ARCENG

ARCENG INTERNATIONAL ULUDAG SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS BOOK



EDITOR
ASSOC. PROF. LOKMAN ZOR

ISBN 978-625-92073-7-7

ARCENG INTERNATIONAL ULUDAG SCIENTIFIC STUDIES CONGRESS BOOK

ARCENG INTERNATIONAL ULUDAG SCIENTIFIC STUDIES CONGRESS

Editor: Assoc. Prof. LOKMAN ZOR

ISBN: 978-625-92073-7-7

Arceng Publishing

2026

ARCENG INTERNATIONAL ULUDAG SCIENTIFIC STUDIES CONGRESS

IMPRINT

Book Title: ARCENG INTERNATIONAL ULUDAG SCIENTIFIC STUDIES CONGRESS BOOK
Editor: Assoc. Prof. LOKMAN ZOR
ISBN: 978-625-92073-7-7
Publisher: Arceng Publishing
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

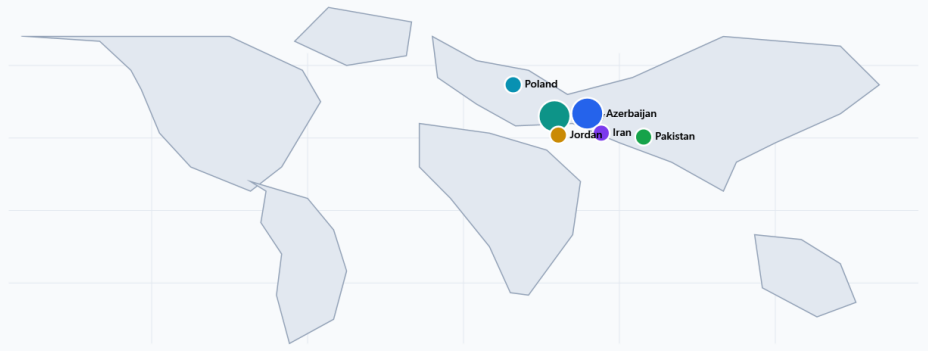
TOTAL PAPERS	COUNTRIES	TOP CONTRIBUTOR
41	**8**	**16**
Unique contributions	International participation	Azerbaijan · 39%

The proceedings include 41 papers from 8 countries. The highest contribution is from Azerbaijan with 16 papers (39%).

Country distribution

Country	Papers	Share
Azerbaijan	16	39%
Turkey	16	39%
Macao SAR	4	9,8%
Iran	1	2,4%
Jordan	1	2,4%
Namibia	1	2,4%
Pakistan	1	2,4%
Poland	1	2,4%

Global participation map

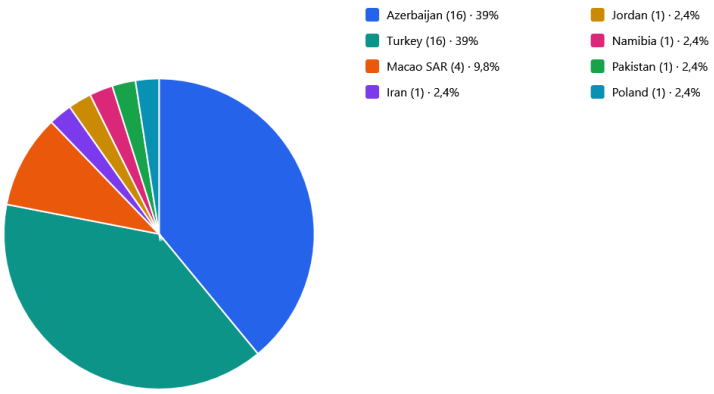


Map labels unavailable for: Macao SAR, Namibia

COUNTRY DISTRIBUTION

Visual analysis of international participation

Pie chart



Bar chart



Düzenleme Kurulu Başkanı

Assoc. Prof. LOKMAN ZOR NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr . CENGİZ ŞAHİN ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ELMAN QULİYEV AZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Prof. Dr . MUSTAFA TALAS SİNOP ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof . HÜSEYİN BOZ ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ TÜRKİYE

Assoc. Prof . AYŞEGÜL TÜRK ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . ERGÜN AKTÜRK ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . KÖNÜL MƏMMƏDOVA AZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Assoc. Prof . MERVE ERSAN ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . Sadrettin YÜKSEL ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . SEÇİL KARTOPU ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . ZEHRA SEVGEN PERKER BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assist. Prof . AHMET CİHAN BULUNDU ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assist. Prof . Aynurə ƏLİYEVA AZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Dr . MARIUS LOLEA UNIVERSITY OF ORADEA (ROMANYA)

Dr . SOOBIA SAEED TAYLORS UNIVERSITY (MALAYSIA)

Dr . ÜLKER BAXŞİYEVA AZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Bilim Kurulu

Prof. Dr . Ahmet FEYZİ ANKARA MÜZİK VE GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ALİ OSMAN ALAKUŞ DİCLE ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ALİ SELÇUK ERCİYES ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ATABEY KILIÇ ERCİYES ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . Barış KARAELMA ANKARA MÜZİK VE GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . BAŞAK HANEDAN ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . BEKİR KOCADAŞ ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . Birsen ÇEKEN ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . Cengiz ŞENGÜL AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . Dündar YENER BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ELMAN QULİYEV AZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Prof. Dr . ELVAN YALÇINKAYA ERCİYES ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . EMRULLAH FATIS AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ERKAN GÖKSU DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . FATİH BAŞBUĞ AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . GÜRER GÜLSEVİN DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . Hasan Tahsin SÜMBÜLLÜ ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . HAVA SELÇUK ERCİYES ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . HAYATİ BEŞİRLİANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . IOSEFINA BLAZSANI BATTOAZERBAIJAN UNIVERSITY OF LANGUAGES (AZERBAYCAN)

Prof. Dr . KAYA YILDIZBOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . KOSHERBAYEVA AIGERIMABAY KAZAKH NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY (KAZAKİSTAN)

Prof. Dr . MERDACI SLIMANEDJILLALI LIABES UNIVERSITY OF SIDI BEL ABBÉS (CEZAYİR)

Prof. Dr . METİN KILIÇDÜZCE ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)Prof. Dr. CENGİZ ŞAHİN

Prof. Dr . MUSTAFA TALASSİNOP ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . MİNE KAYA KEHAATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . QASIM HACIYEVAZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (AZERBAYCAN)

Prof. Dr . YAHYA MUSTAFA KESKİNBOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . İBRAHİM ÖRÜNAKSARAY ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . İLYAS KARABIYIKAYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof. Dr . ŞENGÜL KOCAMANDİCLE ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Prof . HÜSEYİN BOZ ATATÜRK ÜNİVERSİTESİTÜRKİYE

Assoc. Prof . AYŞEGÜL TÜRKANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . ERGÜN AKTÜRKATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . KÖNÜL MƏMMƏDOVAAZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Assoc. Prof . MERVE ERSANANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . Sadrettin YÜKSELATATÜRK ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . SEÇİL KARTOPUANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assoc. Prof . ZEHRA SEVGEN PERKERBURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assist. Prof . AHMET CİHAN BULUNDUADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE)

Assist. Prof . Aynurə ƏLİYEVAAZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

Dr . MARIUS LOLEAUNIVERSITY OF ORADEA (ROMANYA)

Dr . SOOBIA SAEEDTAYLORS UNIVERSITY (MALAYSIA)

Dr . ÜLKER BAXŞİYEVAAZERBAYCAN DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ (AZERBAYCAN)

| | | | | ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ (TÜRKİYE) | | | | | | | | | |

Kongre Sekreteryası / Koordinatör

| | | | | ELİF NİSA AVCI | | | | | | | | | |

Evrak Tarih ve Sayısı: 13/01/2026-697832

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Malatya Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü

Sayı : E-33440855-900-697832 13/01/2026
Konu : Düzenleme Kuruluna Akademisyen Temsilciliği Seçimi (Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR)

Sayın Doç.Dr. Engin ÖZDEMİR
Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölüm Başkanlığı - Bölüm Başkanı

İlgi : 12.01.2026 tarih ve E-696956 sayılı yazınız.

Bölümünüz Öğretim Elemanı Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR'in, 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, ARCENG (Academic Events- Conference- Congress) tarafından düzenlenecek kongrelerde akademisyen temsilcisi olarak görevlendirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Öğr.Grv. Mehmet ÖZCAN
Yüksekokul Müdürü

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BS90Z50S4Z Pin Kodu :72072

Belge Takip Adresi : https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=3837&eD=BS90Z50S4Z&eS=697832

Adres:Malatya Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü
Telefon:422 211 86 77 Faks:422 211 86 78
e-Posta:mmyo.inonu@inonu.edu.tr Web:http://www.inonu.edu.tr/mmyo
Kep Adresi:inonuuniversitesi@hs03.kep.tr

Bilgi için: Özlem KARAKUŞ
Unvanı: Memur
Tel No: 4223410585

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzanlamıştır.

ARCENG
KONGRE ORGANİZASYON YAYINCILIK LTD. ŞTİ.

Sayı : T-100-201 24.08.2026
Konu: Akademik Teşvik Uygunluk Belgesi

İLGİLİ MAKAMA

Arceng Uluslararası Uludağ Bilimsel Çalışmalar Kongresi 25-26 Temmuz 2026 tarihlerinde Bursaa'da düzenlenecektir.Sunulan bildiriler çift kör hakem tarafından değerlendirilmiş olup gerek bilim kurulu gerekse de düzenleme kurulu olarak uluslararası niteliktedir. Çalışmaların %43,18 Türkiyeden ve %56.82 Yurtdışından katılan akademisyen ve araştırmacılar tarafından sunulmuştur. Kongremiz akademik teşviğe uygundur. Kongre katılımcı ülke bilgileri ve katılımcı sayıları aşağıdaki gibidir.

Toplam bildiri sayısı: 41
Türkiyeden sunulan bildiri sayısı: 16
Türkiye dışından sunulan bildiri sayısı: 25
Katılımcı ülke sayısı: 7 ülke
Kongreye katılan ülkeler ve bildiri sayıları: Azerbaycan (16 bildiri),
Iran (1 Bildiri), Malezya (4 bildiri), Ürdün(1 bildiri), Pakistan (1 bildiri),
Polonya(1 Bildiri), Nijerya (1 Bildiri)

Gereğini arz ederim.

