the marshes from the tomb chapel of Nebamun (head detail).

Note. Wall painting from the tomb chapel of Nebamun, scene of fowling in the marshes, ca. 1350 BCE, New Kingdom, 18th Dynasty. Paint on plaster, 98 × 98 cm (painted area). British Museum, London, EA37977. Adapted from the British Museum Collection Online (image no. 228119001); the image was cropped by the author to show only the head area. © The Trustees of the British Museum

In the work shown in Figure 2, the angel's head, turned to the left, is represented with a contemplative gaze, directed toward a transcendent focus by the upward-looking pupils. The depiction makes visible a search for volumetric depth on the two-dimensional surface; the contour lines, the light-and-shade gradations, and the detailed handling of the strands of hair aim to give the form three-dimensionality. The transitions of light and dark values in the various regions of the face and the nuances of the skin color go beyond a purely schematic or symbolic rendering and reflect an observation-based, exploratory plastic sensibility. While the slight redness appearing on the cheek produces a sense of living flesh, a language of form idealized in keeping with the angel's spiritual being comes to the fore across the face as a whole. In this work, situated within Christian religious iconography, the mass-like junction of the neck with the head and the linear dialogue between hair and head suggest that certain ancient schemas, whose roots extend to the Egyptian visual tradition, are being continued by being transformed on the surface.



Figure 2. Taddeo di Bartolo, angel's head in left profile.

Note. Taddeo di Bartolo, *Head of an Angel in Left Profile*, ca. 1415–1418. Tempera on panel, 14.9 × 13.3 cm. The Metropolitan Museum of Art, New York, 1975.1.19 (Robert Lehman Collection, 1975). Taken from the collection record of The Metropolitan Museum of Art. Public domain.

Leonardo da Vinci's study of a man's head turned to the left (Figure 3) is constructed through the combination of black chalk and brown ink on the surface and is given from the viewer's own point of view; the figure looks straight ahead. Through his characteristic parallel hatching and monotone linear values, the artist meticulously investigated the hollows and protrusions of the human face, its anatomical mass, and its characteristic structure. While the dynamic curls in the strands of hair and the volumetric structure of the head are resolved with a high degree of craftsmanship, keeping the garment area free of detail and in the background fixes attention on the morphological presence of the head. As for whether the observations were drawn from a model or from imagination, it can be said that an idealized figure may have been constructed from imagination or on the basis of other figures. The work may therefore be a partly typified and idealized profile based on observation and anatomical knowledge.

Leonardo's approach marks a radical break in the art of painting: the human body is no longer a symbol idealized according to abstract or religious rules, but a rational object that is observed, investigated, and analyzed. Here the line ceases to be a rigid contour that confines the form from the outside; it becomes an investigative instrument that probes the dynamic anatomical relations among the skull, forehead, nose, lips, and chin.

This brings out the fundamental ontological difference between Leonardo's profile and the conception of the profile in Ancient Egyptian wall paintings: Egyptian painting repeats a fixed conceptual schema that is known beforehand in the mind and has become canonical, whereas Leonardo concentrates largely on the physiognomic reality of the singular figure that is seen and experienced. This drawing therefore carries the idealized aesthetic quality of an inquiry that is as nearly analytical and scientific as it is artistic, making visible the specific morphology of the human body.



Figure 3. Leonardo da Vinci, man's head in left profile.

Note. Leonardo da Vinci, *Head of a Man in Profile Facing to the Left*, 1490–1494. Pen and brown ink over soft black chalk, 11.7 × 5.2 cm. The Metropolitan Museum of Art, New York, 10.45.1 (Rogers Fund, 1909). Taken from the collection record of The Metropolitan Museum of Art (Open Access, CC0). Public domain.

Luca Signorelli's *Head of a Man in Profile* (Figure 4) is a work on paper in brown ink, heightened with white. Coordinate points are marked around the ear; according to the museum record, the outlines were pricked to aid in the replication of the profile. The record describes the sheet as an exercise in foreshortening the human head and as a significant example of the scientific study of perspective in the fifteenth century, and it names Piero della Francesca as Signorelli's master. There is an impression of the head being tilted forward, which may be an emotional state but may also be part of a study of geometric transformation. In fact, it draws attention as a study of structure rather than a portrait; it can therefore be said to be a study concerned with resolving volume and the structure of the skull through geometric perspective.



Figure 4. Luca Signorelli, man's head in profile.

Note. Luca Signorelli, *Head of a Man in Profile*, 1490s. Black chalk, pen and brown ink, heightened with white, 29.9 × 24.4 cm. The Metropolitan Museum of Art, New York, 1975.1.420 (Robert Lehman

Collection, 1975). Taken from the collection record of The Metropolitan Museum of Art (Open Access, CC0). Public domain.

In Giovanni Battista Tiepolo's *Head of a Man in Profile to the Left* (Figure 5), one of the most distinctive features of the work is that the function of the line has changed; the boundaries are determined not only by contour but also by blue stains. The work is handled with the wash technique; the wash is applied in different densities, and the blank ground of the paper is used as light. Anatomical accuracy is not fully observed; for example, in the image the chin juts forward, the mouth is sunken, and the nose droops, while the pointed cap and the folded collar draw attention as an exaggerated costume. This is not an observational anatomical study but a work produced as a product of the imagination or as a caricature type. Here the work focuses on the character and style of the head; it finds its counterpart less in a moving figure than in the formal behavior of the brush and the line. The state of the figure actually remains frozen, but the linear movement upon it takes on a quality that reflects a gestural movement of the hand. This head, from which different meanings can be drawn depending on the viewer, has the effect of showing the transformation experienced in the portrait over a historical change of approximately 250 years after Leonardo.



Figure 5. Giovanni Battista Tiepolo, man's head in left profile.

Note. Giovanni Battista Tiepolo, *Head of a Man in Profile to the Left*, ca. 1740–1745. Pen and brown ink and brown wash over graphite, 25 × 20 cm. The Metropolitan Museum of Art, New York, 1975.1.435 (Robert Lehman Collection, 1975). Taken from the collection record of The Metropolitan Museum of Art (Open Access, CC0). Public domain.

Vincent van Gogh's *Head of a Peasant Woman with Dark Cap* (Figure 6) is a study of a peasant's head. That he chose a peasant's head in order to convey a social condition is a fact that shows how decisive the work was for the artist. With the human typology we call the peasant type, the artist establishes a connection with the geography in which he lived and produces a structure that shows the hardship of living and working conditions and his formal-aesthetic choices in conveying it. The palette is in orange and earth tones and shows a strong light. The dark cap, as in other paintings, frames the face, and the dark palette together with the light-and-shade relation produces a strong effect. The light effect in the background has also brought the form in the foreground out more. The form is conveyed with a rough brush texture that has not been smoothed; in Van Gogh the surface and aesthetic meaning of the paint itself now goes beyond form and proclaims its own existence.



Figure 6. Vincent van Gogh, head of a peasant woman with a dark cap.

Note. Vincent van Gogh, *Kop van een boerin met donkere muts* [Head of a peasant woman with dark cap], Nuenen, January 1885. Oil on canvas laid on panel, 25 × 19 cm. Private collection (de la Faille F153a; Hulsker JH586). Image: Wikimedia Commons (File:F153a.jpg); the artist died in 1890, and the work is in the public domain.

In this work by Matisse (Figure 7), the anatomical details have disappeared and only a single continuous contour remains; the profile has almost turned into a sign, a template. The work is a linocut, and the white line was not drawn but cleared out of the black; the line is therefore an absence: the artist adds nothing but removes material. While carrying this meaning, a light effect arises within the black. That absence acts through light in this way can be regarded as a conceptual reference by Matisse to contemplation and can be interpreted as a sign. The reductionist and abstractionist attitude seems like a sign left over from the body as it forms a memory of the profile. While Leonardo offers an approach that investigates the line and values observation, and in Van Gogh the line has turned into a surface that moves with the paint and even gets lost within the paint, it can be said that Matisse made the line the principal element of the image.



Figure 7. Henri Matisse, variation on a profile II.

Note. Henri Matisse, *Variation sur un profil II* [Variation on a profile II], 1941. Linocut, 28.6 × 23.2 cm (Duthuit-Matisse & Duthuit, 1983, no. 730). Bibliothèque nationale de France, Department of

Prints and Photography, Paris, DC-418 (B, 6)-FOL. Taken from the reproduction of the Bibliothèque nationale de France (Gallica) via Wikimedia Commons.

The work selected from Mustafa Cevat Atalay's "head" series (Figure 8) gives importance to dense volume. In the other works of the series, too, there is always a deformed head and an organic mass; the forms are in an organic bond with a flowing, sagging, deformed head. However, the volume, rather than representing an individual, has a deliberate positioning. As the form emerges while drawing, it places more meaning on process than on template. While the head figure expresses an inner state, it is closed to the outside and turned inward; there are no eyes and the mouth is closed; yet above it there is a head and a body isolated from the torso. The work was made with ballpoint pen on paper. Finalized through digital intervention, the work was produced as part of a series in the studio process. While representing the view of the head from the left, it is distinguished from the other works as an expressionist construction in that it shows the inner theme and emotionality. This head floats weightlessly on the paper surface and has no connection with space. One of the most poignant places in the work is the forehead region; this region, joined with the nose and chin, creates a boundary, but the outer form has interruptions. In the image, the forehead, nose, mouth, and chin have interrupted outlines; the contour is fragmented into various forms, broken, and melts into the hatching. The mouth region is shown not as a line but as a dark void; for this reason, the head drawing draws attention as a fragmented and deformed profile. Owing to the dark ink of the ballpoint pen, an illusion of strong volumes of light and shade is produced. The drawing is figurative and has no illusion of space; that is, the background is empty. Whereas the Matisse drawing has no chest, this drawing has a chest, and its hollow is made visible as a dark void. The form is made distinct with fine lines that melt the boundaries. These lines and the different dissolutions within the head are the separation and grouping of being from wholeness, or the peeling of the skin to convey the subconscious thoughts beneath.



FIGURE 8. MUSTAFA CEVAT ATALAY, A WORK FROM THE "HEAD" SERIES.

4. CONCLUSION, DISCUSSION, AND RECOMMENDATIONS

4.1. Discussion

Countless examples could undoubtedly be cited in the context of left-constructed profile portraits; however, this study limits its focus to particular historical and formal breaks. The common denominator of the practices examined is the determining role of the plastic and ontological relation established between the head and the space surrounding it; indeed, this relation rests on the construction of a mental space rather than a physical ground.

In Leonardo da Vinci's studies, fine line and analytical observation turn the profile into an epistemological instrument of inquiry that deciphers human anatomy and physiognomy; Signorelli, in turn, reinforces the contour with volume and chalk illumination, strengthening the plastic three-dimensionality and depth of character of the countenance. In the eighteenth century, Tiepolo's free drawing and wash interventions give the profile construction an instantaneous gestural dynamism and a linear lightness, while Van Gogh's rough and layered paint texture ties the form directly to the particular and social reality of peasant life.

Matisse, by contrast, reduces the head to its minimal plastic sign through a single, fluid contour line. Finally, in Atalay's drawing practice the profile head form is interwoven with dispersing layers and hatchings, free of sharp boundaries; thus the figure, shedding its character as a physical countenance, evolves into an inner and ontological field of mind.

A fundamental opposition in formal approach stands out here: in Matisse's profile constructions the line simplifies the head and turns it into a precise and pure boundary that defines the surface, whereas in Atalay's practice the boundaries of the head, with the opposite tendency, disperse and dissolve. While Matisse isolates the form on the surface through linear reduction, Atalay blurs the contours and dissolves the boundary within the hatching. Plastically, therefore, in contrast to Matisse's definite boundary line, a language prevails in Atalay's work in which the boundary of the figure melts within the hatching and the form remains weightless on the empty ground. Across the works examined, the profile head schema concretizes, along the historical and formal route from Ancient Egypt to contemporary practices, how the same constitutive framework is converted, through radical plastic transformations, into different ontological and semantic fields.

4.2. Conclusion

In this study, eight left-facing profile head depictions, spanning the period from Ancient Egypt to the present, were examined comparatively. The examination shows that the profile schema preserved its basic structure in different periods but underwent a different treatment in each example.

Over the course of history, the profile head schema has been, rather than a fixed and unchanging formal mold, a dynamic field of representation that always underwent radical formal transformations in line with the plastic intentions and ontological assumptions of the period: from the canonical formal tradition of Ancient Egypt to the spiritual idealization of the Renaissance, from anatomical observation and volume studies to gestural freedom, and from the rough texture of social realism to the plain linear reduction of modernism. The study has limitations in that its sample is restricted to a small number of works and its interpretations are limited to the author's perspective.

Declaration

In this article, the artificial intelligence tool Claude was used for grammar and spelling checking and for English translation. All scientific responsibility, including the content, production, conceptual framework, method, analyses, interpretations, and conclusions of the article, rests with the author.

5. REFERENCES

Arnheim, R. (1966). *Art and visual perception: A psychology of the creative eye*. University of California Press. (2nd ed.; original work published 1954; 1965 paperback printing)

Baxandall, M. (1985). *Patterns of intention: On the historical explanation of pictures*. Yale University Press.

Costa, M., Menzani, M., & Ricci Bitti, P. E. (2001). Head canting in paintings: An historical study. *Journal of Nonverbal Behavior, 25*(1), 63–73.

Duthuit-Matisse, M., & Duthuit, C. (1983). *Henri Matisse: Catalogue raisonné de l'œuvre gravé* (F. Garnaud, with; 2 vols.). Claude Duthuit.

Frayling, C. (1993). *Research in art and design* (Royal College of Art Research Papers, 1(1)). Royal College of Art.

Gombrich, E. H. (1961). *Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation* (A. W. Mellon Lectures in the Fine Arts, 1956; Bollingen Series XXXV·5; 2nd rev. ed.; 1965 reprint). Bollingen Foundation / Pantheon Books.

Gombrich, E. H. (1966). *Norm and form: Studies in the art of the Renaissance*. Phaidon Press.

Pope-Hennessy, J. (1966). *The portrait in the Renaissance* (The A. W. Mellon Lectures in the Fine Arts, 1963; Bollingen Series XXXV.12). Bollingen Foundation / Pantheon Books.

Schäfer, H. (1986). *Principles of Egyptian art* (E. Brunner-Traut, Ed.; J. Baines, Trans. & Ed.; rev. ed.). Griffith Institute. (Original work published 1919)

Stoichita, V. I. (1997). *A short history of the shadow* (A.-M. Glasheen, Trans.). Reaktion Books.

Turani, A. (2010). *Dünya sanat tarihi* [History of world art] (14th expanded ed.). Remzi Kitabevi.