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.com

INTERNATIONAL ULUDAG SCIENTIFIC STUDIES CONGRESS

JULY 25-26 ,2026
BURSA, TURKIYE

ONLINE

CONFERENCE PROGRAM



ID: 486 276 1839

PASSWORD: arceng16

25.07.2026
SATURDAY / 10:00-12:00
SESSION: 1 HALL: 1 / MODERATOR
Dr. Mehmet EMİR

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Dr. Mehmet EMİR	-	DONALD TRUMP'IN İKİNCİ BAŞKANLIK DÖNEMİNDE ABD DIŞ POLİTİKASI VE ULUSLARARASI HUKUKUN İHLALİ: VENEZUELA, GRÖNLAND, İRAN VE KÜBA ÖRNEKLERİ
Dr. Mehmet EMİR	-	TÜRKİYE'NİN NATO ÜYELİĞİNİN AVRUPA BİRLİĞİ İLE İLİŞKİLERİNE ETKİSİ: GÜVENLİK, GÖÇ VE DOĞU AKDENİZ EKSENİNDE BİR ANALİZ
Arş. Gör. Dr. Merve İNAN ORMAN	Bursa Uludağ Üniversitesi	KUSUR YETENEĞİ BULUNMAYAN KİŞİLERİN SUÇA SEVK EDİLMESİNİN ARKA PLANDAKİ KİŞİNİN SORUMLULUĞUNA ETKİSİ
Burak ÖZER Doç Dr. Banu SUNGUR	Erciyes Üniversitesi	TÜRKİYE SÜPER LİGİNDE FUTBOLCULARIN GÖRECELİ PERFORMANSLARININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ
Celalettin DİVLEKCİ	-	RÂĞIB EL-İSFAHÂNÎ'NİN TEFSİRİNDE MÜŞKİL ÂYETLER VE ÇÖZÜM İLKELERİ
Davut Can SAĞLAM	University of Warsaw	The Challenges of Learning English in Türkiye: A Comparative Study of Turkish University Students' Retrospective Perceptions

ARCENG
ACADEMIC EVENTS - CONFERENCE - CONGRESS

25.07.2026
SATURDAY / 10:00-12:00
SESSION: 1 HALL:2 / MODERATOR
Öğr. Gör. Mete Özdemir

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Celal CANER	Sakarya Üniversitesi	Fonksiyonelleştirilmiş Manyetik Fe3O4 Nanoparçacıkları ile Cr(III) İyonlarının Manyetik Katı Faz Ekstraksiyonu
Öğr. Gör. Mete Özdemir	Giresun Üniversitesi	FİNANSAL ZAMAN SERİLERİNİN TAHMİNİNDE DENDRİTİK NÖRON MODELLERİNİN ROBUST YAPAY ARI KOLONİSİ İLE EĞİTİMİ
Öğr. Gör. Mete Özdemir	Giresun Üniversitesi	BIST 100 ENDEKSİNİN TAHMİNLENMESİNDE ABC İLE EĞİTİLMİŞ DENDRİTİK NÖRON MODELLERİ: CAUCHY VE SİGMOİD AKTİVASYON FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRMASI
Lect. Dr. Onur GÖK	Necmettin Erbakan University	NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FIN NUMBER AND SURFACE-FEATURE ARCHITECTURE ON THE CONVECTIVE HEAT-REJECTION CAPACITY OF A BRAKE DRUM UNDER A CONSTANT SURFACE TEMPERATURE AND FIXED ROTATIONAL SPEED
Asst. Prof. Muhammed ÇUHADAR Serkan DİNÇ	Kahramanmaraş Sütçü İmam University	STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND MAJOR PRODUCTION PROBLEMS OF SMALL RUMINANT ENTERPRISES IN NURDAĞI DISTRICT OF TÜRKİYE
Araş. Gör. Muhammed Asım KANTAR Hakan ÇELENK	Erzurum Teknik Üniversitesi Marmara Üniversitesi	YAPAY ZEKÂNIN MUHASEBE MESLEĞİNDE KULLANIMI: BİR LİTERATÜR TARAMASI

ARCENT
ACADEMIC EVENTS - CONFERENCE - CONGRESS

25.07.2026
SATURDAY / 10:00-12:00
SESSION: 1 HALL: 3/ MODERATOR
Dr. Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Dr. Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY	Kültür ve Turizm Bakanlığı	ANTİK DÖNEM İNSANLARINDA DİŞ ÇÜRÜĞÜ
Arş. Gör. Şuheda TAK Doç.Dr. Tuğba AYDIN	Atatürk Üniversitesi	UZUN FRENULUM BAĞLANTISI SEBEBİYLE DİŞETİ ÇEKİLMESİNİN SERBEST DİŞETİ GREFTİYLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU
Prof. Dr. Gençay AKGÜL Sema YOLAL	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	NEVŞEHIR'DE BULUNAN/SATILAN TIBBI VE ECZACILIK BITKILERININ YÖRESEL KULLANIMI
Öğr. Gör. Dr. Nursena NAHYA SERVİ Öğr. Gör. Cemaliye SÜT KURT	Lokman Hekim Üniversitesi	BESİNLERLE ALINAN MİKRO VE NANOPLASTİKLER: BAĞIRSAK BARİYERİNDEN METABOLİK BOZUKLUKLARA UZANAN GÖRÜNMEYEN BİR RİSK
Alime Nurgül Eriç Mihriban Sönmez	Amasya Özel Çizgi Rehabilitasyon Merkez Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	OTİZMLİ BİREYLERİN ARKADAŞ VE OYUN KAVRAMLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

ARGENG
ACADEMIC EVENTS - CONFERENCE - CONGRESS

25.07.2026
SATURDAY / 10:00-12:00
SESSION: 1 HALL: 4/ MODERATOR
PhD Balakhanova Gumru Vasif

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Emil Raul oğlu Ağayev	ASPU	DISCUSSION STRATEGIES IN TEACHING FINE ARTS IN SECONDARY SCHOOLS ORTA MƏKTƏBLƏRDƏ TƏSVİRİ İNCƏSƏNƏT FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ MÜZAKİRƏ STRATEGİYALARI
Aynur Zahir qızı Bədəlova	ADPU	F.M. DOSTOYEVSKİNİN "YOXSUL İNSANLAR" ROMANINDA PSİXOLOJİ KONFLİKTİN BƏDİİ İFADƏSİ
AYGUN AHMADOVA	ADPU	ÇEŞİTLİ TEMALAR VE RENKLİ DİL-ÜSTÜ ÖZELLİKLERE SAHİP SEÇİLMİŞ ÇOCUK EDEBİYATI
Hamidova Tovus Arshad	ASPU	Self-Assessment In Foreign Language Learning
PhD Balakhanova Gumru Vasif	ASPU	FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN ENSURING ECOLOGICAL SUSTAINABILITY
PhD Balakhanova Gumru Vasif	ASPU	INVESTIGATION OF NATURAL ECOSYSTEM TRANSFORMATION PROCESSES WITHIN THE FRAMEWORK OF LANDSCAPE ECOLOGY
GÜNEL HÜMMƏTOVA	ADPU	WAR-ERA CHİLD'S WORLD AND THE POETİCS OF LONGİNG: ANALYSİS OF AHMAD JAMİL'S POEM "DEAR GRANDMOTHER, TELL ME A STORY
Eyvaz EMİNALIYEV Türkan HÜSEYNOVA	ADPU	UZAK YEŞİL ADA"NIN SESSİZLİĞİ: VAQİF SAMEDOĞLU ŞİİRİNDE VAROLUŞ, ÖLÜM VE ESTETİK

ARCENCIA ACADEMIC EVENTS & CONFERENCES

25.07.2026
SATURDAY / 10:00-12:00
SESSION: 1 HALL: 5/ MODERATOR
Həsənova Amaliya Murad qızı

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Tarana Akbari Mayıl kızı	ADPU	SYNTHESIS OF GEOGRAPHICAL AND BIOLOGICAL TOPICS IN PRIMARY SCHOOL LIFE SCIENCES LESSONS: A PLACE-BASED EDUCATION MODEL
Həsənova Amaliya Murad qızı	ADPU	EPİGENETİKANIN FORMALAŞMASINDA MÜHİT AMİLLƏRİNİN ROLU
Banovsha Asgarova	ASPU	A Functional Analysis of Text Structure in the Turkish Language
Nailə Qardaşbəyova Adilə Qulıyeva	Nakhchivan State University	XARİCİ MUHİTİN CANLI ORQANİZMLƏRƏ FİZİKİ TƏSİRİ
İsmayılov Şahismayıl Namaz oğlu	Azərbaycan Universiteti, Bakı Slavyan Universiteti	Regional və Qlobal Arenada Birgə Fəaliyyət
Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva	ADPU	ELMİ TƏDQİQATDA ANALİTİKA STRATEGİYASININ FORMALAŞDIRILMASI
AYNUR HÜSEYNOVA	ADPU	AZƏRBAYCAN MUĞAMININ STRUKTURU: ANALİZ VƏ İNTERPRETASİYA
Məmmədov Bəhram Cəfər oğlu	ADPU	Azərbaycan dili fənninin tədrisi prosesində M. Nağı qızının poetik mətnlərinin əhəmiyyəti

ARCENG
ACADEMIC EVENTS & CONFERENCES AGENCY

25.07.2026
SATURDAY / 10:00-12:00
SESSION: 1 HALL: 6/ MODERATOR
FREDDY PATRIC CLEMENT

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
GARETH RANDALL GISIL	Keningau Vocational College	What If Animals Could Talk? Exploring the Impact of Animal Communication on Human Society
FREDDY PATRIC CLEMENT	Keningau Vocational College	Healthy Water Drinking Practices: Promoting Hydration for Better Health and Well-Being
FERDINAND OSMUND	Keningau Vocational College	Generation Z: Characteristics, Challenges, and Influence in Modern Society
CALVIN ALVIN ERWAN	Keningau Vocational College	Fishing with Friends: Strengthening Social Bonds Through Recreational Fishing
Muhammad Bilal	Government College University Faisalabad	Furfural based imine ligands and its metal complexes: synthesis and characterization
Vorya Shabrandi Dr. Sajjad Bahrami Moghadam	The Gap Between Individual Capability and Institutional Structure in Iran	Challenges and Institutional–Structural Barriers to Individual Mastery in the Path of Iran's Political Economy Underdevelopment
Mohammed Waheeb	The Hashemite University	Median of Al-Karak: An Archaeological and Historical Study in Light of Field Surveys and Early Islamic Military Movements
Mohammed Adamu Sule Dauda Daniel Usman Sa'id Ibrahim Bubakari Joda Aliyu Ibrahim Abbas Abubakar Jibrin Ahmed Aminu Adamu	Federal Polytechnic Kaltungo	Human-Centered Design of Smart Home Energy Management Interfaces for Low-Income Households

ARCENG
ACADEMIC EVENTS - CONFERENCE - CONGRESS

CONTENTS

INNER COVER i

IMPRINT ii

CONFERENCE STATISTICS iii

COMMITTEES v

ASSOCIATE PROFESSORSHIP CERTIFICATE viii

ACADEMIC INCENTIVE CERTIFICATE ix

CONFERENCE PROGRAM x

CONTENTS xvii

A FUNCTIONAL ANALYSIS OF TEXT STRUCTURE IN THE TURKISH LANGUAGE 1

FURFURAL BASED IMINE LIGANDS AND ITS METAL COMPLEXES: SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION DEGREE: MASTER OF PHILOSOPHY IN ORGANIC CHEMISTRY 7

MUHAMMAD BILAL

FISHING WITH FRIENDS: STRENGTHENING SOCIAL BONDS THROUGH RECREATIONAL FISHING 8

CALVIN ALVIN ERWAN

GENERATION Z: CHARACTERISTICS, CHALLENGES, AND INFLUENCE IN MODERN SOCIETY 9

FERDINAND OSMUND

HEALTHY WATER DRINKING PRACTICES: PROMOTING HYDRATION FOR BETTER HEALTH AND WELL-BEING 10

FREDDY PATRIC CLEMENT

WHAT IF ANIMALS COULD TALK? EXPLORING THE IMPACT OF ANIMAL COMMUNICATION ON HUMAN SOCIETY 11

GARETH RANDALL GISIL

EPİGENETİKANIN FORMALAŞMASINDA MÜHİT AMİLLƏRİNİN ROLU 12

Həsənova Amaliya Murad qızı

TÜRKİYE SÜPER LİGİNDE FUTBOLCULARIN GÖRECELİ PERFORMANSLARININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ . 18

Burak ÖZER, Banu SUNGUR

UZAK YEŞİL ADA"NIN SESSİZLİĞİ: VAQİF SAMEDOĞLU ŞİİRİNDE VAROLUŞ, ÖLÜM VE ESTETİK 20

Eyvaz EMİNALIYEV, Türkan HÜSEYNOVA, Eyvaz EMINALIYEV, Turkan HUSEYNOVA

NEVŞEHİR'DE BULUNAN/SATILAN TIBBİ VE ECZACILIK BİTKİLERİNİN YÖRESEL KULLANIMI 22

Gençay AKGÜL, Sema YOLAL

MÜHARİBƏ DÖVRÜ UŞAQ DÜNYASI VƏ HƏSRƏTİN POETİKASI: ƏHMƏD CƏMİLİN "CAN NƏNƏ, BİR NAĞIL DE" ŞEİRİNİN TƏHLİLİ 23

GÜNEL HÜMMƏTOVA

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE GÜNEŞ ENERJİLİ İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI: KULLANILAN PANEL VE DÖNÜŞTÜRÜCÜ TEKNOLOJİLERİNİN İNCELENMESİ VE GELECEĞE YÖNELİK DEĞERLENDİRMELER 26
Ayhan AKBULUT, İsmail ATA

ELMİ TƏDQİQATDA ANALİTİKA STRATEGİYASININ FORMALAŞDIRILMASI 35
Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva

İLKOKUL HAYAT BİLGİSİ DERSLERİNDE COĞRAFİ VE BİYOLOJİK KONULARIN SENTEZİNE DAYALI MEKANA ESASLI EĞİTİM MODELİ 39
SYNTHESIS OF GEOGRAPHICAL AND BIOLOGICAL, Tarana Akbari Mayıl kızı

YAPAY ZEKÂNIN MUHASEBE MESLEĞİNDE KULLANIMI: BİR LİTERATÜR TARAMASI 44
Muhammed Asım KANTAR, Hakan ÇELENK

AZƏRBAYCAN MUĞAMININ STRUKTURU: ANALİZ VƏ İNTERPRETASİYA AYNUR HÜSEYNOVA PEDAQOGİKA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU 46
Aynur Hüseynova, Aynur Huseynova

FİLOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU ADPU-NUN AZƏRBAYCAN DİLİ VƏ ONUN TƏDRİSİ TEXNOLOGİYASI KAFEDRASININ BAŞ MÜƏLLİMİ TELEFON: 050 369-19-81 50
Məmmədov Bəhram Cəfər oğlu

BESİNLERLE ALINAN MİKRO VE NANOPLASTİKLER: BAĞIRSAK BARİYERİNDEN METABOLİK BOZUKLUKLARA UZANAN GÖRÜNMEYEN BİR RİSK 55
Nursena NAHYA SERVİ, Cemaliye SÜT KURT

CHALLENGES AND INSTITUTIONAL–STRUCTURAL BARRIERS TO INDIVIDUAL MASTERY IN THE PATH OF IRAN'S POLITICAL ECONOMY UNDERDEVELOPMENT 56
Vorya Shabrandi, Sajjad Bahrami Moghadam

DONALD TRUMP'IN İKİNCİ BAŞKANLIK DÖNEMİNDE ABD DIŞ POLİTİKASI VE ULUSLARARASI HUKUKUN İHLALİ: VENEZUELA, GRÖNLAND, İRAN VE KÜBA ÖRNEKLERİ 57
Mehmet EMİR

NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FIN NUMBER AND SURFACE-FEATURE ARCHITECTURE ON THE CONVECTIVE HEAT-REJECTION CAPACITY OF A BRAKE DRUM UNDER A CONSTANT SURFACE TEMPERATURE AND FIXED ROTATIONAL SPEED 59
Onur GÖK, Analytical + Exp

DISCUSSION STRATEGIES IN TEACHING FINE ARTS IN SECONDARY SCHOOLS 73
Emil Raul oğlu Ağayev

REGİONAL VƏ QLOBAL ARENADA BİRGƏ FƏALİYYƏT 76
Məqalənin Açar Sözləri, İsmayılov Şahismayıl Namaz oğlu, Sovet Dövründə Əlaqələr

MAGNETIC SOLID PHASE EXTRACTION OF CR(III) IONS WITH FUNCTIONALIZED MAGNETIC FE3O4 NANOPARTICLES 81

Öğr. Üyesi Celal CANER, MATERYAL METOT

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN ENSURING ECOLOGICAL SUSTAINABILITY 98

Balakhanova Gumru Vasif

INVESTIGATION OF NATURAL ECOSYSTEM TRANSFORMATION PROCESSES WITHIN THE FRAMEWORK OF LANDSCAPE ECOLOGY 106

Balakhanova Gumru Vasif

MEDIAN OF AL-KARAK: AN ARCHAEOLOGICAL AND HISTORICAL STUDY IN LIGHT OF FIELD SURVEYS AND EARLY ISLAMIC MILITARY MOVEMENTS 113

Mohammed Waheeb

BIST 100 ENDEKSİNİN TAHMİNLENMESİNDE ABC İLE EĞİTİLMİŞ DENDRİTİK NÖRON MODELLERİ: CAUCHY VE SİGMOİD AKTİVASYON FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRMASI 115

Mete Özdemir

FİNANSAL ZAMAN SERİLERİNİN TAHMİNİNDE DENDRİTİK NÖRON MODELLERİNİN ROBUST YAPAY ARI KOLONİSİ İLE EĞİTİMİ 117

Mete Özdemir

OTİZMLİ BİREYLERİN ARKADAŞ VE OYUN KAVRAMLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ 119

Alime Nurgül Eriç, Mihriban Sönmez, Alime Nurgül ERİÇ

RÂĞIB EL-İSFAHÂNÎ'NİN TEFSİRİNDE MÜŞKİL ÂYETLER VE ÇÖZÜM İLKELERİ 121

Celalettin DİVLEKCİ

KUSUR YETENEĞİ BULUNMAYAN KİŞİLERİN SUÇA SEVK EDİLMESİNİN ARKA PLANDAKİ KİŞİNİN SORUMLULUĞUNA ETKİSİ 123

Merve İNAN ORMAN

ÇEŞİTLİ TEMALAR VE RENKLİ DİL-ÜSTÜ ÖZELLİKLERE SAHİP SEÇİLMİŞ ÇOCUK EDEBİYATI 125

COLORFUL METAPHORIZONTAL FEATURES, AYGUN AHMADOVA

UZUN FRENULUM BAĞLANTISI SEBEBİYLE DİŞETİ ÇEKİLMESİNİN SERBEST DİŞETİ GREFTİYLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU 130

Şuheda TAK, Tuğba AYDIN

HUMAN-CENTERED DESIGN OF SMART HOME ENERGY MANAGEMENT INTERFACES FOR LOW-INCOME HOUSEHOLDS 132

Mohammed Adamu Sule, Dauda Daniel Usman Sa'id Ibrahim[3], Bubakari Joda[4], Aliyu Ibrahim Abbas[5], Abubakar Jibrin[6], Ahmed Aminu Adamu[7]

STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND MAJOR PRODUCTION PROBLEMS OF SMALL RUMINANT ENTERPRISES IN NURDAĞI DISTRICT OF TÜRKİYE 154

Muhammed ÇUHADAR, Serkan DİNÇ

ANTİK DÖNEM İNSANLARINDA DİŞ ÇÜRÜĞÜ DENTAL CARIES IN ANCIENT POPULATIONS 164
Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY, Dental Antropoloji Çalışmaları

FORM OF PARTICIPATION: ONLINE 185
Hamidova Tovus Arshad, Self-Assessment In Foreign Language Learning

TÜRKİYE'NİN NATO ÜYELİĞİNİN AVRUPA BİRLİĞİ İLE İLİŞKİLERİNE ETKİSİ: GÜVENLİK, GÖÇ VE DOĞU AKDENİZ EKSENİNDE BİR ANALİZ 186
Mehmet EMİR

XARİCİ MUHİTİN CANLI ORQANİZMLƏRƏ FİZİKİ TƏSİRİ PHYSİCAL İMPACT OF THE EXTERNAL ENVİRONMENT ON LİVİNG ORGANİSMS 188
Adilə Qulıyeva

F.M. DOSTOYEVSKİNİN "YOXSUL İNSANLAR" ROMANINDA PSİXOLOJİ KONFLİKTİN BƏDİİ İFADƏSİ 195
Aynur Zahir qızı Bədəlova

A FUNCTIONAL ANALYSIS OF TEXT STRUCTURE IN THE TURKISH LANGUAGE

Banovsha Asgarova
PhD in Philology, Senior Lecturer
`Azerbaijan State Pedagogical University
Baku, Azerbaijan

ORCID: 0009-0001-8610-178X

Abstract

Text structure is one of the fundamental concepts in text linguistics that explains how linguistic elements are organized to create meaningful and coherent communication. This study examines the structure of texts in the Turkish language from a functional linguistic perspective, focusing on the relationship between form, meaning, and communicative purpose. The research explores the main components of Turkish text organization, including cohesion, coherence, information structure, and discourse patterns.

The study analyzes the linguistic devices that contribute to textual unity, such as reference, substitution, conjunction, lexical repetition, and discourse markers. Special attention is given to how Turkish, as an agglutinative language with flexible word order, uses grammatical and contextual strategies to organize information and guide the reader's interpretation.

A functional approach demonstrates that Turkish texts are shaped not only by grammatical rules but also by communicative intentions, social context, and the interaction between given and new information. The research highlights the importance of thematic progression, topic continuity, and logical relations in the formation of effective written discourse.

The findings of the study contribute to a better understanding of Turkish text formation and provide valuable insights for text linguistics, discourse analysis, language teaching, and comparative linguistic studies. The research emphasizes that analyzing text structure from a functional perspective helps reveal the connection between linguistic choices and communicative functions in Turkish written discourse.

Keywords: text linguistics, Turkish language, text structure, cohesion, coherence, discourse analysis, functional linguistics, information structure.

Introduction

The study of text structure has become an important area in modern linguistics because language functions not only as a collection of sentences but also as a system for creating meaning in specific communicative contexts. Texts are organized through various linguistic and functional elements that establish relationships between ideas, maintain coherence, and guide interpretation. A functional analysis of text structure focuses on how language choices serve communicative purposes and how different components of a text contribute to the overall meaning.

The Turkish language offers a valuable field for examining text organization due to its distinctive grammatical and discourse features. As an agglutinative language, Turkish uses a complex system of suffixation, flexible word order, and various cohesive devices to express relationships between

concepts and maintain textual unity. These features influence the way information is structured and presented in both written and spoken forms of communication.

A functional approach to Turkish text analysis examines not only the grammatical structure of sentences but also the interaction between linguistic forms, meaning, and context. Elements such as reference, substitution, conjunction, lexical cohesion, thematic progression, and information structure play important roles in creating coherent texts. Understanding these elements provides insight into how Turkish speakers organize their thoughts and communicate effectively.

This study aims to analyze the functional characteristics of text structure in the Turkish language by exploring the mechanisms that contribute to cohesion, coherence, and discourse organization. Through this analysis, the research seeks to highlight the relationship between linguistic structures and communicative functions, contributing to a broader understanding of Turkish discourse and functional linguistics.

Theoretical Foundations of Text Structure in the Turkish Language

The theoretical study of text structure in the Turkish language is based on the principles of functional linguistics, text linguistics, and discourse analysis. Unlike traditional approaches that examine language mainly at the sentence level, text linguistics focuses on how sentences are connected to form meaningful and coherent units of communication. A text is considered not only a grammatical structure but also a functional and communicative whole shaped by context, purpose, and interaction between the speaker/writer and the reader/listener.

In Turkish linguistics, text structure is analyzed through several fundamental concepts, including cohesion, coherence, intentionality, acceptability, informativity, situationality, and intertextuality. These principles explain how linguistic elements combine to create meaningful texts. Cohesion refers to the formal connections between parts of a text through grammatical and lexical devices, such as reference, substitution, ellipsis, conjunctions, and lexical repetition. Coherence, on the other hand, concerns the logical and semantic relationships that allow a text to be interpreted as a unified whole.

The structural organization of Turkish texts is closely related to the grammatical characteristics of the Turkish language. As an agglutinative language, Turkish expresses many grammatical and semantic relationships through suffixes. This morphological richness contributes to the development of textual connections and allows speakers to create complex meanings within relatively compact structures. In addition, flexible word order and information-structuring strategies play an important role in organizing emphasis, topic, and focus within Turkish discourse.

Functional approaches emphasize that text structure is determined by is determined by communicative purposes. In Turkish, different text types—such as academic, literary, journalistic, and conversational texts—demonstrate different organizational patterns depending on their aims and contexts. Functional text analysis therefore examines how linguistic choices serve specific communicative functions and how they contribute to the construction of meaning.

The study of Turkish text structure also draws on discourse analysis, which investigates language use beyond individual sentences. It explores how speakers and writers organize information, establish relationships between ideas, and achieve effective communication. Through this perspective, text structure is viewed as a dynamic system where grammatical, semantic, and pragmatic elements interact.