White, P. A. (2019). Differences over time in head orientation in European portrait paintings. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 24*(5), 525–537. https://doi.org/10.1080/1357650X.2018.1545780

Image sources

Figure 1. British Museum. (n.d.). *Tomb-painting* [Paint on plaster; tomb of Nebamun, Thebes, ca. 1350 BCE] (EA37977, image no. 228119001). British Museum Collection Online. Retrieved September 16, 2026, from https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA37977

Figure 2. Taddeo di Bartolo. (ca. 1415–1418). *Head of an angel in left profile* [Tempera on panel] (1975.1.19). The Metropolitan Museum of Art, New York. Retrieved September 16, 2026, from https://www.metmuseum.org/art/collection/search/458959

Figure 3. Leonardo da Vinci. (1490–1494). *Head of a man in profile facing to the left* [Pen and brown ink] (10.45.1). The Metropolitan Museum of Art, New York. Retrieved September 16, 2026, from https://www.metmuseum.org/art/collection/search/339116

Figure 4. Signorelli, L. (1490s). *Head of a man in profile* [Black chalk, pen and ink] (1975.1.420). The Metropolitan Museum of Art, New York. Retrieved September 16, 2026, from https://www.metmuseum.org/art/collection/search/459471

Figure 5. Tiepolo, G. B. (ca. 1740–1745). *Head of a man in profile to the left* [Pen, ink, and wash] (1975.1.435). The Metropolitan Museum of Art, New York. Retrieved September 16, 2026, from https://www.metmuseum.org/art/collection/search/459670

Figure 6. Van Gogh, V. (1885). *Kop van een boerin met donkere muts* [Oil on canvas laid on panel] (F153a; JH586). Private collection. Image: Wikimedia Commons. Retrieved November 4, 2026, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:F153a.jpg

Figure 7. Matisse, H. (1941). *Variation sur un profil II* [Linocut] (DC-418 (B, 6)-FOL). Bibliothèque nationale de France, Paris. Catalogue record: https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb39866160t. Image: Wikimedia Commons. Retrieved September 16, 2026.

Figure 8. Atalay, M. C. (2026). *Head* [Ballpoint pen on paper, digital intervention, 29 × 20 cm] [Unpublished work]. Artist's archive.

Supplementary Figures 1–8. Atalay, M. C. (2026). Head series [Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm] [Unpublished works]. Artist's archive.

APPENDIX 1. ADDITIONAL HEAD DRAWINGS BY THE AUTHOR (OUTSIDE THE SCOPE OF THE ANALYSIS)

The eight drawings below are given only to illustrate the author's studio practice on the head; they are supplementary, are not part of the analysis in Section 3, and are not counted among the eight works examined in the Findings. The reproductions are shown in a uniform photocopy-like black-and-white tonality and are not colour originals. They are therefore numbered separately (Supplementary Figures 1–8).



Supplementary Figure 1. Mustafa Cevat Atalay, a work from the "head" series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, "head" series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist's archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



Supplementary Figure 2. Mustafa Cevat Atalay, a work from the "head" series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, "head" series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist's archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



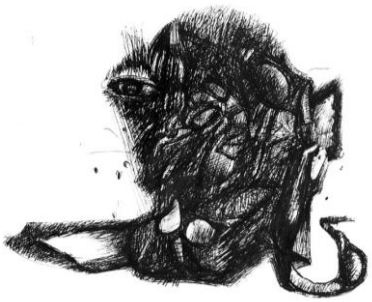
Supplementary Figure 3. Mustafa Cevat Atalay, a work from the "head" series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, "head" series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist's archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



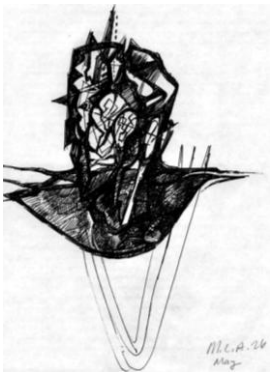
Supplementary Figure 4. Mustafa Cevat Atalay, a work from the "head" series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, "head" series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist's archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



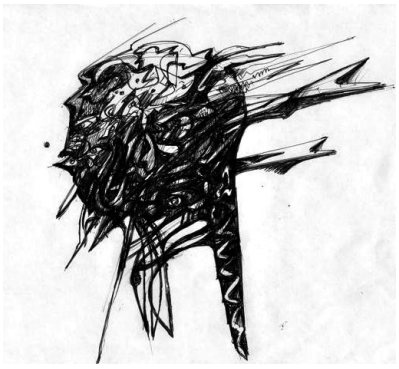
Supplementary Figure 5. Mustafa Cevat Atalay, a work from the “head” series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, “head” series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist’s archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



Supplementary Figure 6. Mustafa Cevat Atalay, a work from the “head” series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, “head” series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist’s archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



Supplementary Figure 7. Mustafa Cevat Atalay, a work from the “head” series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, “head” series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist’s archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.



Supplementary Figure 8. Mustafa Cevat Atalay, a work from the “head” series.

Note. Mustafa Cevat Atalay, “head” series, 2026. Ballpoint pen and permanent marker on paper, 21 × 29.7 cm. Artist’s archive. © Mustafa Cevat Atalay, 2026.

THE MCDONALDIZATION OF CRIME: EFFICIENCY, RATIONALIZATION, AND THE INDUSTRIALIZATION OF CRIMINAL BEHAVIOUR

Nishani Ranaweera

Department of Criminology and Criminal Justice, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka
School of Global Studies, Thammasat University, Bangkok, Thailand
https://orcid.org/0000-0002-7682-5733

The increasing rationalization of contemporary society has transformed not only legitimate institutions and economic activities but also the organization, execution, and reproduction of criminal behaviour. Drawing upon George Ritzer's theory of McDonaldization, this paper critically examines how the principles of efficiency, calculability, predictability, and control can be applied to understanding emerging patterns of criminal activity. While McDonaldization traditionally explains the standardization and rationalization of modern social institutions, its potential application to criminal enterprises offers an alternative perspective on the transformation of crime in technologically interconnected societies. Adopting a conceptual and critical criminological approach, the paper explores how organized criminal networks, cybercriminal operations, financial fraud, and illicit markets may increasingly replicate the operational characteristics of rationalized commercial enterprises. Efficiency facilitates the reduction of time and resources required to commit offences; calculability prioritizes measurable financial returns and the optimization of criminal opportunities; predictability supports standardized offending methods; and control is reinforced through digital technologies, hierarchical structures, and automated processes. The paper further considers the paradoxical consequences of criminal rationalization, whereby increasingly sophisticated systems of criminal organization generate new vulnerabilities, dependencies, and opportunities for detection. By extending McDonaldization theory beyond conventional institutional settings, this study proposes a theoretical interpretation of crime as an increasingly standardized, scalable, and technologically mediated activity. It contributes to contemporary criminological discourse by highlighting the relationship between societal rationalization and the changing organization of criminal behaviour, while identifying implications for intelligence-led policing, crime prevention, and criminal justice responses.

Keywords: McDonaldization; Rationalization; Organized Crime; Cybercrime; Criminal Enterprise; Contemporary Criminology

BEYOND THE SCREEN: SOCIAL MEDIA AS A NEW ARCHITECTURE OF CRIME, VICTIMIZATION, AND SOCIAL CONTROL

Nishani Ranaweera

Department of Criminology and Criminal Justice, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka
School of Global Studies, Thammasat University, Bangkok, Thailand
https://orcid.org/0000-0002-7682-5733

The rapid integration of social media into everyday life has fundamentally transformed the environments in which crime emerges, victimization occurs, and social control is exercised. Social media platforms are no longer merely channels of communication; they have become complex digital environments that influence criminal opportunities, interpersonal relationships, behavioural patterns, and perceptions of security. This paper critically examines the intersection between social media and contemporary crime, emphasizing how technological connectivity reshapes the relationship between offenders, victims, and guardianship. Drawing upon Routine Activity Theory, Social Learning Theory, and the concept of digital guardianship, the study adopts a conceptual analytical approach to explore three interconnected dimensions: the facilitation of criminal opportunities, the normalization and diffusion of deviant behaviour, and the transformation of victimization experiences. Particular attention is given to online fraud, cyberbullying, identity-based harassment, sexual exploitation, and technology-facilitated intimidation. The paper argues that the distinctive features of social media, including anonymity, algorithmic amplification, persistent digital visibility, and instantaneous communication, can alter conventional patterns of criminal interaction and expand the temporal and spatial boundaries of victimization. Furthermore, the study examines the paradox of digital guardianship, whereby platforms offering reporting mechanisms, content moderation, and automated monitoring may simultaneously reproduce vulnerabilities through uneven protection and limited accountability. By conceptualizing social media as an evolving criminogenic environment rather than simply a communication medium, the paper contributes to the theoretical understanding of technology-mediated crime and victimization. It highlights the importance of integrating digital literacy, platform accountability, victim-centred interventions, and context-sensitive prevention strategies into contemporary criminological responses.

Keywords: Social Media; Cybercrime; Digital Victimization; Routine Activity Theory; Social Learning Theory; Digital Guardianship

INVESTIGATION OF THE PATTERNS OF STRUCTURAL-DYNAMIC REORGANIZATION OF ECOSYSTEMS UNDER ANTHROPOGENIC IMPACTS USING A MULTI-CRITERIA ECOLOGICAL ASSESSMENT APPROACH

PhD Balakhanova Gumru Vasif
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Anthropogenic activities are among the major drivers of structural, functional, and spatial transformations in natural and semi-natural ecosystems. Urbanization, industrialization, agricultural intensification, infrastructure development, habitat fragmentation, vegetation degradation, pollution, and unsustainable resource utilization collectively modify environmental conditions and disrupt the natural organization of biological communities. The present study investigates the regularities of ecosystem structural-dynamic reorganization under anthropogenic influence using a multi-criteria ecological assessment approach. The research integrates biological, physicochemical, landscape, and anthropogenic indicators to provide a comprehensive evaluation of ecosystem transformation. Biodiversity characteristics were assessed using species richness, abundance, dominance, evenness, and diversity indices, while environmental conditions were characterized through relevant soil, water, vegetation, and habitat parameters. GIS and remote sensing techniques were incorporated to identify spatial patterns of land-use transformation, vegetation degradation, and habitat fragmentation. A multi-criteria assessment framework was subsequently applied to normalize, weight, and integrate individual indicators into an overall ecological condition index. The results demonstrate that increasing anthropogenic pressure is associated with reduced biodiversity, changes in community dominance and evenness, simplification of vegetation structure, modification of microbial communities, deterioration of environmental quality, and increased habitat fragmentation. The integrated assessment revealed that ecosystem responses are multidimensional and may become increasingly pronounced after critical levels of cumulative disturbance are reached. The findings emphasize that structural-dynamic ecosystem reorganization should be evaluated through a combination of biological, environmental, and spatial indicators rather than through isolated parameters. The proposed multi-criteria approach provides a scientifically justified basis for identifying ecological degradation, detecting potentially vulnerable ecosystems, establishing spatial priorities for conservation and restoration, and strengthening long-term ecosystem resilience under increasing anthropogenic pressure.

Keywords: anthropogenic impact, ecosystem reorganization, ecosystem dynamics, biodiversity, ecosystem resilience, ecological assessment, multi-criteria analysis, environmental degradation, habitat fragmentation, landscape ecology, ecological indicators, ecosystem stability, sustainable ecosystem management.

Introduction

Anthropogenic transformation has become one of the principal drivers of structural and functional changes in contemporary ecosystems. Increasing urbanization, agricultural intensification, industrial development, infrastructure expansion, deforestation, mining, overgrazing, hydrological regulation, and the accumulation of pollutants have substantially altered the natural organization of terrestrial and aquatic ecosystems. These pressures do not act independently; rather, they interact across spatial and temporal scales, producing complex changes in species composition, trophic relationships, vegetation structure, soil properties, nutrient cycling, habitat connectivity, and ecosystem functioning. Consequently, ecosystems exposed to persistent anthropogenic pressures frequently undergo structural-dynamic reorganization, expressed through changes in biodiversity, population abundance, community composition, functional traits, ecological interactions, and the relative stability of ecosystem processes[1].

The concept of ecosystem structural-dynamic reorganization refers to a multidimensional process through which the spatial, taxonomic, functional, and trophic organization of an ecosystem changes in response to external and internal environmental drivers. Such reorganization may involve the replacement of sensitive species by tolerant or opportunistic taxa, simplification of community structure, fragmentation of habitats, modification of vegetation layers, changes in soil microbial communities, disruption of trophic networks, and alteration of material and energy flows. Importantly, these transformations are not necessarily linear. Ecosystems may initially demonstrate considerable resistance to anthropogenic disturbance, followed by accelerated changes after a critical threshold has been exceeded. This nonlinear behavior makes the identification of early ecological signals and the quantitative assessment of ecosystem trajectories particularly important for environmental management and conservation.

Anthropogenic pressure can simultaneously influence multiple ecosystem components. For example, land-use change may reduce habitat heterogeneity while increasing fragmentation and edge effects; atmospheric deposition and soil contamination may modify physicochemical conditions and microbial activity; intensive agriculture may alter nutrient balances and hydrological regimes; and urbanization may increase impervious surfaces, thermal stress, and pollution loads. The cumulative outcome is often a reconfiguration of ecological niches and competitive relationships. Species capable of tolerating environmental stress may increase in abundance, whereas disturbance-sensitive species may decline or disappear locally. Such changes can reduce functional redundancy and potentially weaken ecosystem resilience, particularly when disturbances become chronic or occur simultaneously across several environmental dimensions.

The assessment of ecosystem transformation therefore requires a transition from conventional evaluations based on individual environmental parameters toward integrated approaches capable of capturing the multidimensional character of ecological change. Traditional environmental assessments frequently focus on isolated indicators such as pollutant concentration, soil pH, water quality, vegetation cover, species richness, or population density. Although these indicators provide valuable information, none of them alone can adequately characterize the overall ecological condition of a complex ecosystem. An ecosystem may, for instance, retain relatively high species richness while experiencing substantial changes in species dominance, functional composition, trophic organization, or ecological interactions. Similarly, relatively moderate pollutant concentrations may produce significant ecological consequences when several stressors act synergistically. Consequently, comprehensive ecological assessment should incorporate multiple complementary indicators representing ecosystem structure, functioning, environmental quality, biodiversity, and resilience[2].

A multi-criteria ecological assessment approach provides an appropriate methodological framework for addressing this complexity. Multi-criteria approaches enable different ecological indicators to be integrated into a unified analytical system, allowing the relative contribution of individual environmental factors to ecosystem transformation to be evaluated simultaneously. Depending on the objectives of the investigation, such frameworks may incorporate indicators of species diversity, community evenness, dominance, habitat fragmentation, vegetation productivity, soil quality, hydrological characteristics, pollution intensity, microbial activity, ecosystem connectivity, and resilience. Through normalization, weighting, aggregation, and comparative analysis, heterogeneous ecological information can be transformed into composite indices that facilitate the identification and spatial differentiation of ecological conditions.

One of the principal advantages of multi-criteria assessment is its ability to integrate both pressure indicators and response indicators. Pressure indicators describe the intensity of anthropogenic drivers, including land-use modification, industrial emissions, agricultural load, urban expansion, resource exploitation, and habitat disturbance. Response indicators, in contrast, characterize the ecological consequences of these pressures, such as changes in biodiversity, community structure, biomass, species dominance, soil fertility, water quality, or functional diversity. Combining these two categories makes it possible to move beyond a simple description of environmental degradation toward an assessment of causal relationships between anthropogenic pressures and ecosystem responses[3].

The temporal dimension is equally important in understanding structural-dynamic reorganization. Ecosystems are dynamic systems whose states continuously change through succession, disturbance, recovery, adaptation, and species interactions. Anthropogenic impacts may

alter the direction and rate of these natural dynamics. Long-term pressure can suppress natural succession, prevent regeneration, or redirect communities toward alternative stable configurations dominated by disturbance-tolerant organisms. Conversely, reduction of anthropogenic pressure may initiate ecological recovery, although recovery trajectories are frequently slower and may not reproduce the original ecosystem state. Therefore, the assessment of ecological transformation should consider not only the current condition of an ecosystem but also the direction, rate, and magnitude of its changes.