Thus, the theoretical foundations of text structure in Turkish involve the integration of linguistic form, meaning, and communicative function. This approach provides a comprehensive framework for

understanding how Turkish texts are constructed, interpreted, and used in different social and cultural contexts.

Analysis of Cohesion and Coherence Features in Turkish Texts

Cohesion and coherence are two essential concepts in text linguistics that explain how a text achieves unity and meaningful communication. In Turkish texts, these features demonstrate the ways in which sentences, paragraphs, and larger discourse units are connected both structurally and semantically. The analysis of cohesion and coherence helps to understand how Turkish speakers organize information and create understandable and effective texts.

Cohesion Features in Turkish Texts

Cohesion refers to the linguistic connections that exist between different parts of a text. It is created through grammatical and lexical devices that link sentences and maintain continuity.

1. Reference

Reference is one of the main cohesive devices in Turkish. It involves the use of pronouns, demonstratives, and other expressions that refer to previously mentioned or contextually known information. For example, words such as *bu* (this), *o* (that/he/she), and *onlar* (they) help connect different parts of a text and prevent unnecessary repetition.

2. Ellipsis

Ellipsis is the omission of certain words or structures when their meaning can be understood from the context. Turkish frequently uses ellipsis because grammatical information is often expressed through suffixes and contextual clues. This feature makes texts more concise and natural.

3. Conjunction

Conjunctions play an important role in connecting ideas and showing logical relationships. Turkish uses conjunctions and discourse markers such as *ve* (and), *ama/ancak* (but/however), *çünkü* (because), *bu nedenle* (therefore), and *sonuç olarak* (as a result) to indicate addition, contrast, cause, and conclusion.

4. Lexical Cohesion

Lexical cohesion is achieved through the repetition of words, the use of synonyms, antonyms, and semantically related vocabulary. In Turkish texts, repeated key terms and related expressions help maintain the central topic and strengthen textual unity.

Coherence refers to the logical and semantic relationship between ideas that allows a text to be understood as a complete and meaningful whole. Unlike cohesion, which is visible through linguistic forms, coherence depends largely on meaning, context, and the organization of information.

Thematic Organization

Turkish texts achieve coherence through the effective arrangement of themes and new information. The progression of topics from known information to new ideas helps readers follow the development of meaning. A coherent Turkish text presents ideas in a logical sequence. Cause-and-effect relationships, comparison, explanation, and argumentation are organized according to the communicative purpose of the text. Coherence is also influenced by cultural knowledge, social context, and the shared understanding between the writer and the reader. These factors help readers interpret meanings that may not be directly expressed.
The flexible word order of Turkish allows writers and speakers to emphasize particular elements of a

sentence. Topic and focus structures contribute to the organization of information and support the overall coherence of the text.

Importance of Cohesion and Coherence in Turkish Text Analysis

Cohesion and coherence are fundamental concepts in text linguistics that play a central role in understanding how texts are constructed, interpreted, and communicated. In Turkish text analysis, these two concepts are especially important because they reveal the relationship between linguistic structures, meanings, and communicative purposes. A text is not simply a collection of individual sentences; rather, it is an organized linguistic unit in which different elements interact to create a complete and meaningful message. Cohesion provides the formal connections between parts of a text, while coherence ensures that these connections create a logically understandable whole.

The importance of cohesion in Turkish text analysis lies in its ability to demonstrate how linguistic elements are connected within a text. Turkish uses various cohesive devices, including reference, substitution, ellipsis, conjunction, and lexical relationships, to maintain textual continuity. These devices help readers and listeners recognize connections between sentences and paragraphs. For example, the use of pronouns, demonstrative forms, and repeated lexical items allows information to be carried from one part of the text to another without unnecessary repetition. Through the analysis of cohesive devices, researchers can identify how Turkish speakers organize linguistic information and maintain unity throughout a text. Cohesion is particularly significant in Turkish because of the structural characteristics of the language. As an agglutinative language, Turkish expresses grammatical and semantic relationships through suffixes attached to word roots. This morphological structure allows Turkish speakers to create complex meanings and maintain connections between different elements of discourse. The use of case markers, possessive suffixes, tense and aspect markers, and derivational forms contributes to the grammatical cohesion of Turkish texts. Therefore, examining cohesion helps researchers understand how the grammatical features of Turkish support text organization.

Coherence is equally important in Turkish text analysis because it explains how meanings are created and understood at the discourse level. A coherent text presents ideas in a logical order and allows the reader to follow the development of information. Coherence depends not only on linguistic forms but also on context, background knowledge, cultural expectations, and the communicative purpose of the text. In Turkish discourse, coherence is achieved through effective topic development, thematic progression, logical relationships between ideas, and appropriate organization of information.

The analysis of coherence is valuable for understanding different types of Turkish texts. Academic texts, for example, require a high level of logical organization, clear argument development, and explicit relationships between concepts. Scientific and educational texts often use specific discourse patterns to explain information and support arguments. Literary texts, on the other hand, may create coherence through themes, symbols, repetition, and narrative structures. Journalistic texts use coherence strategies to present events clearly and guide readers toward particular interpretations. Studying these differences helps reveal how text structure changes according to genre and communicative function.

Another important aspect of cohesion and coherence analysis is its contribution to discourse studies. Through examining these features, researchers can explore how Turkish speakers construct meaning in real communication. Spoken Turkish texts often depend on contextual information, shared knowledge, intonation, and interaction between participants, while written texts rely more heavily on explicit

cohesive devices. Comparing these forms provides insight into the relationship between spoken and written discourse.

Cohesion and coherence analysis also has practical importance in language teaching and learning. Understanding how texts are organized helps learners improve their reading comprehension, writing skills, and ability to produce effective communication. For learners of Turkish as a foreign language, knowledge of cohesive devices and coherence principles is essential for creating well-structured texts and understanding authentic Turkish discourse.

Furthermore, the study of cohesion and coherence contributes to translation studies and comparative linguistics. Translators must recognize how ideas are connected in the source text and reproduce similar relationships in the target language. Since languages differ in their methods of organizing information, analyzing Turkish cohesion and coherence patterns can help identify both universal and language-specific features of textual organization.

In conclusion, cohesion and coherence are essential elements in Turkish text analysis because they explain how linguistic forms and meanings work together to create effective communication. Cohesion provides structural connections between textual elements, while coherence ensures that these elements form a meaningful and logically organized whole. The study of these features offers a deeper understanding of Turkish discourse structure, functional language use, and the relationship between grammar, semantics, and communication.

The study of cohesion and coherence in Turkish texts provides insight into the relationship between grammar, meaning, and communication. Cohesive devices create formal links between linguistic elements, while coherence ensures that these elements form a meaningful message. Together, they allow Turkish texts to function as organized and effective communicative units.

Therefore, the analysis of cohesion and coherence features is essential for understanding Turkish discourse structure and the functional principles that guide text production and interpretation.

The Role of Discourse Markers in the Organization of Turkish Texts

Discourse markers are important linguistic elements that contribute to the structure, coherence, and interpretation of Turkish texts. They function as connectors between ideas, sentences, and larger discourse units, helping speakers and writers organize information effectively. The study of discourse markers provides valuable insights into how meaning is constructed beyond the sentence level.

In Turkish, discourse markers such as *ancak* (however), *çünkü* (because), *bu nedenle* (therefore), *sonuç olarak* (as a result), *öte yandan* (on the other hand), and *ayrıca* (in addition) perform various functions, including establishing logical relations, expressing contrast, indicating cause and effect, and guiding the reader through the development of ideas.

This research direction focuses on analyzing the functional roles of discourse markers in different Turkish text types, including academic, literary, journalistic, and conversational texts. The study examines how these markers contribute to cohesion and coherence, how they influence the interpretation of texts, and how their usage changes according to communicative purpose and context.

By analyzing discourse markers, this research aims to reveal the relationship between linguistic forms and communicative functions in Turkish. It also contributes to a deeper understanding of Turkish text organization and the ways in which speakers and writers create meaningful and structured discourse.

Conclusion

The analysis of discourse markers in Turkish texts demonstrates their significant role in organizing discourse, establishing relationships between ideas, and ensuring textual coherence. These linguistic elements function not only as connectors between sentences but also as important tools that guide the interpretation of meaning and reflect the communicative intentions of speakers and writers.

The study of markers such as *ancak*, *çünkü*, *bu nedenle*, *sonuç olarak*, *öte yandan*, and *ayrıca* reveals that they contribute to various discourse functions, including contrast, cause-effect relationships, addition, explanation, and conclusion. Their effective use strengthens the cohesion of texts and helps create a logical flow of information across different text types.

Furthermore, discourse markers demonstrate the interaction between linguistic structure and communicative function in Turkish. Their usage varies according to the purpose, genre, and context of communication, showing that text organization is influenced not only by grammar but also by pragmatic and social factors.

In conclusion, discourse markers are essential components of Turkish text structure. Their analysis provides a deeper understanding of how Turkish speakers construct meaningful discourse and how linguistic choices contribute to effective communication. Future research on discourse markers can further explore their use in different genres and compare their functions across languages.

References

References

1. Halliday, M. A. K., & Hasan, R. (1976). *Cohesion in English*. London: Longman.
2. Beaugrande, R. de, & Dressler, W. U. (1981). *Introduction to Text Linguistics*. London: Longman.
3. Schiffrin, D. (1987). *Discourse Markers*. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Fraser, B. (1999). What are discourse markers? *Journal of Pragmatics, 31*(7), 931–952.
5. Büyükkantarcıoğlu, N. (2006). *Toplum ve Dil: Söylem Üzerine Araştırmalar*. Ankara: Multilingual.
6. Uzun, L. (2006). *Söylem Çözümlemesi ve Türkçe Metinler Üzerine İncelemeler*. Ankara: Dilbilim çalışmaları.
7. Erkul, R. (2007). *Cümle ve Metin Bilgisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Name: Muhammad Bilal

Country: Pakistan

TITLE: FURFURAL BASED IMINE LIGANDS AND ITS METAL COMPLEXES: SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION

Degree: Master of philosophy in Organic Chemistry

Institute: Government College University Faisalabad

ABSTRACT

Furfural is an organic heterocyclic compound consists of a five-membered furan ring comprising oxygen fused in the ring and aldehyde at C-2 and have vast application in pharmaceutical sciences. Complexes of these bases are biologically active compounds and show variety of biological activities including antibacterial, antifungal, antiviral, antitumor, anti-inflammatory and antioxidants. In this research imine linkage was created by the reaction of various aromatic amines in ethanoic solution and furfural as a source of carbonyl. The metal complexes of synthesized scaffolds were synthesized using different metal salts. Effect of several parameters e.g. solvent, bases, reaction time and temperature were observed to enhance reaction efficiency towards the formation of desired products. All the synthesized Schiff base ligands and their metal complexes were characterized using ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR, UV-Visible and FT-IR techniques.

FISHING WITH FRIENDS: STRENGTHENING SOCIAL BONDS THROUGH RECREATIONAL FISHING

CALVIN ALVIN ERWAN

Keningau Vocational College, Sabah, Malaysia

Abstract

Recreational fishing is a popular outdoor activity that provides opportunities for relaxation, leisure, and social interaction. This paper explores the significance of fishing with friends as a meaningful recreational experience that contributes to personal well-being and the development of strong social relationships. Fishing is more than simply catching fish; it encourages cooperation, communication, patience, and shared experiences among participants. Spending time together in natural environments allows individuals to strengthen friendships, reduce stress, and create lasting memories through common activities and challenges. Furthermore, fishing promotes appreciation for nature and encourages responsible environmental practices, including respect for aquatic ecosystems and sustainable fishing methods. Through shared preparation, teamwork, and problem-solving, participants develop a stronger sense of trust and companionship. Recreational fishing also provides an opportunity for individuals to temporarily disconnect from the pressures of daily life and engage in meaningful face-to-face interactions. In many communities, fishing serves as a cultural and social tradition that brings people together across different ages and backgrounds. The experience of fishing with friends fosters a sense of belonging and mutual support while promoting healthy outdoor lifestyles. Overall, recreational fishing represents a valuable activity that enhances social cohesion, emotional well-being, and environmental awareness. Its benefits extend beyond recreation, contributing to stronger interpersonal relationships and a greater appreciation for the natural world.

Keywords: Recreational fishing, friendship, social bonding, outdoor activity, well-being

GENERATION Z: CHARACTERISTICS, CHALLENGES, AND INFLUENCE IN MODERN SOCIETY

FERDINAND OSMUND

Keningau Vocational College, Sabah, Malaysia

Abstract

Generation Z, commonly known as Gen Z, refers to individuals born approximately between the mid-1990s and early 2010s. As the first generation to grow up entirely in the digital age, Gen Z has been shaped by rapid technological advancements, social media, and global connectivity. This paper explores the defining characteristics of Generation Z and examines their influence on contemporary society. Gen Z is often recognized for its technological literacy, adaptability, creativity, and ability to access information quickly through digital platforms. The generation is highly connected and values diversity, inclusivity, and social awareness. At the same time, Gen Z faces unique challenges, including mental health concerns, information overload, cyberbullying, and the pressure to maintain an online presence. The widespread use of smartphones and social media has significantly influenced how members of this generation communicate, learn, and form relationships. In educational settings, Gen Z learners often prefer interactive, technology-driven approaches that encourage collaboration and creativity. In the workplace, they are known for valuing flexibility, innovation, and meaningful work experiences. Furthermore, Generation Z has become an influential force in shaping consumer trends, social movements, and public discourse through digital engagement. Understanding the strengths and challenges of this generation is essential for educators, employers, policymakers, and community leaders seeking to support their development and maximize their potential. Overall, Generation Z represents a transformative generation whose values, behaviours, and perspectives continue to shape the future of society in significant ways.

Keywords: Generation Z, digital technology, youth, social media, society

HEALTHY WATER DRINKING PRACTICES: PROMOTING HYDRATION FOR BETTER HEALTH AND WELL-BEING

FREDDY PATRIC CLEMENT

Keningau Vocational College, Sabah, Malaysia

Abstract

Water is an essential component of human life and plays a vital role in maintaining overall health and well-being. Adequate water intake supports various bodily functions, including regulating body temperature, transporting nutrients, removing waste products, and maintaining healthy organ function. This paper discusses healthy water drinking practices and their importance in promoting a healthy lifestyle. Many individuals fail to consume sufficient amounts of water daily due to busy schedules, preference for sugary beverages, or a lack of awareness regarding hydration needs. Insufficient water intake can lead to dehydration, resulting in symptoms such as fatigue, headaches, reduced concentration, and decreased physical performance. Healthy hydration practices include drinking water regularly throughout the day, increasing fluid intake during physical activity and hot weather, and choosing water over sugar-sweetened beverages whenever possible. Additionally, individuals should pay attention to signs of dehydration and adjust their water consumption according to their age, health condition, and lifestyle. Developing consistent hydration habits can contribute to improved physical health, better cognitive function, and enhanced overall quality of life. Educational efforts that promote the importance of water consumption can help individuals make healthier choices and reduce the risk of health problems associated with inadequate hydration. In conclusion, practicing healthy water drinking habits is a simple yet effective way to support long-term health, improve daily functioning, and encourage healthier lifestyles across all age groups.

Keywords: Hydration, drinking water, healthy lifestyle, health, well-being

WHAT IF ANIMALS COULD TALK? EXPLORING THE IMPACT OF ANIMAL COMMUNICATION ON HUMAN SOCIETY

GARETH RANDALL GISIL

Keningau Vocational College, Sabah, Malaysia

Abstract

The ability to communicate through language is often regarded as one of the defining characteristics of human beings. However, imagining a world in which animals could talk raises fascinating questions about the relationship between humans and the animal kingdom. This paper explores the potential social, ethical, environmental, and scientific implications of animals possessing the ability to communicate with humans through spoken language. If animals could express their thoughts, emotions, needs, and experiences directly, human understanding of animal welfare would likely increase significantly. People might become more aware of the feelings and suffering experienced by animals, leading to changes in how animals are treated in homes, farms, laboratories, and natural habitats. Furthermore, communication with animals could provide valuable insights into animal behaviour, migration patterns, ecosystems, and environmental challenges. At the same time, the ability of animals to talk could create new ethical dilemmas regarding animal rights, legal protections, and the use of animals for food, entertainment, and research. Human society would need to reconsider many existing practices and develop new ways of interacting with other species. In addition, communication between humans and animals could foster greater empathy, cooperation, and appreciation for biodiversity. While the idea remains fictional, it encourages critical thinking about humanity's responsibilities toward other living creatures. Ultimately, imagining a world where animals can talk highlights the importance of respecting animal life and promoting harmonious coexistence between humans and the natural world.

Keywords: Animals, communication, animal rights, society, environment

EPİGENETİKANIN FORMALAŞMASINDA MÜHİT AMİLLƏRİNİN ROLU

Həsənova Amaliya Murad qızı
ORCID: 0000-0002-2196-3215
Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Xülasə. Epigenetika, DNT ardıcıllığındakı dəyişikliklərlə əlaqəli olmayan gen ifadəsindəki dəyişiklikləri öyrənən genetikanın bir qoludur. Genetik mutasiyalardan fərqli olaraq, epigenetik dəyişikliklər geri çevrilə bilər və pəhriz, stress, infeksiyalar və kimyəvi təsir kimi xarici amillərdən təsirlənir. Epigenetika gen aktivliyinin tənzimlənməsində və xərçəng, otoimmün xəstəliklər və metabolik pozğunluqlar da daxil olmaqla müxtəlif xəstəliklərin inkişafında əsas rol oynayır. Hər bir insanın DNT-sində zülalların sintezi üçün təlimatlar olan və bədəndəki müxtəlif prosesləri idarə edən genlər var. Lakin, bütün genlər hər hüceyrədə aktiv deyil. Gen ifadəsi DNT-dən məlumat oxumaq və zülalların sintezi prosesi müxtəlif mexanizmlər tərəfindən tənzimlənir. Epigenetik dəyişikliklər genlərin ifadə üçün mövcudluğuna təsir göstərir və hansı genlərin aktiv, hansılarının isə aktiv olmadığını müəyyən edir. Epigenetik tənzimlənmənin əsas mexanizmləri DNT metilasiyası və histon modifikasiyasıdır. Metilləşmə, DNT-dəki sitozin əsaslarına metil qruplarının əlavə edilməsidir ki, bu da tez-tez gen ifadəsinin basılmasına səbəb olur. Histon modifikasiyasına asetilləşmə, metilləşmə və histon zülallarının quyruqlarında digər kimyəvi dəyişikliklər daxildir ki, bu da xromatin qatlanma dərəcəsinə və transkripsiya üçün genlərin əlçatanlığına təsir göstərir. Epigenetika bizi fərdi, yəni xüsusi edən amildir. Məsələn, eyni ailədən olan uşaqların dəri və saç tonları, bədən quruluşları və qida allergiyaları fərqli ola bilər. DNT 99% eyni olsa da, şimpanzelərdən bu qədər fərqli olmağımız məhz epigenetik proseslərə görədir. Epigenetik dəyişikliklərdə ən vacib amillər təbii və iqlim şəraiti, eləcə də sosial mühit və tərbiyədir. Lakin bir çox başqa amillər də var: fiziki fəaliyyət, həyat tərzi, pəhriz, stress səviyyələri və yaşlanmanın xüsusiyyətləri. Alzheimer kimi xəstəliklər hətta qocalıqda belə genləri normaldan sağlam olmayan vəziyyətə keçirə bilər və bu, irsi bir xüsusiyyətə çevrilə bilər.

Açar sözlər: mühit amilləri, DNT metilasiyası, histon modifikasiya, epigenetika, epigenom, gen ifadəsi

GİRİŞ

Elmi sübutlar göstərir ki, erkən inkişaf zamanı ətraf mühit amillərinin (pis vərdişlər, stress, həddindən artıq və ya az qidalanma, bağırsaq mikrobiotası və s.) fenotipik dəyişkənliyinin epigenetik transgenerativ irsiyyətə təsiri ola bilər. Zaman keçdikcə elmi ictimaiyyət etik və əxlaq mövzularının yenidən işlənməsinin vacibliyini gördü. Müasir dünyada nəyin düzgün olduğuna dair doktrina, əxlaq və etika məsələlərini əhatə edən deontologiya elmi formalaşmışdır. Bu elm, hərəkəti qiymətləndirərkən bu qaydalara əməl olunmasını və ya əməl edilməməsini rəhbər tutaraq davranış qaydalarını müəyyən edir. Tibbdə deontologiya tibb işçilərinin peşə fəaliyyətlərində davranış normalarını müəyyən edən tibbi etikanın bir hissəsidir. Elmin bütün sahələrində əxlaq və etika məsələləri xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Son illərdə yüksək intellektli bioloqlar insan həyatında determinizmin yalan olduğunu birmənalı şəkildə təsdiqlədilər. (Biologiyada determinizm insanların hərəkətlərinin müəyyən olunduğu bir anlayışdır – hərəkətlər irsi və insan həyatındakı əvvəlki hadisələrlə məhdudlaşır, determinizmin digər formaları da vardır).

Genlər insanların hərəkətlərini müəyyənləşdirmir, genlərimizin reaksiyası (ifadəsi) bizim ətraf mühitə olan cavabımızdır. Bu məsələni 1988-ci ildə ingilis molekulyar bioloqu Con Forster Kerns sübut etdi. Kerns, genləri süd şəkərinin alınması üçün lazım olan ferment istehsalına mane olan bakteriyaları götürdü və onları laktoza olan Petri nəlbəkisinə yerləşdirdi. Petri nəlbəkisində bakteriyaların qidalanacağı digər bir şey olmadığından bir neçə gün ərzində Petri nəlbəkisi laktoza ilə qidalanan bakteriyalarla dolu idi. Bakteriyaların DNT-si ətraf mühitə cavab olaraq dəyişdi. Bu hadisədən sonra genetikada ətraf mühitə cavab olaraq, insan şüurunda baş verən dəyişikliklərin

epigenomun fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəldiyini qəbul etmək məcburiyyəti yarandı. Doğuşdan ölümə qədər sabit və dəyişməz olan genomdan fərqli olaraq, epigenom dinamik və dəyişkəndir. Bu dəyişiklik ətraf mühitə də təsir göstərə bilər. Məsələn, tütün istifadəsinin xərçəngin başlanmasına səbəb olan epigenoma mənfi təsir göstərdiyi müşahidə edilmişdir

DNT-ni dəstəkləyən "histon" zülallar sayəsində genin oxunması stimullaşdırıla bilər. Genetik koddan fərqli olaraq epigenom dinamikdir. Epigenomun irsən keçdiyinə inanan elmi qruplar var və ən çox yayılan nümunə, aclıq dövründə sağ qalmış baba və nənələrin nəvələrinin, guya epigenetikanın formalaşması nəticəsində daha uzun ömürlü olduğu qeyd olunur. İnsan beynində genomun doğuşdan yetkinliyə qədər dəyişdiyi, yetkinlik və qocalıq dövründə isə sabit qaldığı qeyd olunur [1].

Cəmiyyət halında yaşayan həşəratda bu hadisə daha aydın görünür; bu həşərat eyni genoma malik olsa da, morfoloji və funksional cəhətdən fərqlidir; hüceyrəvi quruluş eyni, genotip oxşar olsa da, epigenom fərqlidir. Epigenetika, insan həyatını, kainatı dərk etmə mexanizmini kökündən dəyişən texnologiyalara aiddir. Keçən əsr genetika əsri idisə (genomun deşifrə olunması), XXI əsr epigenetika əsridir. Bu gün epigenetika maddi sübutlarla təsdiq olunmuşdur, epigenetik siqnalların təbiəti ortaya çıxmışdır.