Spatial heterogeneity represents another fundamental dimension of anthropogenic ecosystem transformation. Environmental pressures are rarely distributed uniformly across landscapes. Urban centers, industrial zones, agricultural areas, transportation corridors, protected areas, and relatively undisturbed ecosystems may exhibit substantially different combinations of ecological stressors. Spatially explicit assessment can reveal ecological gradients and transformation hotspots that remain undetected in generalized regional assessments. Geographic information systems, remote sensing, spatial statistics, and ecological modeling consequently provide important tools for mapping anthropogenic pressure and identifying relationships between environmental drivers and ecosystem responses.

The integration of geospatial technologies with multi-criteria ecological assessment substantially increases the analytical capacity of ecosystem studies. Remote sensing can provide repeated observations of vegetation dynamics, land-cover change, surface temperature, habitat fragmentation, and landscape structure, while geographic information systems enable the integration of spatially heterogeneous datasets. When these datasets are combined with field observations and laboratory measurements, it becomes possible to construct spatially explicit models of ecological condition. Such models can identify areas experiencing intense structural transformation and support the prioritization of conservation, restoration, and environmental monitoring efforts.

Biological indicators are particularly valuable within integrated ecological assessment frameworks because organisms respond directly to environmental changes. Plants, microorganisms, soil fauna, aquatic organisms, birds, and other biological groups can reflect different dimensions of ecosystem disturbance. Changes in species richness, abundance, dominance, community similarity, functional diversity, and indicator taxa can provide evidence of ecological transformation that may not be apparent from physicochemical measurements alone. Microbial communities are especially informative because microorganisms respond rapidly to changes in substrate availability, contamination, moisture, nutrient conditions, and other environmental variables. Their structural changes can therefore serve as sensitive indicators of ecosystem disturbance and functional modification.

From an ecological perspective, the degree of structural reorganization is closely associated with ecosystem resistance and resilience. Resistance represents the capacity of an ecosystem to maintain its structure and functioning under environmental stress, whereas resilience reflects its capacity to recover following disturbance. Persistent anthropogenic pressures can gradually reduce both properties by eliminating sensitive species, simplifying habitat structure, disrupting ecological interactions, and reducing functional redundancy. The identification of relationships between anthropogenic pressure, structural reorganization, and ecosystem resilience is therefore essential for determining whether an ecosystem is undergoing temporary disturbance, progressive degradation, or a more fundamental transition toward an alternative ecological state.

A major challenge in this context is determining which ecological indicators should receive greater analytical weight. Different ecosystems and disturbance regimes may produce different patterns of response, and indicators may vary considerably in sensitivity, scale, and ecological meaning. Equal weighting of all variables can therefore obscure the importance of particularly informative indicators. The application of objective and subjective weighting techniques, together with multivariate statistical analysis and sensitivity analysis, can improve the reliability of composite ecological assessments. Such methods allow researchers to determine the contribution of individual indicators and evaluate the robustness of the resulting ecological classification.

The development of integrated assessment models is also important for environmental decision-making. A scientifically justified ecological index can facilitate the classification of ecosystems according to levels of anthropogenic transformation, from relatively stable or minimally disturbed systems to moderately transformed, highly degraded, and critically altered systems. Such

classifications can support environmental monitoring, restoration planning, biodiversity conservation, land-use management, and the development of targeted mitigation strategies. Furthermore, identifying the dominant drivers of structural transformation can enable management interventions to focus on the most influential stressors rather than treating all environmental problems uniformly.

Against this background, the study of structural-dynamic reorganization of ecosystems under anthropogenic influence through a multi-criteria ecological assessment approach represents an important interdisciplinary research direction. It combines concepts from ecology, biodiversity science, environmental assessment, landscape ecology, spatial analysis, and ecosystem management. The approach enables the simultaneous examination of anthropogenic pressures, ecosystem structural characteristics, biological responses, environmental quality parameters, and resilience-related indicators. Rather than treating ecosystem degradation as a single-variable phenomenon, it considers ecological transformation as a complex process resulting from interactions among multiple environmental drivers.

The principal objective of such an approach is to identify the regularities governing ecosystem structural-dynamic reorganization under different intensities and combinations of anthropogenic pressure, determine the most informative ecological indicators of transformation, establish spatial and temporal patterns of ecosystem change, and develop an integrated assessment of ecological condition. Particular attention should be given to identifying nonlinear responses, transformation thresholds, disturbance gradients, and relationships between anthropogenic pressure and changes in biodiversity and ecosystem functioning. Such knowledge can provide a scientific basis for early identification of degradation processes and for developing evidence-based strategies aimed at maintaining ecosystem stability and enhancing ecological resilience.

Ultimately, a multi-criteria ecological assessment framework can contribute to a more comprehensive understanding of how ecosystems respond to anthropogenic transformation. By integrating biological, physicochemical, structural, functional, spatial, and temporal indicators, it becomes possible to characterize not only the degree of ecosystem disturbance but also the mechanisms and trajectories underlying ecological reorganization. This integrated perspective is particularly relevant under contemporary conditions of accelerating land-use change, biodiversity loss, climate variability, and increasing cumulative environmental pressures, where effective ecosystem management increasingly depends on the ability to detect complex ecological changes before they become irreversible.

Materials and Methods

The study was conducted using an integrated ecological research methodology aimed at identifying the structural and dynamic reorganization patterns of ecosystems exposed to anthropogenic impacts. The methodological framework was based on the principle that ecosystem transformation is a complex process involving simultaneous changes in biodiversity, species composition, vegetation structure, soil and water characteristics, habitat integrity, and ecological functioning. Therefore, rather than evaluating individual environmental parameters separately, a multi-criteria ecological assessment approach was applied to integrate biological, physicochemical, spatial, and anthropogenic indicators into a unified analytical framework.

The research areas were selected according to differences in the intensity and character of anthropogenic pressure. Sampling sites represented relatively undisturbed or reference ecosystems as well as ecosystems subjected to moderate and high levels of human influence. Particular attention was given to areas affected by urbanization, agricultural activities, industrial development, infrastructure expansion, habitat fragmentation, vegetation degradation, and other forms of land-use transformation. Geographic coordinates of sampling sites were recorded using GPS, while field observations were used to document vegetation cover, habitat structure, visible signs of disturbance, land-use characteristics, and the general ecological condition of each site.

Field sampling was performed using standardized procedures to ensure comparability among sampling locations. Depending on ecosystem type, soil, vegetation, water, sediment, and biological material were collected from representative sampling points. Soil samples were obtained from standardized depths, while several subsamples from each sampling plot were combined to obtain representative composite samples. Vegetation surveys included the identification of plant species, determination of abundance and frequency, estimation of vegetation cover, and assessment of

dominant and disturbance-tolerant species. In aquatic ecosystems, water and sediment samples were collected from locations representing different levels of anthropogenic influence. All samples were appropriately labeled, transported under suitable conditions, and subjected to laboratory analysis.

The intensity of anthropogenic pressure was assessed through a combination of indicators reflecting the principal human-induced changes occurring within the investigated ecosystems. These indicators included land-use intensity, degree of habitat fragmentation, urbanization, agricultural pressure, industrial influence, infrastructure density, vegetation loss, pollution level, and other site-specific disturbance factors. Since these variables were expressed in different units, they were transformed into standardized dimensionless values before integration. Indicators associated with increasing environmental degradation were assigned an appropriate negative ecological orientation, whereas indicators reflecting favorable ecological conditions were treated in the opposite direction.

Biological characteristics were used as one of the principal components of the ecological assessment. Species richness, relative abundance, frequency, dominance, evenness, and community similarity were determined where appropriate. Species diversity was evaluated using the Shannon–Wiener index, calculated as H′=−∑piln⁡piH'=-\sum p_i\ln p_i, where pip_i represents the relative abundance of the ii-th species. The Simpson index was used to determine the degree of dominance within biological communities, while Pielou's evenness index was applied to evaluate the distribution of individuals among species. These indices enabled quantitative comparison of community structure between ecosystems subjected to different intensities of anthropogenic disturbance.

Particular attention was given to microorganisms and soil mycobiota where these components were included in the investigation. Microbial and fungal abundance was determined using standardized culture-based procedures. Soil suspensions were prepared through serial dilution and inoculated onto appropriate microbiological media, including Potato Dextrose Agar, Sabouraud Agar, and Czapek-Dox Agar. Following incubation under controlled laboratory conditions, colonies were counted and expressed as colony-forming units per gram of soil. Representative fungal isolates were identified on the basis of macroscopic and microscopic characteristics. The occurrence and relative abundance of ecologically important genera, including *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium*, and *Trichoderma*, were considered in evaluating biological responses to anthropogenic transformation.

Physicochemical characteristics of the environment were analyzed alongside biological indicators. Depending on the ecosystem and research objective, soil pH, moisture, electrical conductivity, organic matter, nutrient availability, and selected contamination parameters were examined. In aquatic environments, water temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, turbidity, and nutrient concentrations were considered. These measurements were used to determine whether changes in environmental conditions were associated with alterations in biological community structure and ecosystem functioning.

Spatial analysis was conducted using geographic information system technologies and remote sensing data. Satellite imagery was used to identify land-cover changes, vegetation dynamics, habitat fragmentation, and other landscape-level transformations. Vegetation condition was evaluated using spectral indicators such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), calculated from near-infrared and red spectral bands. GIS-based analysis enabled the integration of biological observations, physicochemical measurements, land-use information, and anthropogenic pressure indicators within a common spatial framework. This approach made it possible to identify areas characterized by different levels of ecological transformation and to visualize spatial gradients of ecosystem degradation.

The central methodological component was the application of multi-criteria ecological assessment. Ecological indicators were organized into several major groups, including anthropogenic pressure, environmental quality, biodiversity, ecosystem structure, ecosystem functioning, landscape integrity, and resilience. Before integration, all indicators were normalized to a common scale ranging from 0 to 1. Indicators for which higher values represented favorable ecological conditions were normalized using a direct transformation, whereas indicators associated with increasing degradation were reverse-normalized. The standardized indicators were then combined using weighted linear aggregation. The general integrated ecological index was expressed as MEI=∑wiXiMEI=\sum w_iX_i, where MEIMEI is the multi-criteria ecological index, wiw_i represents the weight assigned to the corresponding indicator, and XiX_i represents its normalized value.

The weighting procedure was designed to account for the ecological importance of individual indicators and their contribution to ecosystem transformation. Indicators with a greater capacity to reflect changes in ecosystem condition were given appropriate analytical importance. Different weighting scenarios were also compared to determine whether the final ecological classification was sensitive to variations in indicator weights. This sensitivity analysis increased the reliability of the integrated assessment and reduced the possibility that the final results would be determined by a single indicator or methodological assumption.

Statistical analysis was used to establish quantitative relationships between anthropogenic pressure and ecosystem responses. Descriptive statistics were calculated for the principal variables, including mean values, standard deviations, minimum and maximum values, and coefficients of variation. Correlation analysis was applied to determine relationships among anthropogenic pressure, environmental parameters, biodiversity indices, and biological community characteristics. Pearson or Spearman correlation coefficients were selected according to the distribution and characteristics of the data.

Multivariate statistical methods were also incorporated to identify the principal environmental gradients responsible for differences among ecosystems. Principal Component Analysis was used to reduce the dimensionality of the dataset and identify groups of closely associated ecological variables. Cluster analysis was applied to classify sampling sites according to similarities in their ecological characteristics. Regression analysis was used to investigate the relationship between anthropogenic pressure intensity and changes in biodiversity, community structure, and integrated ecological condition. Where appropriate, nonlinear relationships were examined to identify possible ecological thresholds beyond which ecosystem transformation became more pronounced.

The structural-dynamic reorganization of ecosystems was determined through comparative analysis of changes in species composition, biodiversity, dominance structure, environmental conditions, vegetation characteristics, landscape organization, and integrated ecological indices. Ecosystems showing progressive reductions in biodiversity, increasing dominance of disturbance-tolerant species, loss of sensitive taxa, habitat fragmentation, and deterioration of environmental quality were interpreted as undergoing stronger structural reorganization. Where temporal data were available, changes in ecological indicators between observation periods were also evaluated to determine the direction and rate of ecosystem transformation.

Finally, the reliability of the assessment was evaluated by comparing biological, physicochemical, spatial, and integrated indicators. The use of several independent indicators made it possible to reduce the limitations associated with individual measurements and to obtain a more comprehensive representation of ecosystem condition. The combined methodological approach therefore provided a basis for identifying the principal patterns of ecosystem structural-dynamic reorganization, assessing the intensity of anthropogenic transformation, determining spatial differences in ecological condition, and establishing the most informative indicators for integrated ecological monitoring and management.

Results and Discussion

The results demonstrated that anthropogenic pressure was strongly associated with structural and functional reorganization of ecosystems. The intensity of ecological transformation increased progressively along the disturbance gradient, with the most pronounced changes observed in areas characterized by intensive urbanization, industrial activity, agricultural exploitation, infrastructure development, vegetation loss, and habitat fragmentation. In relatively undisturbed reference ecosystems, biological communities generally exhibited greater structural complexity, higher ecological heterogeneity, more balanced species distributions, and stronger indications of ecosystem stability. In contrast, highly transformed ecosystems were characterized by simplified community structure, increased dominance of a limited number of disturbance-tolerant species, reduced representation of sensitive taxa, and deterioration of several environmental quality indicators.

One of the most important findings was the clear relationship between increasing anthropogenic pressure and changes in biodiversity. Species richness and diversity generally decreased as the intensity of disturbance increased. The reduction in Shannon–Wiener diversity was accompanied by an increase in the relative dominance of a smaller number of species. This pattern indicates that anthropogenic transformation does not simply reduce the number of species but also changes the

internal organization of biological communities. Species capable of tolerating pollution, habitat disturbance, fluctuations in environmental conditions, and resource instability became relatively more abundant, while species with narrower ecological niches became less frequent. Thus, changes in dominance structure provided an important indication of ecological reorganization even in situations where total species richness remained relatively high.

The observed changes in species evenness further confirmed the restructuring of biological communities. Reference ecosystems generally showed a more balanced distribution of individuals among species, whereas disturbed ecosystems tended to demonstrate increased unevenness. Such changes suggest that anthropogenic pressure can alter competitive relationships and resource availability, thereby favoring opportunistic organisms. The increasing dominance of tolerant taxa may initially represent an adaptive response of the ecosystem, but persistent dominance by a restricted group of species can ultimately lead to functional simplification and reduced ecological stability.

The analysis of community similarity revealed that ecosystems exposed to different levels of anthropogenic pressure became increasingly differentiated in terms of species composition. Sites with similar environmental conditions tended to maintain relatively comparable communities, whereas strongly transformed sites showed greater deviation from reference community structure. This result indicates that anthropogenic pressure acts as a selective environmental filter. Species that cannot tolerate altered physicochemical conditions, habitat fragmentation, pollution, or repeated disturbance are gradually excluded, while resistant and opportunistic organisms become more prominent. Consequently, long-term anthropogenic transformation can lead to biotic homogenization within certain disturbed landscape types.

The soil biological component demonstrated particularly clear responses to anthropogenic disturbance. Changes in microbial abundance and fungal community composition reflected modifications in soil environmental conditions. In disturbed sites, shifts in the relative contribution of major fungal groups indicated that anthropogenic pressure influenced both the quantitative and qualitative characteristics of the soil mycobiota. Genera such as *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, and *Fusarium* can occupy different ecological niches and demonstrate different degrees of tolerance to environmental stress. Their changing abundance therefore provided useful information regarding alterations in soil conditions and the ecological consequences of anthropogenic activity.

The relationship between soil physicochemical characteristics and microbial community structure was also important. Changes in pH, moisture, electrical conductivity, organic matter, and nutrient availability were associated with differences in fungal abundance and community composition. Increased anthropogenic pressure frequently resulted in greater environmental heterogeneity at local scales, but at the same time it could reduce the suitability of soils for sensitive organisms. These findings emphasize that microbial communities can function as sensitive biological indicators because they respond comparatively rapidly to environmental changes that may precede more visible alterations in vegetation or landscape structure.

Vegetation analysis demonstrated that anthropogenic transformation substantially affected plant community organization. Reference areas generally contained greater vegetation complexity and a more heterogeneous species composition, whereas highly disturbed areas showed simplified vegetation structure and greater representation of disturbance-tolerant species. Reduction in vegetation cover was frequently associated with soil exposure, increased erosion potential, habitat fragmentation, and declining habitat quality. The replacement of structurally complex vegetation by simplified plant assemblages may further influence other ecosystem components by modifying microclimatic conditions, organic matter inputs, soil microbial communities, and habitat availability for animals.

Remote sensing and GIS analysis provided additional evidence of spatial reorganization. Areas subjected to intensive land-use change showed substantial modifications in land-cover structure, vegetation condition, and habitat connectivity. Decreases in vegetation indices were generally associated with areas experiencing stronger disturbance, while fragmented natural vegetation patches were increasingly surrounded by anthropogenic land-cover classes. This spatial fragmentation can have consequences extending beyond the direct loss of habitat because it increases edge effects, isolates populations, modifies movement pathways, and reduces ecological connectivity between suitable habitats.

The spatial distribution of anthropogenic pressure was therefore highly heterogeneous. Industrial and urbanized zones generally demonstrated higher integrated pressure values, while areas with greater natural vegetation cover and lower levels of infrastructure development showed comparatively favorable ecological conditions. This spatial differentiation confirms that ecosystem transformation should not be evaluated exclusively through average regional values. Localized ecological degradation may be considerably more severe than regional averages suggest, making spatially explicit assessment essential for identifying ecological hotspots and prioritizing management interventions.

The integrated multi-criteria ecological assessment provided a more comprehensive picture of ecosystem condition than any individual indicator. When anthropogenic pressure, biodiversity, physicochemical parameters, biological community structure, vegetation characteristics, and landscape integrity were combined, the resulting ecological index clearly differentiated ecosystems according to their degree of transformation. Ecosystems with low anthropogenic pressure generally received higher ecological condition scores, while strongly transformed ecosystems demonstrated lower integrated scores. Importantly, several sites that appeared relatively stable when assessed using only one environmental parameter were classified as moderately transformed when multiple indicators were considered simultaneously. This demonstrates the analytical value of multi-criteria assessment.

The results further indicated that anthropogenic impacts were not always linear. At relatively low disturbance levels, ecosystems demonstrated considerable resistance, and changes in individual indicators were comparatively limited. With increasing pressure, however, several indicators began to change simultaneously. Declines in biodiversity, increased dominance, habitat fragmentation, vegetation degradation, and deterioration of environmental quality became more pronounced at higher disturbance levels. This pattern suggests the existence of critical stages in ecosystem transformation at which cumulative stress may exceed the capacity of the system to compensate for environmental change.

The concept of ecological thresholds is particularly important in interpreting these findings. Ecosystems possess internal mechanisms of resistance that can temporarily buffer the effects of external disturbances. However, continued anthropogenic pressure may gradually reduce these compensatory capacities. Once a critical threshold is approached or exceeded, relatively small additional increases in disturbance can produce disproportionately large ecological responses. Therefore, monitoring programs should focus not only on absolute levels of environmental degradation but also on rates of change and combinations of indicators that may signal approaching thresholds.

Correlation and multivariate analyses supported the multidimensional nature of ecosystem transformation. Anthropogenic pressure indicators were generally associated with reductions in biodiversity and ecological quality, while environmental parameters and landscape characteristics showed significant relationships with biological community structure. Multivariate analysis demonstrated that a relatively limited number of major environmental gradients could explain a substantial proportion of the variation among sampling sites. These gradients were primarily associated with disturbance intensity, habitat modification, vegetation condition, environmental quality, and biological diversity.

The results also showed that ecosystem responses depended on the combination of stressors rather than on a single anthropogenic factor. Urbanization, pollution, habitat fragmentation, and land-use change frequently occurred simultaneously and could reinforce one another. For example, habitat fragmentation can increase the sensitivity of biological communities to additional environmental stress, while vegetation loss can intensify soil degradation and alter microclimatic conditions. Consequently, the ecological consequences of multiple stressors may be greater than the effect of each stressor considered independently. This finding supports the use of integrated assessment frameworks capable of considering cumulative anthropogenic impacts[4].

From the perspective of ecosystem resilience, the observed structural changes indicate that prolonged anthropogenic pressure can weaken the capacity of ecosystems to maintain their organization and recover following disturbance. Reduced biodiversity, increased dominance, loss of sensitive taxa, fragmentation, and declining environmental quality can collectively reduce functional redundancy. Ecosystems with greater functional redundancy are generally better positioned to maintain ecological processes when individual species are affected by disturbance. Therefore, the

simplification of biological communities may represent an important early warning signal of declining resilience.

At the same time, the presence of disturbance-tolerant organisms should not automatically be interpreted as complete ecosystem degradation. The establishment or persistence of tolerant species can represent a natural component of ecological adjustment. However, when such changes are accompanied by persistent reductions in sensitive species, declining diversity, habitat simplification, and deterioration of environmental quality, they provide stronger evidence of progressive structural reorganization. Consequently, biological indicators should be interpreted within the broader environmental and spatial context.

Sensitivity analysis demonstrated that the general classification of ecosystems remained relatively stable under moderate changes in indicator weights. This finding supports the robustness of the multi-criteria assessment framework. Nevertheless, indicators related to biodiversity, habitat integrity, vegetation condition, and anthropogenic pressure contributed substantially to differences among ecological states. This emphasizes the importance of maintaining a balanced indicator system rather than allowing the assessment to depend excessively on a single environmental variable.

Overall, the results demonstrate that anthropogenic transformation should be understood as a progressive reorganization of ecosystem structure rather than merely as environmental deterioration. The most significant changes occurred through the interaction of biodiversity loss, altered dominance patterns, vegetation simplification, microbial community shifts, environmental degradation, and landscape fragmentation. The multi-criteria ecological assessment successfully integrated these dimensions and provided a more informative representation of ecosystem condition than isolated indicators.

The findings have important implications for ecological management and environmental monitoring. Areas exhibiting early reductions in biodiversity, increasing dominance of tolerant organisms, declining vegetation condition, or increasing habitat fragmentation should be considered priorities for preventive intervention. In highly transformed ecosystems, restoration measures should address not only individual environmental problems but also the interacting factors responsible for structural degradation. Maintaining habitat connectivity, protecting biologically diverse areas, reducing pollutant inputs, improving land-use practices, restoring vegetation, and monitoring biological indicators can contribute to maintaining or rebuilding ecosystem resilience.

Thus, the results support the application of multi-criteria ecological assessment as an effective methodological basis for identifying anthropogenic transformation, differentiating ecological conditions, detecting potential thresholds, and establishing spatial priorities for conservation and restoration. The integration of field observations, biological indicators, physicochemical measurements, statistical analysis, GIS, and remote sensing provides a comprehensive framework for understanding the structural-dynamic reorganization of ecosystems and for developing scientifically grounded strategies for sustainable ecosystem management.

Conclusion

The study demonstrated that anthropogenic impacts are among the major factors responsible for structural-dynamic reorganization of ecosystems and that these transformations occur through the complex interaction of biological, physicochemical, spatial, and functional processes. Increasing anthropogenic pressure was associated with substantial changes in species composition, biodiversity, dominance structure, vegetation organization, microbial communities, habitat connectivity, and environmental quality. The results indicate that ecosystem transformation should therefore be considered a multidimensional and dynamic process rather than a simple reduction in individual environmental parameters.

The application of a multi-criteria ecological assessment approach provided an effective framework for integrating heterogeneous ecological information and determining the overall condition of transformed ecosystems. The combined analysis of anthropogenic pressure, biodiversity indicators, physicochemical characteristics, vegetation parameters, microbial responses, and landscape structure enabled a more comprehensive identification of ecological degradation than the use of individual indicators. The integrated ecological index successfully differentiated ecosystems according to the intensity of anthropogenic transformation and revealed spatial differences in ecological condition.

The findings showed that increasing anthropogenic pressure was generally accompanied by reduced species diversity, increased dominance of disturbance-tolerant organisms, changes in community evenness, simplification of vegetation structure, and alteration of microbial and fungal community composition. Habitat fragmentation and land-use transformation further intensified these processes by reducing ecological connectivity and modifying the spatial organization of ecosystems. These changes collectively indicate a gradual reduction in ecosystem structural complexity and may contribute to declining resistance and resilience under persistent environmental stress.

An important conclusion is that ecosystem responses to anthropogenic pressure are not necessarily linear. At relatively low levels of disturbance, ecosystems may maintain considerable resistance through internal compensatory mechanisms. However, the simultaneous deterioration of several ecological indicators at higher disturbance levels suggests that prolonged cumulative pressure may eventually exceed ecosystem buffering capacity. Consequently, changes in biodiversity, community dominance, vegetation condition, microbial composition, and habitat connectivity can serve as potential early-warning indicators of approaching ecological thresholds.

The study also confirms the importance of biological indicators in integrated environmental assessment. Changes in species composition and microbial communities can provide sensitive evidence of environmental transformation, particularly when interpreted together with physicochemical and spatial parameters. The use of biodiversity indices such as the Shannon–Wiener, Simpson, and Pielou indices improves the quantitative characterization of community organization and facilitates comparisons among ecosystems exposed to different disturbance regimes.

The integration of GIS and remote sensing technologies further strengthened the assessment by providing spatially explicit information about land-cover transformation, vegetation dynamics, and habitat fragmentation. Such technologies can facilitate the identification of ecological hotspots and support the development of spatially targeted conservation and restoration strategies. Their combination with field-based biological and environmental measurements provides a scientifically robust basis for continuous ecosystem monitoring.

Overall, the results confirm that multi-criteria ecological assessment is a valuable approach for studying ecosystem structural-dynamic reorganization under anthropogenic influence. Its principal advantage is the ability to integrate multiple dimensions of ecological change into a unified analytical framework, thereby improving the identification of transformation patterns, major environmental drivers, and potentially vulnerable ecosystems.

From a practical perspective, the findings emphasize the need to shift environmental management from reactive remediation toward preventive and adaptive ecosystem management. Continuous monitoring of biodiversity, vegetation, microbial communities, environmental quality, and landscape structure should be used to detect early signs of ecological degradation. Management measures should prioritize reduction of cumulative anthropogenic pressures, protection of habitat connectivity, restoration of degraded vegetation, control of pollution sources, sustainable land-use practices, and preservation of ecosystems with high ecological integrity.

In conclusion, understanding the regularities of ecosystem structural-dynamic reorganization requires an integrated perspective that combines ecological indicators, spatial technologies, statistical analysis, and multi-criteria decision-making. Such an approach can provide a reliable scientific basis for evaluating ecosystem condition, identifying degradation trajectories, supporting biodiversity conservation, improving ecological restoration, and strengthening the long-term resilience and sustainability of ecosystems under increasing anthropogenic pressure.

References

1. Bathiany, S., Bastiaansen, R., Bastos, A., Blaschke, L., Lever, J., Loriani, S., De Keersmaecker, W., Dorigo, W., Milenković, M., Senf, C., Smith, T., Verbesselt, J., & Boers, N. (2025). Ecosystem resilience monitoring and early warning using Earth observation data: Challenges and outlook. *Surveys in Geophysics, 46*, 265–301.

2. Marttunen, M., Mustajoki, J., Lehtoranta, V., & Saarikoski, H. (2022). Complementary use of the ecosystem service concept and multi-criteria decision analysis in water management. *Environmental Management, 69*, 719–734.

3. Saarikoski, H., Aapala, K., Artell, J., Grammatikopoulou, I., Hjerppe, T., Lehtoranta, V., Mustajoki, J., Pouta, E., Primmer, E., & Vatn, A. (2022). Multimethod valuation of peatland ecosystem services: Combining choice experiment, multicriteria decision analysis and deliberative valuation. *Ecosystem Services, 57*, 101204.

4. Vetter, S., et al. (2024). Measuring and predicting disturbance resilience in ecosystems, with emphasis on fire: A review and meta-analysis. *Journal of Environmental Management, 372*, 123353.

ASSESSMENT OF ECOSYSTEM RESISTANCE AND RESILIENCE: INTERACTIONS AMONG ANTHROPOGENIC STRESSORS, BIODIVERSITY, AND ECOLOGICAL FUNCTIONING

PhD Balakhanova Gumru Vasif
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Ecosystem resistance and resilience are fundamental characteristics that determine the capacity of ecosystems to withstand anthropogenic disturbances, maintain essential ecological functions, and recover following environmental stress. The present study evaluates the relationships among anthropogenic stressors, biodiversity, and ecosystem functionality using an integrated ecological assessment approach. Ecosystems exposed to different levels of urbanization, agricultural activity, industrial influence, habitat fragmentation, vegetation degradation, and pollution were comparatively assessed. Biodiversity was evaluated using species richness, Shannon–Wiener diversity, Simpson dominance, and Pielou's evenness indices, while ecosystem functionality was characterized through vegetation condition, soil properties, microbial and fungal community characteristics, and selected indicators of ecological processes. GIS and remote sensing methods were used to assess land-cover change, vegetation dynamics, and habitat fragmentation. Ecosystem resistance was determined by evaluating the magnitude of ecological changes under anthropogenic stress, whereas resilience was assessed according to the degree and rate of recovery toward reference conditions. The results demonstrated that increasing anthropogenic pressure was generally associated with reduced biodiversity, increased dominance of tolerant species, vegetation degradation, habitat fragmentation, and changes in soil microbial communities. Ecosystems with greater biodiversity and better habitat connectivity demonstrated higher resistance and stronger recovery capacity. The findings confirm that biodiversity and ecological functionality are important components of ecosystem stability and that their simultaneous assessment provides a more reliable understanding of ecosystem resistance and resilience. The integrated approach can support the identification of vulnerable ecosystems, early detection of declining resilience, and development of effective conservation, restoration, and sustainable ecosystem management strategies.

Keywords: ecosystem resistance, ecosystem resilience, anthropogenic stressors, biodiversity, ecosystem functioning, ecological stability, habitat fragmentation, microbial diversity, ecological indicators, ecosystem assessment, environmental degradation, ecosystem recovery, sustainable ecosystem management..

Introduction

Ecosystem resistance and resilience represent fundamental dimensions of ecological stability and have become increasingly important concepts in contemporary ecology, conservation biology, and environmental management. Ecosystems are continuously exposed to natural variability and anthropogenic disturbances that can modify their structure, composition, and functioning. Climate variability, habitat fragmentation, pollution, land-use change, biological invasions, overexploitation of natural resources, urbanization, and agricultural intensification may individually or collectively impose substantial stress on ecological systems. Under such conditions, understanding how ecosystems resist disturbance, absorb environmental changes, reorganize their internal structure, and recover their ecological functions is essential for evaluating long-term ecosystem sustainability.