MATERİAL VƏ METODLAR

Bu gün ən cəsarətli epigenetik hipotezlərdən biri, *Homo sapiensin* genə nəzarət mexanizmlərinin açarlarını ələ ala biləcəyinə və bəlkə də qocalma kimi fiziki prosesləri də nəzarət altına alacağına inanmaqdır. Sağlamlıq və uzunömürlülük üçün tibbə müasir yanaşmaların əsası epigenetikanın tədqiqat obyektidir.

Kvant fizikasının tədqiqatları bir çox kəşfləri gündəmə gətirdi:

1.İnsan DNT-si dünya materiyasına birbaşa təsir edir.

2.İnsan hissləri dünya materiyasına təsir edən DNT-yə birbaşa təsir edir.

3.İnsan hisslərinin və DNT-nin qarşılıqlı təsiri fasiləsiz məkan qanunlarının xaricində baş verir. Hisslərin təsirinin effekti məsafədən asılı deyil.

Holografik şüurumuzun gücünü nəzərə alsaq, hər cür seçim, nə qədər əhəmiyyətsiz görünsə də, nəinki həyatımıza təsir göstərir, həm də zaman və məkanda yayılır. Bir çox hallarda bir insanın fərdi seçiminin nəticəsi kollektiv bir reallığa çevrilir, bu proses məhz epigenetik bir hadisədir.

1.Pozitiv düşüncələrimiz və xoş niyyətlərimiz hər zaman üçün uyğundur.

2.Bədənimizin və fiziki qanunlarımızın sərhədləri ilə məhdudlaşmırıq.

3.Evdə və ya kənarda olsaq da, yaxınlarımızı harada olursa olsun, dəstəkləyirik.

4.Biz insan olaraq, iradə ilə şəfa tapa bilirik.

5.Məkan və zamanda gözləri bağlı vəziyyətdə də "görmək" mümkündür.

Bu təcrübələrin təhsil mühitində dəfələrlə təkrarlanması tamamlilə normal bir hadisədir. İmtahan verəcək tələbəni ailə üzvləri evdən yola salarkən ona özünə tam əmin olmasını, cavabları yazarkən diqqətli olmasını tapşırarkən məhz epigenetikanın qanunları hərəkətə keçir. Elm adamları bu hadisəni "insanın ona olan ümidləri doğrultması üçün çalışması" kimi qəbul edirlər. Çünki, insan beyni də, daim ətraf mühitə uyğun davranışlar nümayiş etdirir, imtahan verəcək tələbə onun uğurlas imtahan verəcəyini gözləyən valideynlərini diqqət mərkəzində saxlayır. Məhz bu məsələ "etibarı doğrultmaq" kimi epigenetik prosesdir.

NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

Məlumdur ki, insan genomu 20 mindən çox gendən ibarətdir, lakin onların hamısı eyni zamanda aktiv olmurlar. Hüceyrənin növündən, orqanizmin inkişaf mərhələsindən, hətta fərdin yaşadığı mühitdən asılı olaraq, bəzi genlər aktiv olur, qalanları isə sakit vəziyyətdə "gözləyir". DNT-nin ardıcıllığını dəyişdirmədən, yəni mutasiyalara və ya translokasiyalara səbəb olmadan gen "ifadəsini" (cavabını) idarə etmək üçün cavabdeh olan bir qrup zülalın olması buna imkan verir.

Hüceyrənin "şüuru" hüceyrə membranlarının içərisində "yatır". Bədənimizdəki hər hüceyrədə bir növ şüurun olması mütləqdir. Genlər, hüceyrələrimizdən kənarda və hətta bədənimizdən kənarda baş verənlərə görə reaksiyalarını (və ya cavab reaksiyasını) dəyişir.

Fikrin DNT-də biokimyəvi reaksiyaları dəyişdirməsi xromosom səviyyəsində təsdiq olunmuşdur. Genləri idarə edən struktur – genom gen mühəndisliyi elmi tərəfindən tədqiq olunur. Düşüncənin (ağılın) insanın genetik kodunu dəyişdirməsi faktını neyrofiziologiya elmi təsdiq edir.

Epigenom anlayışı epigenetikanın meydana gəlməsi nəticəsində yaranmışdır və genin ifadəsinin tənzimlənməsinin tərkib hissəsi olan bir çox komponentlərdən ibarətdir. Epigenetika hansı genlərin insanın həyat mətnininin qrammatikasını yazdığını tədqiq edir. Insanlar arasında genotip

oxşar olsa da, hər bir insan növü fərqli xüsusiyyətlərə malikdir; Bu fərq epigenomu fərqi olsa da, genləri idarə edən strukturdur. Bu bir növ morze əlifbasına oxşardır, açar matritsa elementi – genetik kod taplısa mətni oxumaq mümkündür [2].

XX əsrin 2-ci yarısında DNT-nin spiral quruluşu və genetik kod kəşf olundu, reliktli radiasiya (şüalanma) aşkar edildi. Kvant generatorları (lazerlər və mazerlər), yüksək temperaturlu super keçiricilər, yarımkeçiricilər, mikroelektronik qurğular ixtira olundu. Kosmik cihazlar kainatın obyektlərini öyrənməyə imkan verdi; yer qabığının quruluşu haqqında biliklərdə dəyişikliklər baş verdi. Təbiət elmlərinin nailiyyətlərinə əsaslanan tətbiqi elmlər və texnologiyanın yeni sahəsi olan nanotexnologiya inkişaf etdirildi; XXI əsrin əvvəlində, insan genomu deşifrə edildi [3].

İrsiyyətin xromosom nəzəriyyəsi sitogenetikanın inkişafına təkan vermişdir. İrsiyyətin qanunauyğunluqlarını hüceyrə orqanoidlərinin quruluş və funksiyaları ilə əlaqəli öyrənən sahə kimi sitogenetika xromosomların quruluşunu, funksiyasını, bölünən və bölünməyən hüceyrələrdə onların təbiətini tədqiq edir. Sonrakı tədqiqatlar DNT-nin spiralşəkilli olduğunu və irsiyyətdə rolunu müəyyən etdi. Hər hansı bir canlı orqanizmin quruluşu və fəaliyyətinə dair bütün məlumatlar orqanizmin genetik materialında kodlaşdırılmış formada yerləşdirilmişdir. Orqanizmin genetik materialının əsasını dezoksiribonuklein turşusu (DNT) təşkil edir.

İrsi informasiyanın struktur vahidi gendir (zülal molekulu). Hər nüvəli hüceyrə minlərlə gen daşıyır və bu genlərin hər biri bəzi inkişaf proseslərindən, məsələn, beynin, sümüklərin və ya ürəyin və onun hər hansı bir hissəsinin əmələ gəlməsinə cavabdehdir. Buna “genetik kod” deyilir və uşaq hər iki valideyndən gələn kodların cəminə malikdir. Kodlar "işarələri" daşıyır və ötürür

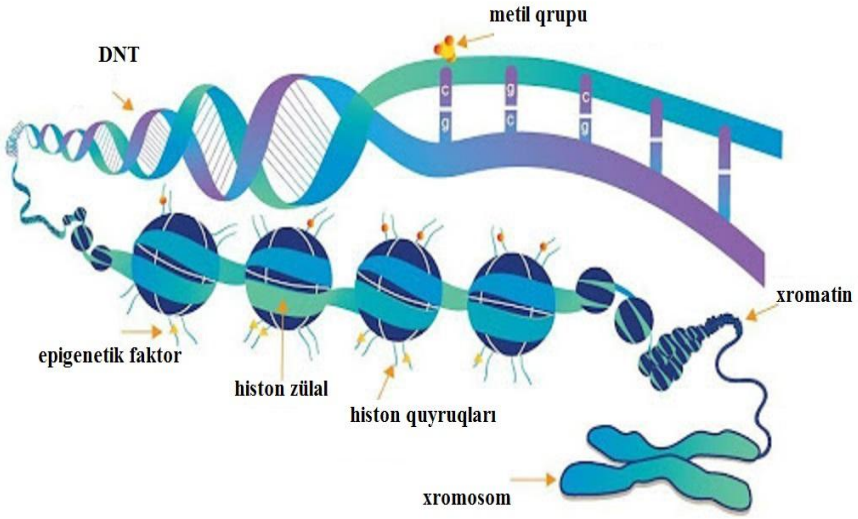
İrsiyyətin xromosom nəzəriyyəsi 1866-cı ildə Qreqor Mendel, noxud bitkisi üzərində apardığı təcrübələrin nəticələrini dərc etdirərək, irsiyyətdə proqnozlaşdırıla bilən nümunələri sübut etdi. Bəzən psixogenetik tədqiqatların nəticələri olduqca məntiqli görünən nəticələrə ziddir. Mühazirədə tələbələrə sual versəniz: "sizcə, yüksək sosial-iqtisadi statusu olan bir ailədə doğulan uşaqların zəkasına hansı amillər daha çox təsir edir?", əksəriyyət mühitin həlledici rol oynadığını cavablandıracaq. Ancaq təcrübə göstərir ki, bu belə deyil. Bu cür uşaqlarda zəkanın inkişafına genetik amillərin töhfəsi təxminən dörd dəfə çoxdur [4].

Belə yenilikçi yanaşmalardan biri, ən çətin xəstəliklərin müalicəsində praktikada özünü sübut edən psixogenetikdir. Psixogenetika autizm, nevrozların müxtəlif növləri, depressiya, epilepsiya, hiperaktivlik, kəkələmə, onkologiyanın hər hansı bir mərhələsi, şəkərli diabet, ürək xəstəliyi və vuruşlar, sinir xəstəlikləri, bronxial astma kimi xəstəliklərin müalicəsində artıq uzun müddətdir ki, tətbiq olunur. Bununla belə, psixogenikanın tətbiq sahələri daha genişdir. Psixogenetikanın tətbiq olunduğu həyatın yalnız bir neçə sahəsinə diqqət yetirsək; təbiətin qoyduğu potensialın açıqlanması və istedadların reallaşması, akademik iş və həyatda səmərəliliyin artırılması, yaxınlarınız və başqaları ilə münasibətlərin yaxşılaşdırılması, yorğunluğun azaldılması və aktivliyin artması, özünə hörmətin yaxşılaşdırılması və bir çox digər sahələrdə uğurlu istifadəni görə bilərik.

Həyat və sağlamlıq keyfiyyətini artırmaq heç vaxt gec deyil! Fərdi məsləhətləşmələr həm böyüklər, həm də uşaqlar üçün əla işləyir. Gənclərin və uşaqların vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasında əsas rolu ailədə ananın məsləhətləri oynayır. Ailə məsləhətləşmələri arzuolunmaz vəziyyətə səbəb olan səhv düşüncələrinin öyrənilməsi və dəyişdirilməsi üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bu məsələlər dərman istifadə etmədən şüurla işin müsbət nəticəsidir. Hələ 20-ci əsrdə psixogenetika alternativ yanaşma hesab olunurdu, artıq psixogenetika, o cümlədən epigenetika tam hüquqlu bir tibbi intizama çevrilir. Bunun əsas səbəbi ən çətin tibbi və gündəlik problemlərin həllində əldə olunan yüksək effektivlikdir.

Hər bir insanın DNT-sində zülalların sintezi üçün göstərişlər olan və orqanizmdə müxtəlif prosesləri idarə edən genlər var. Ancaq bütün genlər hər hüceyrədə aktiv deyil. Gen ifadəsi, yəni DNT-dən məlumatın oxunması və zülalların sintezi prosesi müxtəlif mexanizmlərlə tənzimlənir. Epigenetik dəyişikliklər ifadə üçün genlərin mövcudluğuna təsir edir, hansı genlərin aktiv, hansının aktiv olmayacağını müəyyənləşdirir [5].