Resistance generally refers to the capacity of an ecosystem, community, population, or ecological process to maintain its structure and functioning when subjected to an external disturbance. Resilience, in contrast, is commonly associated with the capacity of an ecosystem to absorb disturbance, recover, reorganize, or maintain essential functions following environmental change. Although these concepts are closely related, they describe different dimensions of ecosystem stability. A highly resistant ecosystem may exhibit relatively little immediate change during disturbance,

whereas a highly resilient ecosystem may undergo substantial temporary alteration but subsequently recover its structure and functioning. Consequently, evaluating both resistance and resilience provides a more comprehensive understanding of ecosystem responses than assessing either property independently.

The increasing intensity and complexity of anthropogenic stressors have made ecosystem stability more difficult to characterize. Contemporary ecosystems are rarely affected by a single stressor acting in isolation. Instead, multiple pressures frequently occur simultaneously and interact across spatial and temporal scales. For example, habitat fragmentation may reduce population connectivity while pollution decreases physiological performance and climate variability intensifies thermal or hydrological stress. Agricultural intensification can modify nutrient cycles, soil structure, hydrological regimes, and biological diversity at the same time. Urbanization can simultaneously produce habitat loss, increased temperature, air pollution, hydrological alteration, and artificial fragmentation of ecological networks. These cumulative pressures can generate additive, synergistic, or antagonistic ecological responses, making the assessment of ecosystem stability particularly challenging[1].

The relationship between anthropogenic stressors and ecosystem resistance is strongly dependent on ecosystem structure and biological composition. Ecosystems characterized by high species diversity may possess a greater range of ecological traits and functional strategies, potentially increasing their capacity to withstand environmental disturbances. Species differ in their tolerance to drought, temperature fluctuations, pollution, habitat modification, nutrient limitation, and other environmental stresses. Consequently, biodiversity can provide a form of biological insurance by ensuring that at least some species remain capable of performing essential ecological functions when environmental conditions change. However, the relationship between biodiversity and resistance is not universal and may depend on ecosystem type, disturbance characteristics, functional diversity, species interactions, and environmental context.

Biodiversity is therefore not merely an indicator of ecological condition but also an important component of ecosystem stability. Taxonomic diversity describes the number and relative abundance of species, whereas functional diversity reflects the distribution of ecological traits within a community. Phylogenetic diversity provides additional information about the evolutionary breadth of biological communities. These dimensions of biodiversity may contribute differently to ecosystem resistance and resilience. Communities containing species with complementary ecological characteristics may be better able to maintain ecosystem processes under disturbance because the decline of one species can be partially compensated for by another species with similar or complementary functional capabilities.

Functional redundancy is particularly important in this context. When several species perform similar ecological functions, the loss or temporary decline of one species may not immediately result in the loss of the corresponding ecosystem process. Such redundancy can enhance the stability of ecosystem functioning. Nevertheless, excessive environmental pressure may progressively eliminate functionally distinct or sensitive species, reducing the range of ecological responses available to the ecosystem. A decline in functional redundancy can therefore make ecosystems increasingly vulnerable to subsequent disturbances, particularly when multiple stressors target organisms with similar ecological traits.

Ecological functionality represents another central dimension in the assessment of ecosystem resilience. Ecosystem functions include primary production, decomposition, nutrient cycling, carbon storage, water regulation, soil formation, pollination, trophic regulation, and energy transfer. These processes depend on interactions among organisms and between organisms and their physical environment. Anthropogenic disturbances can alter the rates and efficiency of these processes even before major changes in species richness become apparent. Therefore, functional indicators may provide early evidence of ecological instability and can complement traditional biodiversity-based assessments.

The interaction between biodiversity and ecosystem functioning is particularly important when evaluating resilience. Diverse communities can maintain ecosystem processes through species complementarity, facilitation, niche differentiation, and compensatory dynamics. When one species decreases because of disturbance, another species may increase and partially compensate for the loss of ecological function. This compensatory response can contribute to the maintenance of ecosystem

functioning despite changes in community composition. However, the strength of such compensation depends on the functional characteristics of the remaining species and on the severity, duration, and frequency of disturbance[2].

Repeated disturbances present an additional challenge to ecosystem resilience. An ecosystem may recover successfully following an isolated disturbance but become progressively less capable of recovery when disturbances occur repeatedly or continuously. Frequent droughts, fires, floods, pollution events, intensive harvesting, or recurring habitat disturbance may prevent ecosystems from returning to their previous state. In such circumstances, recovery periods become shorter than the time required for ecological processes to return to equilibrium, potentially resulting in cumulative degradation. Consequently, resilience should be assessed not only in terms of recovery after a single disturbance but also in relation to disturbance frequency, duration, intensity, and cumulative effects.

Another important characteristic of ecosystem resilience is recovery trajectory. Recovery does not necessarily imply a complete return to the original ecological state. Following substantial disturbance, an ecosystem may reorganize into a different but functionally viable configuration. Changes in species composition, trophic interactions, soil characteristics, vegetation structure, or hydrological conditions may lead to an alternative ecological state. Such transitions are particularly important when environmental thresholds are exceeded. Once a threshold has been crossed, natural recovery may become slow, incomplete, or dependent on active ecological restoration. Identifying these critical transitions is therefore essential for effective environmental management.

Anthropogenic stressors can also influence ecosystem resistance and resilience indirectly through changes in ecological interactions. Predation, competition, mutualism, herbivory, pollination, decomposition, and host–microorganism relationships contribute to ecosystem organization and functioning. Disturbance-induced changes in one component may propagate through ecological networks and produce secondary effects in other components. For instance, the decline of pollinators can affect plant reproduction, while reductions in vegetation can modify soil microbial communities and nutrient cycling. Such cascading effects demonstrate that ecosystem stability cannot be adequately understood by examining individual populations or environmental variables independently.

Soil and microbial communities are particularly important components of ecosystem resilience. Microorganisms contribute substantially to decomposition, nutrient transformation, soil organic matter dynamics, plant–microbe interactions, and ecosystem productivity. Changes in microbial community composition can therefore influence ecosystem functioning at multiple levels. Anthropogenic disturbances such as contamination, soil compaction, vegetation removal, altered moisture regimes, and intensive agriculture may modify microbial diversity and activity. At the same time, microbial communities may respond rapidly to environmental changes and can therefore serve as sensitive indicators of ecological stress and recovery.

Vegetation structure is similarly associated with ecosystem resistance and resilience. Complex vegetation communities often provide greater habitat diversity, microclimatic regulation, soil protection, and resource availability than simplified communities. Vegetation cover can reduce erosion, regulate surface temperature, influence water infiltration, and contribute organic matter to soils. Anthropogenic removal or fragmentation of vegetation may therefore have consequences extending beyond plant communities, affecting soil organisms, hydrological processes, nutrient cycling, and habitat availability for higher trophic levels. Restoration of vegetation structure can consequently contribute to the recovery of multiple ecosystem functions.

Landscape configuration also plays a critical role in determining ecosystem resilience. Fragmentation can isolate populations, reduce gene flow, disrupt migration routes, and limit recolonization after local disturbances. Ecological connectivity enables organisms to move between suitable habitats and can facilitate recovery following environmental stress. Consequently, ecosystems embedded within well-connected landscapes may have greater opportunities for recolonization and functional recovery than isolated habitat patches. Geographic information systems and remote sensing provide increasingly important tools for quantifying these spatial dimensions of resilience through measurements of habitat continuity, patch size, landscape heterogeneity, vegetation dynamics, and connectivity.

The assessment of ecosystem resistance and resilience therefore requires an integrated methodological framework. Traditional approaches often rely on a limited number of indicators, such as species richness or vegetation cover, which may not adequately represent the complexity of

ecological responses. A comprehensive assessment should incorporate multiple dimensions, including the intensity of anthropogenic stressors, taxonomic and functional biodiversity, ecosystem functions, environmental quality, landscape structure, and temporal recovery patterns. The integration of these indicators can provide a more accurate representation of ecosystem stability and identify the mechanisms that promote or constrain resistance and resilience.

Quantitative ecological indices provide useful tools for this purpose. Species diversity can be evaluated using the Shannon–Wiener index, dominance through the Simpson index, and community evenness through Pielou's index. Functional diversity metrics can complement these traditional indices by assessing variation in ecological traits. Measures of ecosystem productivity, nutrient cycling, microbial activity, vegetation recovery, and habitat connectivity can provide additional information about functional stability. When these indicators are evaluated over time, it becomes possible to distinguish resistance, recovery rate, recovery completeness, and changes in ecosystem trajectory.

The temporal dimension is especially important because resistance and resilience are dynamic properties rather than fixed characteristics. An ecosystem may demonstrate strong resistance to one type of disturbance but weak resistance to another. Similarly, resilience can change over time as biodiversity, environmental conditions, resource availability, and ecological interactions change. Long-term monitoring is therefore essential for determining whether ecosystems are becoming more stable, progressively degraded, or increasingly vulnerable to disturbance. Repeated observations can also help identify early-warning signals of ecological transitions.

A comprehensive assessment should additionally consider the possibility of nonlinear responses and ecological tipping points. Ecosystems can absorb considerable disturbance while maintaining relatively stable functioning, but once critical thresholds are approached, relatively small additional pressures may result in substantial ecological changes. Declining recovery rates, increasing variability, loss of biodiversity, changes in community composition, and increasing dominance of tolerant organisms may serve as potential warning signals of reduced resilience. Identifying such signals can improve the ability of environmental managers to intervene before irreversible degradation occurs.

The development of integrated ecological assessment approaches is consequently of considerable practical significance. By linking anthropogenic stressors with biodiversity and ecosystem functioning, researchers can identify the factors that most strongly influence ecosystem stability. Such information can support the development of conservation strategies that prioritize not only species protection but also the maintenance of functional diversity, ecological connectivity, soil health, and key ecosystem processes. It can also improve restoration planning by identifying the ecological components that require intervention to promote recovery.

Within this context, the assessment of ecosystem resistance and resilience should be regarded as an interdisciplinary research problem connecting community ecology, biodiversity science, landscape ecology, environmental assessment, ecosystem modeling, and conservation management. The integration of field observations, laboratory analyses, remote sensing, GIS, statistical modeling, and ecological indicators provides an opportunity to quantify complex interactions between anthropogenic pressures and ecosystem responses[3].

Therefore, the present study focuses on the assessment of ecosystem resistance and resilience in relation to the interactions among anthropogenic stressors, biodiversity, and ecological functionality. The principal objective is to identify how different forms and intensities of anthropogenic pressure influence ecosystem stability, determine the contribution of biodiversity to resistance and recovery, and evaluate how changes in ecological functions reflect the overall resilience of ecosystems. Particular emphasis is placed on the relationships among stressor intensity, community structure, functional characteristics, ecosystem processes, and recovery dynamics. Understanding these relationships can provide a scientific basis for detecting early signs of declining resilience, identifying vulnerable ecosystems, prioritizing conservation and restoration measures, and developing adaptive strategies for maintaining ecosystem stability under increasing environmental change.

Materials and Methods

The research was conducted within an integrated ecological framework designed to assess ecosystem resistance and resilience in relation to anthropogenic stressors, biodiversity, and ecological functioning. The methodological approach was based on the understanding that ecosystem stability is

a multidimensional property that cannot be adequately characterized through a single biological or environmental parameter. Accordingly, the study combined field observations, laboratory analyses, biodiversity assessment, physicochemical measurements, ecosystem-function indicators, spatial analysis, and statistical evaluation. The integrated methodology made it possible to investigate both the immediate response of ecosystems to anthropogenic stress and their capacity to maintain or restore ecological structure and functioning.

The study areas were selected to represent different degrees of anthropogenic influence and to provide a continuous disturbance gradient. Reference sites with relatively low anthropogenic pressure were compared with moderately and highly disturbed ecosystems. The selection of sites considered urbanization, agricultural intensification, industrial activity, infrastructure development, habitat fragmentation, vegetation degradation, pollution, and other forms of human-induced environmental modification. At each sampling location, geographic coordinates were recorded using GPS, and field observations were conducted to document vegetation condition, habitat structure, land-use characteristics, visible anthropogenic disturbances, and general ecological conditions.

Field investigations were performed using standardized sampling procedures. Several representative sampling plots were established within each study area in order to account for spatial heterogeneity. Depending on ecosystem type, samples of soil, vegetation, water, sediment, and associated biological communities were collected. Soil sampling was performed at standardized depths, and several subsamples were collected from each plot and combined to obtain representative composite samples. Vegetation surveys focused on species composition, abundance, frequency, vegetation cover, and dominance. In aquatic environments, water and sediment samples were collected from representative locations along the anthropogenic disturbance gradient. All collected material was appropriately labeled and transported under suitable conditions for subsequent laboratory analysis.

Anthropogenic stress was assessed using a combination of indicators representing the intensity and diversity of human pressures. Land-use intensity, habitat fragmentation, urban development, infrastructure density, agricultural pressure, industrial influence, vegetation loss, and pollution were considered among the principal stressors. The indicators were selected according to their ecological relevance and their potential influence on ecosystem structure and functioning. Because these parameters were expressed using different measurement units, they were standardized before statistical analysis and integration into a composite assessment framework. Increasing values of degradation-related indicators were interpreted as increasing anthropogenic stress, while positive ecological indicators were oriented in the opposite direction.

Biodiversity was evaluated as a major determinant of ecosystem stability. Species richness, relative abundance, frequency, dominance, evenness, and community composition were determined for the investigated biological communities. Species diversity was calculated using the Shannon–Wiener diversity index, expressed as H′=−∑piln⁡piH'=-\sum p_i\ln p_i, where pip_i is the proportional abundance of species ii. The Simpson index was used to quantify dominance, while Pielou’s evenness index was used to characterize the distribution of individuals among species. These indices were compared between reference and disturbed ecosystems to determine whether anthropogenic pressure resulted in reductions in diversity, increasing dominance, or changes in community organization.

Where sufficient ecological information was available, functional diversity was incorporated into the assessment. Functional characteristics related to resource utilization, growth strategy, environmental tolerance, reproductive behavior, and ecological role were considered. Functional richness, functional evenness, and functional divergence were used to characterize the distribution of ecological traits within communities. The inclusion of functional diversity enabled the assessment to move beyond simple species counts and to determine whether anthropogenic disturbance affected the range of ecological functions represented in biological communities.

Ecosystem functionality was evaluated using indicators associated with major ecological processes. These included vegetation productivity, biomass accumulation, decomposition, soil organic matter, nutrient availability, microbial abundance and activity, and other ecosystem-specific functional parameters. The selected indicators were intended to characterize the ability of ecosystems to maintain material cycling, energy transfer, primary production, and other essential processes under environmental stress. Changes in these parameters were examined in relation to anthropogenic

pressure and biodiversity in order to determine whether greater biological diversity was associated with greater functional stability.

Particular attention was given to soil microbial and mycological characteristics because microorganisms are directly involved in decomposition, nutrient cycling, organic matter transformation, and plant–soil interactions. Soil suspensions were prepared using serial dilution procedures and inoculated onto appropriate microbiological media, including Potato Dextrose Agar, Sabouraud Agar, and Czapek-Dox Agar. Following incubation under controlled laboratory conditions, microbial and fungal colonies were counted and expressed as colony-forming units per gram of soil. Representative fungal isolates were identified using macroscopic and microscopic characteristics. Changes in the abundance and composition of fungal communities, including ecologically important genera such as *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium*, and *Trichoderma*, were considered indicators of environmental stress and changes in ecosystem functioning.

Physicochemical parameters were analyzed to characterize the environmental conditions affecting biological communities. Soil measurements included pH, moisture, electrical conductivity, organic matter, nutrient availability, and selected contamination indicators. Where aquatic ecosystems were examined, water temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, turbidity, and nutrient concentrations were determined. These parameters were evaluated together with biological data to identify environmental factors associated with changes in biodiversity, ecosystem functionality, and stability.

Ecosystem resistance was assessed by evaluating the magnitude of change in ecological indicators following anthropogenic disturbance. The values observed in disturbed ecosystems were compared with those obtained from reference conditions. Indicators showing small deviations from reference values were interpreted as demonstrating relatively high resistance, whereas substantial deviations indicated lower resistance. This approach allowed resistance to be evaluated separately for biodiversity, ecosystem functions, environmental quality, and biological community characteristics.

Resilience was assessed primarily through the analysis of ecological recovery and temporal dynamics. Where repeated observations were available, changes in biodiversity, vegetation condition, microbial characteristics, and ecosystem functions were monitored over time. Recovery was evaluated according to the extent to which ecological indicators approached their initial or reference values after disturbance. Ecosystems showing rapid and substantial recovery were considered more resilient, whereas systems demonstrating slow, incomplete, or absent recovery were interpreted as having lower resilience. The recovery trajectory was also examined to determine whether ecosystems returned to their previous state or developed a different structural and functional configuration.

The spatial component of the investigation was performed using Geographic Information System and remote sensing technologies. Satellite imagery was analyzed to characterize land-cover change, vegetation dynamics, habitat fragmentation, and landscape connectivity. The Normalized Difference Vegetation Index was calculated using the near-infrared and red spectral bands according to the equation NDVI=(NIR−Red)/(NIR+Red)NDVI=(NIR-Red)/(NIR+Red). Temporal changes in vegetation indices were used to identify areas of degradation and recovery. GIS analysis enabled the integration of biological observations, environmental measurements, land-use information, and anthropogenic stress indicators within a common spatial framework.

Landscape structure was evaluated using indicators such as habitat patch size, number of patches, edge density, landscape heterogeneity, and ecological connectivity. These parameters were included because fragmentation can influence ecosystem resistance and resilience by reducing population connectivity, restricting organism movement, and limiting recolonization following disturbance. Areas with greater habitat continuity and connectivity were therefore considered more favorable for maintaining ecological stability and facilitating recovery.

The principal analytical stage consisted of integrating the anthropogenic, biodiversity, functional, physicochemical, and landscape indicators into a multi-criteria ecological assessment. All selected indicators were normalized to a common scale to enable comparison among variables. Indicators representing favorable ecological conditions were assigned a positive orientation, whereas variables associated with degradation were reverse-oriented. The normalized indicators were subsequently weighted according to their ecological significance and incorporated into an integrated ecosystem stability assessment.

Statistical analysis was performed to determine the relationships among anthropogenic stressors, biodiversity, ecosystem functions, resistance, and resilience. Descriptive statistics were calculated for all principal variables, including means, standard deviations, minimum and maximum values, and coefficients of variation. Correlation analysis was used to identify relationships between stressor intensity and ecological indicators. Pearson correlation was applied to variables satisfying parametric assumptions, while Spearman correlation was used for non-normally distributed or ordinal data.

Regression analysis was employed to quantify the influence of anthropogenic stress on biodiversity and ecosystem-function indicators. Particular attention was given to identifying changes in the strength and direction of ecological responses along the disturbance gradient. Where the data indicated nonlinear relationships, nonlinear regression models were considered to identify possible ecological thresholds and abrupt changes in ecosystem responses. Principal Component Analysis was used to identify the major environmental gradients and determine which variables contributed most strongly to differences among study sites. Cluster analysis was applied to group ecosystems according to similarities in anthropogenic stress, biodiversity, and functional characteristics.

The relationship between biodiversity and ecosystem functionality was evaluated through comparative and correlation analyses. Ecosystems with higher taxonomic and functional diversity were compared with ecosystems characterized by simplified biological communities. The analysis focused on whether diverse communities demonstrated greater stability of ecosystem processes under anthropogenic stress. Particular attention was given to functional redundancy and compensatory responses, because the presence of multiple species capable of performing similar ecological functions may contribute to the maintenance of ecosystem processes when individual species decline.

Finally, sensitivity analysis was conducted to evaluate the reliability of the integrated assessment. Alternative weighting scenarios were applied to determine whether changes in the relative importance of individual indicators substantially affected the classification of ecosystems. Consistency among different analytical scenarios was considered evidence of methodological robustness. The combined use of independent biological, physicochemical, functional, and spatial indicators also reduced the risk of interpreting ecosystem stability on the basis of a single parameter.

Overall, the methodological framework provided an integrated basis for evaluating ecosystem resistance and resilience under anthropogenic stress. By combining biodiversity assessment, ecosystem-function measurements, environmental characterization, microbial analysis, spatial technologies, and statistical modeling, the study enabled a comprehensive examination of the interactions among anthropogenic pressures, biological diversity, and ecological functionality. This approach was designed not only to determine the present ecological condition of ecosystems but also to identify their capacity to withstand disturbance, maintain essential ecological processes, and recover following environmental stress.

Results and Discussion

The results demonstrated a clear relationship between increasing anthropogenic stress and changes in ecosystem biodiversity, structure, and functionality. Ecosystems exposed to low levels of disturbance maintained higher species diversity, greater community evenness, and more stable ecological functions. In moderately and highly disturbed sites, species richness and Shannon–Wiener diversity generally decreased, while Simpson dominance increased, indicating greater dominance of a limited number of disturbance-tolerant species.

Vegetation analysis showed that anthropogenic pressure was associated with reduced vegetation cover and simplified community structure. Highly disturbed sites contained fewer sensitive species and a greater proportion of species capable of tolerating environmental stress. Habitat fragmentation further reduced ecological connectivity and contributed to the spatial isolation of biological communities.

Soil analyses revealed that anthropogenic disturbance was accompanied by changes in pH, moisture, electrical conductivity, organic matter, and nutrient conditions. These changes were reflected in the composition and abundance of soil fungal communities. Disturbed sites showed shifts in the abundance of major fungal genera, including *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium*, and *Trichoderma*. The observed changes indicate that fungal communities can respond

sensitively to alterations in soil environmental conditions and may therefore serve as useful biological indicators of anthropogenic stress.

The biodiversity results demonstrated that ecosystems with greater species and functional diversity generally maintained ecological processes more effectively under disturbance. This pattern can be explained by functional complementarity and redundancy, whereby different species contribute to similar or complementary ecological processes. When environmental stress increases, these mechanisms can partially compensate for the decline of individual species and contribute to the maintenance of ecosystem functioning.

The assessment of ecosystem resistance showed that relatively undisturbed ecosystems exhibited smaller deviations from reference conditions, indicating higher resistance. In contrast, highly disturbed ecosystems showed greater changes in biodiversity, vegetation, fungal communities, and environmental parameters, reflecting reduced resistance to anthropogenic stress.

Resilience assessment indicated differences in recovery capacity among ecosystems. Sites with greater biodiversity, better habitat connectivity, and relatively stable environmental conditions demonstrated faster recovery of ecological indicators. Ecosystems subjected to intensive and persistent anthropogenic pressure showed slower and often incomplete recovery. This suggests that prolonged disturbance can reduce the capacity of ecosystems to return to their previous structural and functional state.

GIS and remote sensing analysis revealed clear spatial differences in ecosystem condition. Areas with intensive urbanization, infrastructure development, and land-use transformation generally showed lower vegetation indices and greater habitat fragmentation. In contrast, areas with higher vegetation cover and better habitat connectivity demonstrated more favorable ecological conditions. Changes in NDVI provided additional evidence of vegetation degradation and recovery dynamics.

The multi-criteria ecological assessment confirmed that ecosystem stability cannot be adequately described using a single indicator. The integrated assessment of anthropogenic pressure, biodiversity, physicochemical conditions, ecosystem functionality, and landscape structure provided a more reliable evaluation of ecosystem condition. Ecosystems with lower anthropogenic pressure generally obtained higher ecological stability scores, whereas highly transformed ecosystems showed lower scores.

Statistical analysis demonstrated significant relationships between anthropogenic stress and several ecological indicators. Increasing stress was generally associated with decreasing biodiversity and ecosystem functionality, while habitat fragmentation and vegetation loss were positively associated with ecological degradation. Multivariate analysis further indicated that anthropogenic pressure, biodiversity, vegetation condition, and environmental quality were among the principal factors explaining differences between the studied ecosystems.

Overall, the results indicate that ecosystem resistance and resilience depend strongly on the combined effects of anthropogenic stress, biodiversity, and ecological functionality. Biodiversity loss, habitat fragmentation, environmental degradation, and changes in microbial communities can jointly reduce ecosystem stability. Therefore, maintaining species diversity, functional redundancy, habitat connectivity, and favorable environmental conditions is essential for strengthening ecosystem resistance and resilience.

The findings support the use of integrated ecological monitoring systems that combine biological indicators with physicochemical measurements, GIS, remote sensing, and multi-criteria assessment. Such an approach can facilitate early detection of declining ecosystem stability, identification of vulnerable areas, and development of targeted conservation and restoration measures. In particular, monitoring changes in biodiversity, vegetation condition, microbial communities, and ecosystem functions can provide valuable early-warning information about declining resilience before irreversible ecological changes occur.

Conclusion

The study demonstrated that ecosystem resistance and resilience are strongly influenced by the intensity of anthropogenic stress, the level of biodiversity, and the stability of ecological functions. Increasing anthropogenic pressure was associated with reduced species diversity, increased dominance of tolerant species, vegetation degradation, habitat fragmentation, changes in soil conditions, and modification of microbial and fungal communities.

Ecosystems with higher biodiversity, greater habitat connectivity, and more stable environmental conditions showed greater resistance to disturbance and a higher capacity for recovery. In contrast, ecosystems exposed to prolonged and intensive anthropogenic pressure demonstrated reduced resistance and slower or incomplete recovery, indicating a decline in resilience.

The results confirmed that biodiversity contributes to ecosystem stability through functional complementarity and ecological redundancy. The maintenance of diverse biological communities is therefore essential for preserving ecosystem processes under changing environmental conditions. Soil microbial and fungal communities were also shown to be useful indicators of ecological stress because their composition and abundance responded to changes in environmental conditions.

The integration of field observations, biodiversity indices, physicochemical measurements, GIS, remote sensing, and multi-criteria assessment provided a comprehensive evaluation of ecosystem stability. The Multi-Criteria Ecological Assessment Index enabled the combined effects of anthropogenic pressure, biodiversity, ecosystem functioning, and landscape structure to be evaluated more effectively than individual indicators.

Overall, maintaining biodiversity, reducing anthropogenic pressure, preventing habitat fragmentation, restoring degraded vegetation, and protecting ecological connectivity are essential measures for strengthening ecosystem resistance and resilience. Continuous monitoring of biological and functional indicators can facilitate the early detection of declining ecosystem stability and provide a scientific basis for effective conservation, restoration, and sustainable ecosystem management.

References

1. Bathiany, S., Bastiaansen, R., Bastos, A., Blaschke, L., Lever, J., Loriani, S., De Keersmaecker, W., Dorigo, W., Milenković, M., Senf, C., Smith, T., Verbesselt, J., & Boers, N. (2025). Ecosystem resilience monitoring and early warning using Earth observation data: Challenges and outlook. *Surveys in Geophysics, 46*(2), 265–301.

2. Romero, F., et al. (2023). Increasing the number of stressors reduces soil ecosystem services worldwide. *Nature Climate Change, 13*, 478–483.

3. Zhou, G., Eisenhauer, N., Terrer, C., Eldridge, D. J., Duan, H., Guirado, E., Berdugo, M., Zhou, L., Liu, S., Zhou, X., et al. (2024). Resistance of ecosystem services to global change weakened by increasing number of environmental stressors. *Nature Geoscience, 17*, 882–888.

THE ROLE OF COMMUNİCATİVE COMPETENCE İN ENGLİSH LANGUAGE TEACHİNG AT HİGHER EDUCATİON INSTİTUTİONS

Mammadova Shalala Arif

Azerbaijan State Pedagogical University

Orcid ID: 0009-0006-4456-7254

Abstract

In today's globalized world, English plays a significant role in academic communication, international cooperation, and professional development. For this reason, higher education institutions need to adopt effective teaching strategies that enable students to use English confidently and appropriately in different communicative situations. Developing communicative competence has therefore become a central objective of modern English language education.

This study examines the importance of communicative competence in English language teaching at university level. It focuses on teaching practices that encourage students to participate actively in the learning process and use English for meaningful communication. Speaking activities, group discussions, presentations, role-playing, and collaborative projects can provide learners with opportunities to express their ideas, exchange information, and develop their ability to communicate effectively.

The study also considers the relationship between language knowledge and practical language use. Although grammar and vocabulary are essential elements of language learning, students also need to develop fluency, listening skills, pronunciation, and the ability to select appropriate expressions according to context. Communicative classroom activities can help bridge the gap between theoretical knowledge and real-life language use.

The teacher has an important role in creating a supportive learning environment where students feel encouraged to participate without fear of making mistakes. Appropriate feedback, well-designed tasks, and activities adapted to learners' proficiency levels can contribute to greater motivation and confidence. Furthermore, digital resources and online communication tools can extend opportunities for language practice beyond the classroom.

The study highlights the need to integrate communicative activities into university English courses systematically. A balanced combination of language instruction, interaction, and practical tasks may support students' linguistic development and prepare them for academic and professional communication. These approaches can contribute to improving the quality of English language teaching in higher education institutions.

Keywords: communicative competence, English language teaching, higher education, student interaction, language learning, teaching strategies.

Nüşabə İsmayılova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
orcid: 0009-0004-2412-0268

İNGİLİS DİLİNİN AMERİKAN VARİANTINDA ONOMASTİK VAHİDLƏRİN LİNQVOKULTUROLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Xülasə

Məqalə leksikologiyanın tərkib hissəsi olan onomastikadan bəhs edir. Bu termin yunanca onomazein ("adlandırmaq") felinə əsaslanır. Bir çox elmlər kimi onomastikanın özü də xüsusi bölmələrdən ibarətdir. Onomastik, məsələn, şəxsi adları və ya yer adlarını, müəyyən bir bölgənin və ya tarixi dövrün adlarını, hətta müəyyən bir müəllifin personajlarının adlarını öyrənə bilər. Onomastika semantikanın ayrı-ayrı sözlər arasındakı məna və məna əlaqələri ilə məşğul olan bölməsidir. Məqalədə həmçinin antroponimlər (insan adları), toponimlər (coğrafi adlar), hidronimlər (dəniz, göl, okean və s. adları), zoonimlər (amin adları) və onların mənşəyi, mənaları haqqında ətraflı məlumat verilir. İngilis antroponimik toponimik, hidronimik və zoonimik sisteminin genişlənməsinə kömək edən faktlar da qeyd olunur.

Açar sözlər: onomasiologiya, antroponimlər, toponimlər, hidronimlər, zoonimlər, linqvistik dil elementləri.

Linguocultural Features of Onomastic Units in American English

Summary

The article deals with onomastics, which is a part of lexicology. This term is based on the Greek verb onomazein ("to name"). Like many sciences, onomastics itself consists of special sections. Onomastics can study, for example, personal names or place names, the names of a particular region or historical period, and even the names of characters by a particular author. Onomastics is a section of semantics that deals with the meaning and semantic relationships between individual words. The article also provides detailed information about anthroponyms (human names), toponyms (geographical names), hydronyms (names of seas, lakes, oceans, etc.), zoonyms (names of amines), and their origin and meanings. The facts that contributed to the expansion of the English anthroponymic toponymic, hydronymic and zoonymic system are also noted.