Ətraf mühit epigenetik dəyişikliklərin formalaşmasında əsas rol oynayır. Pəhriz, fiziki fəaliyyət səviyyəsi, stress, zəhərli maddələrə və infeksiyalara məruz qalma kimi müxtəlif amillər epigenetik mexanizmlərə təsir edə və gen ifadəsini dəyişə bilər. Məsələn, tədqiqatlar göstərir ki, yüksək kalorili pəhriz və fiziki fəaliyyətin olmaması piylənmə və diabet kimi metabolik xəstəliklərlə əlaqəli genlərin hipermetilasiyasına səbəb ola bilər (Şəkil 1).



Şəkil 1. Genlərin ekspressiyasının epigenetik tənzimi mexanizmi

Stress epigenetik dəyişikliklərə də əhəmiyyətli təsir göstərir. Stress səviyyələri hormonal balansı və immun sisteminin funksiyasını tənzimləyən genlərin fəaliyyətini dəyişə bilər. Məsələn, tədqiqatlar göstərir ki, uzunmüddətli stress kortizolun tənzimlənməsi ilə əlaqəli genlərin hipermetilasiyasına səbəb ola bilər ki, bu da depressiya və digər psixi pozğunluqların inkişaf riskini artıra bilər.

Gündəlik həyatımızda qarşılıqlı əlaqədə olduğumuz kimyəvi maddələr epigenetik dəyişikliklərə də təsir edə bilər. Ağır metallar və pestisidlər kimi bəzi zəhərli maddələr gen hipermetilasiyasına və DNT-nin zədələnməsinə səbəb ola bilər ki, bu da xərçəng və digər xəstəliklərin inkişafına kömək edə bilər. Erkən yaşda bu cür maddələrə məruz qalma sağlamlığın uzunmüddətli itirilməsinə səbəb ola bilər [6].

Epigenetik dəyişikliklər rüşeymin yetkin insana çevrilməsində mühüm rol oynayır. Hüceyrə diferensiasiyası prosesi zamanı epigenetik mexanizmlər müxtəlif hüceyrə tiplərində hansı genlərin aktivləşəcəyini müəyyənləşdirir. Məsələn, hemoqlobin səviyyəsini idarə edən genlər yalnız qırmızı qan hüceyrələrində, neyron funksiyası ilə əlaqəli genlər isə yalnız neyronlarda aktivləşir.

Epigenetik dəyişikliklər də bir nəsildən digərinə keçə bilər. Araşdırmalar göstərir ki, hamiləlik zamanı ananın pəhrizi və həyat tərzi nəsillərdə gen metilasiyasına təsir edə bilər və uşağın sağlamlığı üçün fərqli nəticələrə səbəb ola bilər. Bu fenomen epigenetik irsiyyət adlanır və gələcək nəsillərdə potensial xəstəliklərin qarşısını almaq üçün hamiləlik dövründə sağlam həyat tərzinin vacibliyini vurğulayır.

Eyni yumurta əkizlərinin müqayisəsi ətraf mühitin və epigenetikanın rolunu müəyyən etmək üçün klassik yanaşmadır. Əkizlərin eyni genləri olduğundan, tədqiqatçılar fərqli həyat tərzlərinin (pəhriz, fiziki fəaliyyət səviyyəsi, pis vərdişlər) epigenetik işarələrin fərdi nümunələrini necə formalaşdırdığını izləyə bilirlər. Belə çıxır ki, yaş artdıqca fərqlər daha da böyüyür və müəyyən bir əlamətin irsiyyəti təkcə genetik deyil, epigenetik fərqlərlə müəyyən edilə bilər.

NƏTİCƏ

Son illərdə sürətlə dəyişən dünyada gedən proseslərin müşahidələrinin nəticələri göstərir ki, ətraf mühit genetik mexanizmlərin iştirakı olmadan da orqanizmə təsir edir. İnkişafın və fiziologiyanın fundamental proseslərində epigenetikanın rolunun öyrənilməsi orqanizmin biologiyası haqqında anlayışımızı əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirir. Epigenetika insanlığın qarşısında böyük perspektivlər açır: bu elmin tədqiqatlarına görə hər bir insan öz potensial imkanlarını açа biləcək, sağalmaz xəstəliklərə çarə tapılacaq, Hal-hazırda genetik xəstəliklərin nəsildən-nəslə ötürülməsinin inkişafının qarşısının alınması imkanlarının öyrənilməsi üçün ən aktual sahələrdən biri epigenetikadır. Epigenetik proseslər normal biologiyanın bir hissəsidir, genlərin, həmçinin kök hüceyrələrin fərqli hüceyrə

tiplərinə çevrilməsinə imkan verir. Bu dəyişikliklər orqanizmin ətraf mühitə reaksiya verə bilməsi üçün həlledici əhəmiyyətə malikdir.

Epigenetik biomarkerlər gələcəkdə bir insanın xəstəliklərə xüsusi həssaslığının və ya ətraf mühitin toksikantlarına məruz qalmasının olub olmadığını qiymətləndirmək üçün diaqnostika vasitəsi kimi istifadə oluna bilər. Bu araşdırmalar nəsillərarası irsi və müxtəlif risk faktorlarının təsirinin molekulyar genetik mexanizmlərini müəyyən edir. Müasr təhsil sistemində ciddi əhəmiyyətə malik olan psixogenetika elmi məhz epigenetikanın tədqiqatlarına əsaslanır. Təhsil mühitində baş verən stress vəziyyətləri, depressiya halları psixogenetika vasitəsilə araşdırılır və tələbələrin normal sosial həyatlarını yaşamalarına istiqamət verir.

Psixogenetika elmi insan zəkasının öyrənilməsinə yönəldilmişdir və bizim dövrümüzdə bu elm insanların fərqli xüsusiyyətlərini araşdırır: məsələn, temperamentin xüsusiyyətləri, fərdin psixofizioloji xüsusiyyətləri, psixi pozğunluqların olması ilə irsiyyət arasındakı əlaqənin öyrənilməsinə böyük əhəmiyyət verilir. Sonradan məlum oldu ki, insanlarda epigenetik mexanizmlərin təsiri də eyni dərəcədə böyükdür. Psixogenetika və ya davranış genetikası elmi biliklərin ilk fənlərarası sahələrindən biridir. Bir tərəfdən psixogenetiklər yaddaş kimi psixologiyaya aid bilikləri öyrənirlər, digər tərəfdən, genetik mexanizmlərin işini anlamağa çalışırlar. Klassik psixogenetika fərdlərin fərqli təbiətini təhlil edir. Tədqiqatçılar fərdin irsi bioloji və sosial amillərdən – məktəbdə tərbiyə və ya valideyn münasibətlərindən hansı nisbətdə təsirləndiyini anlamağa çalışırlar. Psixogenetikanın 100 illik inkişafında tədqiqatçılar təbiətin və cəmiyyətin şəxsiyyətin inkişafına təxminən eyni dərəcədə təsir etdiyini başa düşdülər. İndi psixogenetikanın və epigenetikanın gündəmində daha mürəkkəb məsələlər vardır. Məsələn, populyasiyada fərdi fərqlər haradan qaynaqlanır, fərdin inkişaf etdiyi şərtlərdən asılı olaraq bioloji və sosial nisbət necə dəyişir və s.

Stress histon zülalın kodunda və DNT çevrilmələrində davamlı funksional dəyişikliklərə səbəb olur. Epigenetika stressin yaratdığı dəyişikliklərə vasitəçilik edir. Stressə epigenetik reaksiyanın xüsusiyyətləri bir çox amillərdən asılıdır. Epigenetik mexanizmlər stress reaksiyasının ən mühüm elementini təşkil edir. Artan dəlillər, epigenetikanın ətraf mühitin təsirlərinə məruz qalmaların depressiyaya düşmə riskini müəyyən etmək üçün əsas mexanizm olduğu fərziyyəsini dəstəkləyir.

Epigenetika gen mahiyyətini dəyişdirərək və əhval-ruhiyyəni tənzimləyən neyrobioloji proseslərə təsir edərək depressiyanın inkişafında böyük rol oynayır. Ətraf mühitin və həyat tərzinin səbəb olduğu epigenetik dəyişikliklər depressiyanı artıra və insanı ona daha həssas edə bilər.

Təhsil mühitində epigenetika DNT-nin gen səviyyəsinə necə təsir etdiyini öyrənir. Epigenetikanı başa düşmək, məsələn, öyrənmə mühitini optimallaşdırmaq və tələbələrin emosional rifahını dəstəkləmək təhsil prosesini yaxşılaşdırmağa kömək edə bilər. Epigenetik modifikasiyalar, yəni xarici amillərin təsiri altında baş verən hadisələr genotipi dəyişdirmir, lakin fenotipi dəyişə bilər. Nəticədə, orqanizmin DNT-dəki genlərin ardıcıllığını oxuma tərzi dəyişəcək.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənova A., Rüstəmli R. Müasir təbiətşünaslığın sosial sinergetik konsepsiyaları, ADPU nəşr. Bakı, 2021, s.136-193.

2.Soubry A., Schildkraut J.M., Murtha A., Wang F., Huang Z., Bernal A. et al. (2013). Paternal obesity is associated with IGF2 hypomethylation in newborns: results from a Newborn Epigenetics Study (NEST) cohort. BMC Med. 11, 29;

3. Tsvetkov V. Ya. Information interaction // European Researcher. - 2013. - Vol. (62), № 11-1.

4.Шпорк П. Читая между строк ДНК. М.: Ломоносовъ, 2013. — 272 с.;

5.Tolipova J.O. Biologiyani o'itishda innovqatsion texnologiyalar. Pedagogika oily ta`lim muassasalari talabalari uchun darslik. Toshkent-2014 y.

6.Ванюшин Б.Ф. (2013). Эпигенетика сегодня и завтра. Вавиловский журнал генетики и селекции. 17, 805–832;

Abstract

THE ROLE OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF EPIGENETICS

Epigenetics is a branch of genetics that studies changes in gene expression not directly related to changes in DNA sequence. Unlike genetic mutations, epigenetic changes are reversible and depend on external factors such as diet, stress, infections, and exposure to chemicals. Epigenetics plays a key role in regulating gene activity and the development of various diseases, including cancer,

autoimmune diseases, and metabolic disorders. Every person's DNA contains genes that provide instructions for protein synthesis and control various processes in the body. However, not all genes are active in every cell. Gene expression—the process of reading information from DNA and synthesizing proteins—is regulated by various mechanisms. Epigenetic changes influence the availability of genes for expression and determine which genes are active and which are inactive. The main mechanisms of epigenetic regulation are DNA methylation and histone modification. Метилирование — это добавление метильных групп к цитозиновым основаниям в ДНК, что часто приводит к подавлению экспрессии генов. Модификация гистонов включает ацетилирование, метилирование и другие химические изменения в хвостах гистоновых белков, которые влияют на степень сворачивания хроматина и доступность генов для транскрипции. Эпигенетика — это то, что делает нас уникальными. Например, дети из одной семьи могут иметь разные оттенки кожи и волос, формы тела и пищевые аллергии. Хотя наша ДНК на 99% идентична, именно эпигенетические процессы делают нас такими разными по сравнению с шимпанзе. Наиболее важными факторами эпигенетических изменений являются природные и климатические условия, а также социальная среда и воспитание. Но есть и много других факторов: физическая активность, образ жизни, диета, уровень стресса и особенности старения. Такие заболевания, как болезнь Альцгеймера, могут переключать гены из нормального состояния в нездоровое даже в пожилом возрасте, и это может стать наследственным признаком.