Key words: onomastics, anthroponyms, toponyms, hydronyms, zoonyms, linguistic language elements.

Amerikan İngilizcesinde Onomastik Birimlerin Dil-Kültürel Özellikleri

Özet

Makale, sözlükbilimin bir alt dalı olan onomastikayı ele almaktadır. Bu terim, Yunanca onomazein (“adlandırmak”) fiiline dayanmaktadır. Diğer birçok bilim dalında olduğu gibi, onomastikanın da çeşitli alt dalları bulunmaktadır. Onomastika; örneğin kişi adlarını veya yer adlarını, belirli bir bölgeye ya da tarihsel döneme ait adları, hatta belirli bir yazarın eserlerindeki karakter adlarını inceleyebilir. Onomastika, semantiğin sözcükler arasındaki anlam ve anlam ilişkilerini ele alan bir alanı olarak da değerlendirilmektedir. Makalede ayrıca antroponimler (kişi adları), toponimler (coğrafi yer adları), hidronimler (deniz, göl, okyanus vb. su kütlelerinin adları), zoonimler (hayvan adları) ve bunların kökenleri ile anlamları hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir. Bunun yanı sıra, İngilizcenin antroponimik, toponimik, hidronimik ve zoonimik sistemlerinin gelişmesine katkıda bulunan etkenler de ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Onomasioloji, antroponimler, toponimler, hidronimler, zoonimler, dilsel unsurlar.

Giriş. Onomastik vahidlər ədəi dilin bədii üslubunun lüğət tərkibini zənginləşdirir, əsərin məzmununa, ideyasına, surət xəttinə və.s xidmət edir. Tarixi inkişaf boyu xalqın formalaşmasının bütün mərhələlərində iştirak edən onomastik vahidlərin tarixi-müqayisəli aspektdə tədqiqi əvəzsiz rol

oynayır. Onomastika müasir dilçilikdə hərtərəfli tədqiqə ehtiyacı olan bir bölmədir. Dilçilikdə "onomastika" sözünün iki mənası izah olunur: 1) dildə mövcud olan xüsusi adların hamısı; 2) dilçiliyin xüsusi adları öyrənən bəhsi. A.Qurbanov isə dildəki xüsusi adların məcmusunun – onomastika, ondan bəhs edən dilçilik sahəsinin isə onomalogiya adlandırılmasını daha məqsədəyönlü hesab etmişdir.[Qurbqnov: 1977, 156] Onomastika bütövlükdə xüsusi adların toplusudur. Xüsusi adlar isə öz vəzifə, funksiya və mənalarına görə ümumi adlardan kəskin surətdə fərqlənir. Onomastikanın əsas tədqiqat obyekti olan xüsusi adları öyrənmək üçün ona müxtəlif istiqamətdən yanaşmaq lazımdır. Xüsusi adların yaranması – praktik cəhət; adların həm elmi, həm də metodoloji cəhətdən öyrənilməsi isə nəzəri cəhətdir. Həm ümumi, həm də xüsusi adların yaranması bizi nitqin yaranması dövrünə aparıb çıxarır. Ümumilikdə, ad anlayışı çox qədimdir. Ümumi adlar ilkindir, xüsusi adlar isə ümumi adlardan törəmişdir. Qeyri-real olsa da, təsəvvür etsək ki, adlar yaranan zaman yazıya alınsa idi, demək olar ki, onomastik vahidlərin etimologiyasını aydınlaşdırmağa ehtiyac olmazdı. Nitqin yaranması və tədricən inkişafı ilə bağlı olaraq, xüsusi adların yaranması zərurəti meydana çıxmışdır. Xüsusi adlar xalqın tarixini, psixologiyasını, milli adət-ənənələrini, dünyagörüşünü, həyat tərzini və s. izah edir, aydınlaşdırır. Adlandırma zamanı, ilk növbədə, millətin öz dilinə məxsus spesifik cəhətlər əks etdirilir.

Onomastikanın əsas və ən geniş yayılmış sahəsini antroponimika təşkil edir. Bu termin dilçilikdə "insan adları haqqında elm" mənasında işlənir. Antroponimika insan adlarının əmələ gəlməsini, inkişafını, təkmilləşməsini bir sözlə, adların keçmişini və müasir vəziyyətini öyrənir. Mühitin təzahüründə bütün əşyalar kimi insanları da adlandırmaq, fərqləndirmək, çağırmaq, ayamalamaq ehtiyacı yaranmışdır ki, buradan da zəngin xüsusi adlar sisteminə daxil olan adlar, ləqəblər, müxtəlif cür adlandırmalar əmələ gəlmişdir. Antroponimlər insan cəmiyyəti yarandığı gündən bir qədər sonra dilin yaranması, yəni ünsiyyətlə bağlı olaraq meydana gəlmişdir. Bəşəriyyətin yaranması və inkişafı ilə əlaqədar olaraq antroponimsiz keçinmək mümkün olmamışdır. Şifahi və yazılı mənbələrimizdə mövcud olan xüsusi adlar həmin fikri təsdiq edir. Toponimlər, hidronimlər, oronimlər, etnonimlər onomastikanın ən qədim sahələrindəndir. Öz təbiəti etibarı ilə coğrafi adlar da sözdür, bütün sözlər kimi dilin ümuminkişaf qanunlarına tabedir. Yazılı ədəbiyyatımızda, xalq danışıq dilində və bədii üslubda mövcud olan coğrafi adlar onomastikanın digər növlərindən fərqli xüsusiyyətlərə malikdir.

Kulturoloji amil olaraq realilər dilin inkişafında xüsusi rol oynayır. Realiların tərcümədə böyük əhəmiyyəti vardır. [Рыбакин: 1973, 78]

İngilis dilinin realiləri nəinki ingilis dilinin regional variantlarının formalaşmasına təsir göstərib, eləcə də Azərbaycan dilinə də onların keçməsi ingilis ədəbiyyatının tərcüməsinin nəticəsidir. Məsələn: golf – qolfçu, qolf oyunu, qolf meydançası və s. Ümumiyyətlə, realilər, təbii şəkildə xalq yaradıcılığı nəticəsində, müəyyən xalqın adəti, tarixi, mədəni həyatı ilə yaranır. Bəzən realilərlə terminləri eyniləşdirirlər, düzdür, onlar arasında xüsusi sədd çəkmək olmasa da, fərqləri çoxdur. Terminlər daha çox elmi-üslubda, realilər isə üslubi xüsusiyyətlərinə görə bədii ədəbiyyatda istifadə olunur, bundan başqa terminlər beynəlxalq xarakter daşıyır, realilər isə millilik xarakterinə malikdir. Realilər konkret xalqın mədəniyyəti ilə bağlı olduğundan onlar həm məhdud şəkildə işlənir, həm də linqvokulturoloji faktor olaraq dilə rəngarənglik gətirir.

Xüsusi isimlər dilçiliyinin bir şöbəsi olan onomastika (onomasiologiya) tərəfindən öyrənilir. Lakin xüsusi adların ayrı – ayrı kateqoriyaları müxtəlif tətqiqat üsulları tələb edir. Bunun zəminində onomastika elminin bir sıra şöbələri meydana gəlmişdir: toponomastika, antroponimika, hidronimika, zoonimika və s.

Dilçilik elmi hal-hazırda elə bir inkişaf mərhələsindədir ki, dilin leksiksematik sisteminə daxil olan ümumi isimlər və eləcədə başqa sözlər leksiksemantik qruplar şəklində öyrəlinir. Onomastika dilçiliyin bu naliyyətindən kənarda qala bilməz. Xüsusi adların fərdiləşdirici xüsusiyyəti yalnız ifadə obyektinə münasibətdə müəyyən əhəmiyyətə malikdir. Bu, xüsusi ismin dilin başqa sözləri ilə, eləcə

də xüsusi isimlərlə bağlı öyrənilməsinə mane olmur. Ümumi isimlərə görə isimlər də bir növ onomasioloji sistemlər əmələ gətirir. Antroponimlər, toponimlər, hidronimlər, zoonimlər kimi ümumi siniflərdən başqa, xüsusi isimlərin daha kiçik sinifləri də vardır. Antroponimlər şəxs adı, kişi adı, qadın adı, təxəllüs, ləqəb və s. kimi kiçik siniflərə bölünür. Toponimlərin qitə adları, ölkə adları, şəhər adları, kənd adları, dağ adları, meşə adları və s. siniflərini ayırd etmək olar. Hidronimlər okean adları, dəniz adları, göl adları, çay adları və s. söz kateqoriyalarını birləşdirir. Zoonimlər at adları. it adları, pişik adları və s. kiçik qruplar təşkil edir. Xüsusi adlar antroponimlər, zoonimlər, toponimlər və hidronimlər olmaq üzrə nəzərdən keçirilə bilər. Antroponimlər və zoonimlərin yanaşı verilməsini onunla əsaslandırmaq olar ki, onların hər ikisi canlı varlıqları bildirib, müştərək qrammatik və onomasioloji xüsusiyyətə malikdir. Toponimlərlə hidronimlərin yanaşı verilməsini də o qədər də izaha ehtiyacı yoxdur. Bunlar birbirinə çox yaxın olan söz kateqoriyalarıdır. Həmin prinsip məntiqi cəhətdən qüsursuz olsa da, zoonimlərin tədqiqini bu tədqiqata cəlb etməməyi lazım bildik. Zoonimlərin tədqiqi başqa xüsusi adların (antroponimlər, toponimlər, hidronimlər) Öyrənilməsi ilə eyni səviyyədə deyil. Zoonimlər bir elm kimi hələlik materialın toplanılması və ilkin işlənilməsi mərhələsindədir.

Adlar xalqın müxtəlif etnolinqvistik və etnotipoloji xüsusiyyətlərini əks etdirən, cəmiyyət tarixinin ən qədim qatlarında formalaşan dil elementləri olmaqla lüğət tərkibinin xüsusi bir hissəsini təşkil edir. Bu tipli dil elementlərinin tarixi-müqayisəli aspektdən araşdırılması müxtəlif dilçilik problemlərinin aydınlaşdırılmasında, o cümlədən dilin formalaşma tarixinin və mədəniyyətinin təşəkkül mərhələlərinin öyrənilməsi baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məlumdur ki, hər bir xalqın öz adət-ənənəsi və özünəməxsus mədəniyyəti var. Bunlar arasında müəyyən oxşar cəhət olsa da, fərqli cəhətlər daha çoxdur.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1.A. Qurbanov və onun onomastika məktəbi, Bakı: 1999.

2.Qurbanov A.M.(1977). Ümumi dilçilik, —Bakı: —Maarif, 456 s

3.Шпицбардт Г. (1976) Отличительные особенности американского варианта английского языка, —Москва: — Наука, 176 с

4.Рыбакин А.И. (1973.)Словарь английских личных имен, —Москва: — Наука, 476 с

5.Warner A. (1965)A short guide to English style. London: Oxford universities Press, 214 p

6. https://en.wikipedia.org/wiki/Onomasiology

7.. https://pethelpful.com/horses/

5.Mitford A. Mathews Dictionary of Americanisms on Historical Principles, Chicago University Press 1966.

6.Shankle G. State Names, Flags, Seals, Songs, Birds, Flowers and Other Symbols, New York 1941.

7.Bright W. Native American Placenames of the United States. Norman: University of Oklahoma Press 2004.

8.Guyton K. U.S. State Names: The Stories of How Our States Were Named (Nederland, Colorado: Mountain Storm Press) 2009.

12. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_state_name_etymologies_of_th e_United_States

İngilis dilinin Amerikan variantında ən geniş yayılmış zoonimlərə aşağıdakı adları nümunə göstərmək olar. İt adları: Micco – Chief (başçı, sədr); Kuruk – Bear (ayı); Nikan – My Friend (mənim

dostum); Sihu – Flower (gül); Ama – Water (su); Maka – Earth (yer); Kele – Sparrow (sərçə); Koko – Night (gecə); Kiona – Brown Mountain (qəhvəyi dağ); Peta – Golden Eagle (qızılı qartal); Tala – Wolf (canavar) və s. At adları: Ahone – Povatan qəbiləsinin yaradıcı Allahı hesab edilir və yer kürəsində yaxşılığı, xeyirxahlığı tərənnüm edir; Tamuchi – Karib tayfasının Allahıdır və yalnız qara rəngli atlara qoyulur; Menilly – Kahuyla qəbiləsindən olan Ay İlahəsinin adından götürülmüşdür və bu ad əsasən boz rəngli atlara verilir; Windigo – Anişinab mifologiyasına görə adamyeyən iri varlığın adından götürülmüşdür və bu ad iri açıq rəngli atlara verilir və s.

.

İngilis antroponimiyasının zənginləşməsində iki amil qeyd edilə bilər: 1) Xristian dinin qəbul edilməsindən sonra bibliyadan dini adların götürülməsi. 2) Amerika mühitinin təsiri altında yad mənşəli adların götürülməsi. Aaron - qədim yəhudi dilində Aharon “işıqlı” deməkdir. Bibliyanın tərcüməsi nəticəsində bu ad əvvəl yunan, sonra latın dillərinə keçmiş, dini kitabın latın variantında isə ingilislər onu şəxs adı kimi götürüb işlətməyə başlamışlar. Əlbəttə, burada böyük Şekspirin

Aaron adını özünün “Tit Andronik” faciəsində işlətməsi mühüm rol oynamışdır.

Elizabeth və ya Elisabeth ad variantlarının da kökü qədim yəhudu adı olan Elisheba variantına gedib çıxır. Mənşədə mənası “Mənim Allahımın Andı” deməkdir. Bibliyada Xaçaçəkən İoannın anasının adıdır. Dini kitabın tərcüməsi nəticəsində yunan, sonra latın dilinə keçmiş, ingilislər bundan götürüb qadın adı kimi işlətməyə başlamışlar.

Isaak və ya Isaac ad variantları ilk dəfə Biliyada, qədim yəhudi Yitschag şəklində işlənmiş, yunan antroponimiyasının Isaak, oradan isə latın ad sisteminə Isaac şəklində keçmişdir. İngilislər həm latın, həm də yunan yazı variantlarından istifadə edirlər.

İngilis adları üzərində müşahidələrdən məlum olur ki, buradakı başqa mənşəli antroponimlərin əksər hissəsi ingilislərin müxtəlif xalqların nümayəndələri ilə ünsiyyəti, onlarla bir mühitdə yaşaması nəticəsində alınmışdır. Adealide adı fransız antroponimiyasından seçilmişdir. Ancaq fransızlara da bu ad qədim alman

Adalheids variantından keçmişdir. Halbuki adın mənşəyi qədim alman və qədim ingilis dillərinə gedib çıxır. Bu ad qədim almanca adal “alicənab”+ qədim ingiliscə heit “zümrə, təbəqə” strukturu əsasında yaranmışdır, “alicənab təbəqədən olan adam” mənasını verir və qadın adı kimi işlədilir.

Ermengarde adı da ingilislərin tarixən almanlarla birgə həyat tərzi şəraitində formalaşmışdır. Qədim alman dilində Irmin qədim alman qəhrəmanın adıdır, bu ada gurten, yəni qədim ingilis dilində gyrdan “qayış qurşamaq, bağlamaq” sözü əlavə edilmiş və həmin strukturda qədim alman şəxs adı kimi ingilis antroponimiyasına daxil olmuşdur.

Timotyh adını ingilislər fransız antroponmiyasından götürmüşlər. Halbuki bu adın kökü orta yunan dilindəki time “ad-san, hörmət, şərəf” + Theos “Allah” strukturu ilə əlaqədərdir. “Allaha hörmətlə yanaşan” mənasında işlədilən Timotheos yunan adı sonralar latın antroponimiyasına keçmiş, fransızlarda da şəxs adı kimi yayılmışdır. Filologiya məsələləri, № 12 2018 127

The article deals with the onomastics which is the part of lexicology. The original word for the science of naming was "onomatology," which was adopted from French in the mid19th century. About a century later, however, people began referring to the science as "onomastics," a term based on the Greek verb onomazein ("to name"). Like many sciences, onomastics is itself composed of special divisions. An onomastician might, for example, study personal names or place names, names of a

specific region or historical period, or even the character names of a particular author. Onomastics is the branch of semantics concerned with the meanings and meaning relations between individual words. Onomastics originates from the Greek onomastikós which translates to "of or belonging to naming" and from ónoma meaning "name". The author gives detailed information about the anthroponyms (the names of human beings), toponyms (the geographical names), hydronyms (the names of seas, lakes, oceans, etc), zoonyms (the aminal names) and their origins, meanings. It is also mentioned the facts that help to enlarge the English anthroponymic toponymic, hydronymic and zoonymic system. The author presents different anthroponyms, toponyms, hydronyms and zoonyms used in American English, expresses their meanings and their origins.

Н.Пашазаде Ономастические единицы, используемые в американском варианте английского языка Резюме В статье рассматривается ономасиология, которая является частью лексикологии. Первоначальным словом для науки об именах была «онматология», которая была принята с французского языка в середине 19 века. Спустя столетие, однако, люди стали ссылаться на науку как на «ономастику», термин, основанный на греческом глаголе onomazein («называть»). Как и многие науки, ономастика сама состоит из специальных подразделений. Например, ономастик может изучать личные имена или имена мест, имена определенного региона или исторического периода или даже имена персонажей конкретного автора. Ономасиология - это ветвь семантики, касающаяся значений и значений отношений между отдельными словами. Автор дает подробную информацию об антропонимах (именах людей), топонимах (географических названиях), гидронимах (названиях морей, озер, океанов и т. д.), зоонимах (животных названиях) и их происхождение, значения. Также упоминаются факты, которые помогают расширить английскую антропонимическую топонимическую, гидрономическую и зоономическую систему. Автор представляет различные антропонимы, топонимы, гидронимы и зоонимы, используемые на американском английском языке, выражает их значения и их происхождение

THE IMPORTANCE OF INTERACTIVE ACTIVITIES IN TEACHING ENGLISH

Hesenova Shahla Natig

Azerbaijan State Pedagogical University

ORCID ID: 0009-0008-3124-3415

Abstract:

Interactive activities play an important role in modern English language teaching. They provide students with opportunities to practice language skills, communicate with others, and participate actively in the learning process. Traditional teaching methods can help learners develop grammatical knowledge and expand their vocabulary; however, students also need practical opportunities to use English in meaningful contexts. This article examines the importance of interactive activities in English language teaching and explores their influence on students' motivation, confidence, and communicative competence. It discusses several classroom techniques, including educational games, role plays, pair work, group discussions, problem-solving tasks, and digital learning tools. These activities encourage learners to exchange information, express their opinions, and develop their speaking and listening skills. The article also considers the teacher's role in planning effective activities, supporting different learning needs, and creating a positive classroom environment. It argues that interactive activities are most effective when they are connected to clear learning objectives and appropriate feedback. In conclusion, the thoughtful use of interactive activities can make English lessons more engaging and support the development of practical communication skills.

Keywords: English language teaching, interactive activities, communicative competence, student motivation, educational games, collaborative learning, digital tools.

Form of Participation: online

Şəfa Sadıqova müəllim

ADPU, Xarici Dillər Mərkəzi

orcid code:0009-0007-8640-3597

ƏHMƏD CAVADIN BİRİNCİ DÜNYA MÜHARİBƏSİ DÖVRÜNDƏ TÜRKİYƏYƏ YARDIM MİSSİYASI VƏ QARA DƏNİZ BÖLĞƏSİ (ORDU ŞƏHƏRİ) İLƏ ƏLAQƏSİ

Birinci Dünya Müharibəsi (1914–1918) Osmanlı imperiyası üçün ağır sınaqlar və böyük humanitar fəlakətlərlə müşayiət olunmuşdu. Qafqaz cəbhəsində baş verən hərbi əməliyyatlar, Sarıqamış faciəsi və Qara dəniz sahil xəttinin bombardman edilməsi yüz minlərlə dinc sakinin mühacirət etməsinə, yetim qalmasına və aclıqla üz-üzə qalmasına səbəb olmuşdu. Bu çətin günlərdə Şimali Azərbaycandakı xeyriyyəçi ziyalılar, imkanlı şəxslər və ictimai təşkilatlar "Qardaş köməyi" şüarı altında səfərbər oldular.

Bu böyük humanitar hərəkatın ön sıralarında dayanan şəxsiyyətlərdən biri də gənc şair və pedagog Əhməd Cavad idi. Bakı Müsəlman Cəmiyyəti-Xeyriyyəsinin nümayəndəsi və katibi sifətilə Anadolunun müxtəlif bölgələrinə göndərilən Əhməd Cavad mühacirlərə və hərbzədələrə yardımın təşkilində mühüm rol oynamışdır.

1. **Baki müsəlman cəmiyyəti-xeyriyyəsi və "qardaş köməyi" missiyası**

1905-ci ildə təsis edilən və Hacı Zeynalabdin Tağıyev, Ağa Bala Quliyev kimi xeyriyyəçilərin dəstəklədiyi Bakı Müsəlman Cəmiyyəti-Xeyriyyəsi müharibə illərində fəaliyyətini tamamilə "Fəlakət və hərbzədələrə yardım" istiqamətinə yönəltdi.

Cəmiyyət Osmanlı ərazilərində zərər çəkmiş dinc əhaliyə yardım etmək məqsədilə xüsusi heyətlər formalaşdırdı. Bu heyətlərin vəzifəsi aşağıdakılardan ibarət idi

Ərzaq, geyim və tibbi ləvazimatların toplanması və paylanması.

Müharibədən zərər görmüş uşaqlar üçün yetimxanaların və sığınacaqların açılması.

Mühacirlərin təhlükəsiz bölgələrə təxliyəsi və yerləşdirilməsi.

2. Əhməd cavadin qara dəniz bölgəsi və ordu şəhəri ilə əlaqəsi

Əhməd Cavad 1914–1918-ci illər arasında cəmiyyətin heyəti tərkibində Batum, Qars, Ərzurum, Trabzon, Giresun və Ordu kimi yaşayış məntəqələrində fəaliyyət göstərmişdir.

2.1. Qara Dəniz Sahil Xəttində Humanitar Vəziyyət

Müharibə dövründə Qara dəniz liman şəhərləri (Trabzon, Ordu, Giresun, Samsun) Rusiya donanmasının bombardmanlarına və hərbi təhdidlərə məruz qalmışdı. Trabzonun işğalından sonra minlərlə insan qərbə — Ordu və Giresun istiqamətinə pənah gətirmişdi. Bu, Ordu şəhərində ciddi mühacir və yetim kütləsinin toplanmasına səbəb olmuşdu.

2.2. Ordu Şəhərindəki Fəaliyyətlər

Əhməd Cavad və Bakı Xeyriyyə Cəmiyyətinin digər nümayəndələri Ordu və ətrafında aşağıdakı işləri həyata keçirmişlər

Sığınacaqların və Aşxanaların Təşkili: Bölgədəki mühacirlər və yetim uşaqlar üçün Bakıdan gətirilən vəsaitlər hesabına müvəqqəti sığınacaqlar və pulsuz aşxanalar təşkil olunmuşdur.

Geyim və Dərman Paylanması: Azərbaycan xalqının topladığı geyim, adyal, un və tibbi ləvazimatlar Ordu sakincəsinə və mühacirlərə paylanmışdır.

Yetimlərin Qeydiyyatı və Bakıya Təxliyəsi: Ehtiyac içində olan yetim uşaqların bir hissəsi daha yaxşı qulluq olunmaq üçün Bakıdakı yetimxanalara və ailələrin yanına göndərilmişdir.

3. Missiyanin əhməd cavad yaradiciliğina təsiri

Anadoluda və Qara dəniz sahllərində şahid olduğu acı mənzərələr Əhməd Cavadın bədii yaradıcılığında dərin iz qoymuşdur.

"Çırpınırdı Karadeniz" (1914): Şairin 1914-cü ildə Qara dəniz sahilində (Gəncə/Batum/Ordu xəttində) qələmə aldığı bu ölməz şeir türk millətinə və onun bayrağına olan sonsuz sevginin təcəssümüdür.

"Şəhidlər" və "Aşıq Səsi" əsərləri: Anadolu insanının çəkdiyi əzablar, şəhid olan türk əsgərləri və qardaş köməyi mövzuları şairin bu dövr poeziyasının ana xəttini təşkil edir.

Əhməd Cavadın Birinci Dünya Müharibəsi dövründə Ordu şəhəri və Qara dəniz bölgəsindəki humanitar fəaliyyəti təkcə fərdi bir xeyriyyəçilik aktı deyil, Azərbaycan və Türkiyə xalqları arasındakı tarixi sarsılmaz birliyin parlaq nümunəsidir. Bu fəaliyyət həm də şairin yaradıcılığına milli-mənəvi ruf aşılamış və onu Türk dünyasının ortaq şairi səviyyəsinə yüksəltmişdir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Ahundlu, Y. (1998). Əhməd Cavad: Həyatı və yaradıcılığı. Bakı: Elm.
2. Azərbaycan Respublikası Dövlət Tarix Arxivi (ARDTA), Fond 46, Siyahı 1, İş 124 (Bakı Müsəlman Cəmiyyəti-Xeyriyyəsinin Qars, Batum və Qara dəniz bölgələrindəki fəaliyyəti

haqqında hesabatlar).

3. Azərbaycan Respublikası Dövlət Ədəbiyyat və İncəsənət Arxivi (ARDƏİA), Əhməd Cavadın şəxsi fondu (Fond 542).
4. Çakmak, M. (2015). 1914–1918 Yıllarında Doğu Karadeniz Bölgesinde Muhacirler ve İnsani Yardım. Trabzon: Serander Yayınları.
5. Çeçen, A. (2001). Bakü Müslüman Cemiyet-i Hayriyesi'nin Anadolu'daki Faaliyetleri (1914–1918). Tarih Dergisi, 35(2), 45-68.
6. Əhmədov, H. (2000). Azərbaycan məktəb və pedaqoji fikir tarixi. Bakı: Əlm.
7. Əhmədov, H. (2012). Əhməd Cavadın maaarifçilik və xeyriyyəçilik fəaliyyəti. Pedaqogika, 3, 12-19.
8. Nabiyev, B. (2004). Ahmet Cevat'ın Şiir Dünyası ve Türk Birliği İdealı. Türk Edebiyatı Dergisi, 368, 22-29.
9. Nəbiyeve, B. (2002). İstiqlal şairimiz Əhməd Cavad. Bakı: Elm.
10. Osmanov, Ə. (2009). Azərbaycan-Türkiyə münasibətləri tarixi (1914–1922). Bakı: Adiloğlu.
11. Özdağ, M. (1999). Ahmet Cevat ve Türkiye Sevgisi. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.
12. Paşayev, Q. (2010). Əhməd Cavad və Türkiyə. Bakı: Vətən.
13. Qasımov, M. (2006). Birinci Dünya Müharibəsi illərində Qafqaz cəbhəsi və dinc əhali. Bakı: Elm.
14. Qarayev, Y. (1998). Tarix: Yaxından və uzaqdan. Bakı: Sabah.

Xülasə

Bu məqalədə böyük Azərbaycan şairi, ictimai xadim və istiqlal mübarizi Əhməd Cavadın (1892–1937) Birinci Dünya Müharibəsi (100 il əvvəlki adı ilə Cihan Harbi) dövründə Bakı Müsəlman Cəmiyyəti-Xeyriyyəsinin xətti ilə Osmanlı Türkiyəsinə, xüsusən Şərqi Anadolu və Qara dəniz sahil bölgələrinə etdiyi humanitar yardım missiyası tədqiq olunur. Məqalədə Azərbaycan-Türkiyə qardaşlıq münasibətlərinin tarixi kökləri, cəmiyyətin "Kars və Çoruh vilayəti, Batum, Trabzon, Giresun, Ordu" xətti üzrə həyata keçirdiyi xeyriyyəçilik fəaliyyəti və Əhməd Cavadın bu missiyadakı fəal rolu işıqlandırılır. Həmçinin, bu səfərlərin şairin bədii yaradıcılığına, xüsusən "Çırpınırdı Karadeniz" kimi mənzərə və vətənpərvərlik poeziyasına təsiri təhlil edilir.

Açar sözlər: Şərqi Anadolu, Qara dəniz, Trabzon, Azərbaycan şairi, xeyriyyəçilik, səfər, bədii yaradıcılıq.

Резюме

Миссия помощи Ахмада Джавада Турции в годы Первой мировой войны и его связь с Черноморским регионом (городом Орду)

В данной статье рассматривается гуманитарная миссия, осуществленная выдающимся азербайджанским поэтом, общественным деятелем и борцом за независимость Ахмедом Джавадом (1892–1937) в Османскую Турцию — в частности, в Восточную Анатолию и причерноморские регионы — в период Первой мировой войны (которую в то время называли *Cihan Harbi*). В статье освещаются исторические корни братских отношений между Азербайджаном и Турцией, благотворительная деятельность Бакинского мусульманского благотворительного общества в таких регионах, как Карс, провинция Чорох, Батум, Трабзон, Гиресун и Орду, а также активная роль Ахмеда Джавада в этой миссии. Кроме того, анализируется влияние этих поездок на литературное творчество поэта — в частности, на его описательную и патриотическую поэзию, примером которой служит произведение «Çırpınırdı Karadeniz» («Чёрное море волновалось»).

Ключевые слова: Восточная Анадолия, Черное море, Трабзон, Азербайджанский поэт, благотворительность, путешествие, художественное творчество.

Summary

Ahmad Javad’s Aid Mission to Turkey During the First World War and His Connection to the Black Sea Region (the City of Ordu)

This article examines the humanitarian aid mission undertaken by the prominent Azerbaijani poet, public figure, and independence fighter Ahmad Javad (1892–1937) to Ottoman Turkey—specifically to Eastern Anadolu and the Black Sea coastal regions—during the First World War (referred to at the time as the *Cihan Harbi*). The article sheds light on the historical roots of the fraternal relations between Azerbaijan and Turkey, the charitable activities carried out by the Baku Muslim Benevolent Society across the regions of Kars, the Çoruh province, Batum, Trabzon, Giresun, and Ordu, as well as Ahmad Javad’s active role in this mission. Furthermore, it analyzes the influence of these journeys on the poet’s literary work—particularly his descriptive and patriotic poetry, such as the piece "Çırpınırdı Karadeniz" ("The Black Sea Was Heaving").

Keywords: Eastern Anadolu, Black Sea, Trabzon, Azerbaijani poet, philanthropy, journey, artistic creation.