Keywords: environmental factors, DNA methylation, histone modification, epigenetics, epigenome, gene expression

Резюме

РОЛЬ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЭПИГЕНЕТИКИ

Эпигенетика — это раздел генетики, изучающий изменения в экспрессии генов, не связанные напрямую с изменениями в последовательности ДНК. В отличие от генетических мутаций, эпигенетические изменения обратимы и зависят от внешних факторов, таких как диета, стресс, инфекции и воздействие химических веществ. Эпигенетика играет ключевую роль в регуляции активности генов и развитии различных заболеваний, включая рак, аутоиммунные заболевания и нарушения обмена веществ. ДНК каждого человека содержит гены, которые содержат инструкции по синтезу белков и контролируют различные процессы в организме. Однако не все гены активны в каждой клетке. Экспрессия генов, процесс считывания информации из ДНК и синтеза белков, регулируется различными механизмами. Эпигенетические изменения влияют на доступность генов для экспрессии и определяют, какие гены активны, а какие неактивны. Основными механизмами эпигенетической регуляции являются метилирование ДНК и модификация гистонов. Метилирование — это добавление метильных групп к цитозиновым основаниям в ДНК, что часто приводит к подавлению экспрессии генов. Модификация гистонов включает ацетилирование, метилирование и другие химические изменения в хвостах гистоновых белков, которые влияют на степень сворачивания хроматина и доступность генов для транскрипции. Эпигенетика — это то, что делает нас уникальными. Например, дети из одной семьи могут иметь разные оттенки кожи и волос, формы тела и пищевые аллергии. Хотя наша ДНК на 99% идентична, именно эпигенетические процессы делают нас такими разными по сравнению с шимпанзе. Наиболее важными факторами эпигенетических изменений являются природные и климатические условия, а также социальная среда и воспитание. Но есть и много других факторов: физическая активность, образ жизни, диета, уровень стресса и особенности старения. Такие заболевания, как болезнь Альцгеймера, могут переключать гены из нормального состояния в нездоровое даже в пожилом возрасте, и это может стать наследственным признаком.

Ключевые слова: факторы окружающей среды, метилирование ДНК, модификация гистонов, эпигенетика, эпигеном, экспрессия генов

TÜRKİYE SÜPER LİGİNDE FUTBOLCULARIN GÖRECELİ PERFORMANSLARININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak ÖZER , Doç Dr. Banu SUNGUR

[1]Yüksek Lisans Öğrencisi, Erciyes Üniversitesi, Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler/İşletme, , https://orcid.org/0009-0003-3230-3559
[2]Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Sayısal Yöntemler/İşletme, , https://orcid.org/0000-0002-0233-4314

Özet

Futbolda artan küresel rekabet ve endüstriyel dönüşüm, profesyonel kulüplerin kısıtlı kaynaklarını optimum şekilde yönetmesini ve veri odaklı transfer rotaları izlemesini zorunlu kılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, 2024-2025 sezonunda Türkiye Süper Ligi'nde forma giyen futbolcuların saha içi performanslarını nesnel ve çok kriterli bir yaklaşımla değerlendiren özgün bir Karar Destek Sistemi (KDS) geliştirmektir. Araştırmanın ampirik kurgusu, istikrarsız performansların veriyi saptırmasını önlemek adına en az 10 maç ve üzeri süre almış 21 yaş altı (U21) genç futbolculara odaklanarak ilgili örneklem kümesi belirlenmiş ve ana model bu havuzda eğitilmiştir. Çalışmada, parametrik olmayan matematiksel programlama yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinde çalışma yapılmış ve bu çalışma veri setindeki yüksek boyutlu verilerden kaynaklı oluşabilecek gürültüyü temizlemek ve VZA'nın serbestlik derecesi kısıtlarını optimize etmek adına LASSO regresyon analizi ile desteklenmiştir. Bu yapının kurgulanmasında ve algoritmik süreçlerin hatasız işletilmesinde, veri analitiği dünyasında ampirik güvenilirliği üst düzeyde kabul edilen ve gelişmiş istatistiksel kütüphanelere ev sahipliği yapan R programlama dili ve RStudio ekosistemi kullanılmıştır. Araştırmada izlenen bilimsel işleyişin ilk ve en kritik evresinde, küresel resmi veri sağlayıcılarından (Optasports) derlenen ve maç başına yüzlerce parametreyi barındıran yüksek boyutlu veritabanı ele alınmıştır. Futbol istatistiklerindeki parametre çokluğunun yaratacağı veri gürültülerini temizlemek, istatistiksel analizlerin ampirik doğruluğunu düşüren ve modellerde yüksek varyans hatasına yol açan çoklu doğrusal bağlantı sorununu ortadan kaldırmak amacıyla veri seti öncelikle LASSO regresyon analizi ile boyut indirgeme işlemine tabi tutulmuştur. 10 katlı çapraz doğrulama yöntemiyle optimize edilen ceza parametresi λ_{1SE} vasıtasıyla, 110 ham performans göstergesi süzülerek futbolda verimliliği ve teknik başarıyı doğrudan simgeleyen 4 altın girdi saptanmıştır. Prosesin ikinci evresinde, LASSO algoritmaları tarafından nesnel olarak seçilen bu 4 girdi değişkeni, parametrik olmayan doğrusal programlama tabanlı VZA modeline uygulanmıştır. Bu aşamada, futbolcuların sahada kaldıkları süre ve fiziksel efor gibi girdileri sportif çıktılara dönüştürme kabiliyeti, sabit ölçek getirisi dayatması olmadan, değişken ölçek getirisi varsayımı altında ve girdi odaklı BCC modeli aracılığıyla göreceli saf teknik etkinlik skorlarına dönüştürülmüş, böylelikle her oyuncunun elit sınır çizgisine olan mesafesi matematiksel olarak tescil edilmiştir. U21 veri seti üzerinde yapılan analiz sonucunda, 101 genç yetenekten 79'u VZA algoritması tarafından kısıtlı kaynaklarını en optimum şekilde kullanan isimler olarak saptanmış ve 1,000 tam puan alarak "Etkinlik Sınırı" üzerine yerleşmiştir.

Anahtar kelimeler: Futbolcu Performansı, LASSO Regresyon, Veri Zarflama Analizi

EVALUATION OF THE RELATIVE PERFORMANCES OF FOOTBALL PLAYERS IN THE TURKISH SUPER LEAGUE USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Abstract

Increasing global competition and the transformation of the football industry have made it imperative for professional clubs to manage their limited resources and pursue optimal data-driven transfer

strategies. The main objective of this study is to develop a novel Decision Support System (DSS) that evaluates the on-field performance of football players competing in the Turkish Super League during the 2024-2025 season using an objective, multi-criteria approach. To prevent inconsistent performance from skewing the data, the empirical design has selected the relevant sample by focusing on young players under 21 (U21) who have received playing time in at least 10 matches, and the main model has been trained on this pool. In the study, Data Envelopment Analysis (DEA), a non-parametric mathematical programming method, has been employed. This has been supported by LASSO regression to eliminate potential noise arising from the high-dimensional data and to optimize the degrees-of-freedom constraints in the DEA. The R programming language and the RStudio ecosystem—acknowledged for their high empirical reliability in data analytics and for hosting advanced statistical libraries—have been used to build this structure and ensure the flawless execution of algorithmic processes. In the first and most critical phase of the scientific procedure followed in the research, a high-dimensional database has been compiled from official global data providers (Optasports), encompassing hundreds of parameters per match, and processed. The dataset has been initially reduced in dimension using LASSO regression. This has been done to filter out data noise caused by the multitude of parameters in football statistics and to eliminate multicollinearity, which reduces empirical accuracy and causes high-variance errors in models. Using a penalty parameter optimized via 10-fold cross-validation, 110 raw performance indicators have been filtered to identify 4 golden inputs that directly reflect efficiency and technical success in football. In the second phase of the process, the 4 input variables, objectively selected by the LASSO algorithms, have been applied to the nonparametric linear-programming-based DEA model. At this stage, the players' ability to convert inputs—such as playing time and physical effort—into sporting outputs has been transformed into relatively pure technical efficiency scores. This has been achieved via the input-oriented BCC model under the assumption of variable returns to scale, without imposing constant returns to scale. Consequently, each player's distance to the elite frontier line has been mathematically registered. Analysis of the U21 dataset revealed that 79 out of 101 young talents are identified by the DEA algorithm as those who utilized their limited resources in the most optimal way, achieving a perfect score of 1,000 and placing them above the "Effectiveness Limit".

Keywords: Footballer Performance, LASSO Regression, Data Envelopment Analysis

UZAK YEŞİL ADA"NIN SESSİZLİĞİ: VAQİF SAMEDOĞLU ŞİİRİNDE VAROLUŞ, ÖLÜM VE ESTETİK

Eyvaz EMİNALIYEV, Türkan HÜSEYNOVA

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi, Shamakhi bölümü, Dil, edebiyat ve onların öğretim teknolojisi bölümü başkanı

https://orcid.org/0000-0002-2950-3424

Azerbaycan Devlet Pedaqoji Üniversitesi, Shamakhi bölümü, Dil, edebiyat ve onların öğretim teknolojisi bölümü, Dünya edebiyatı öğretmeni

https://orcid.org/0009-0008-0507-0880

Özet

Bu çalışma, modern Azerbaycan edebiyatının en özgün ve yenilikçi şairlerinden biri olan Vaqif Samədoğlu'nun poetik dünyasını, estetik ve tematik çeşitliliği üzerinden incelemektedir. Yazarların da vurguladığı üzere Samədoğlu'nun en büyük başarısı, herkesin bildiği gerçekleri alışılmadık ve sarsıcı bir bakış açısıyla sunmasında yatmaktadır. Şair; aşk, ölüm, vatan, dil ve ayrılık gibi klasik temaları geleneksel kalıpların dışına çıkararak modern bir felsefeyle yeniden yoğurur. Səmədoğlu'nun şiirsel evrenini şekillendiren temel dinamikler şu şekilde özetlenebilir:

Zamanın Göreliliği ve Ölüm: Şair için zaman, kronolojik bir süreçten ziyade felsefi bir nispiliktir. Ölüm teması ise korkulan bir son olmaktan çıkıp, şairin samimiyetle kucakladığı, adeta randevulaştığı bir sırdaşa dönüşür.

Özgün İmge ve Metafor Dünyası: Geleneksel mecazları yıkan Səmədoğlu, yıldırımı "diktatör imzası"na, tozlu masadaki dirsek izlerini ise "sessizliğin fırlamış gözleri"ne benzetecek kadar çarpıcı ve yenilikçi bir dil inşa eder.

Dil, Tabiat ve Hazar: Azerbaycan Türkçesine duyduğu saf sevgi ile varoluşunun vazgeçilmez simgesi olarak gördüğü Hazar Denizi, şairin poetik kimliğinin en hassas köşe taşlarını oluşturur.

Ayrılık ve Felsefi Kabulleniş: Şair için ayrılık, acı veren bir kopuştan ziyade sığınılan, dostane ve insanı azat kılan bir yaşam alanıdır. Ayrıca "bir çınardan dar ağacı yapılması" gibi derin varoluşsal sorgulamalar, onun felsefi derinliğini kanıtlar.

Sonuç olarak Vaqif Samedoğlu lirik samimiyeti, sarsıcı imgeleri ve Emin Sabitoğlu'nun besteleriyle hafızalara kazınan melodik şiirleriyle modern Azerbaycan edebiyatında silinmez bir iz bırakmış, şiiri bir düşünce disiplinine dönüştürmeyi başarmıştır.

Anahtar kelimeler: Vaqif Samedoğlu, poetik felsefe, özgün imgeler, ayrılık ve ölüm, modern Azerbaycan şiiri

THE SİLENCE OF THE "DİSTANT GREEN ISLAND": EXİSTENCE, DEATH, AND AESTHETİCS İN THE POETRY OF VAQİF SAMADOGHLU

Abstract

This study explores the poetic world, aesthetic values, and thematic diversity of Vaqif Samadoghlu, one of the most original and innovative figures in modern Azerbaijani literature. As underscored by scholars, Samadoghlu's greatest achievement lies in his ability to articulate universally known truths through an unconventional and striking perspective. The poet liberates classical themes such as love, death, homeland, language, and separation from traditional molds, reshaping them with a modern philosophical touch.

The fundamental dynamics shaping Samadoghlu's poetic universe can be outlined as follows:

The Relativity of Time and Death: For the poet, time is a philosophical relativity rather than a mere chronological sequence. Death, far from being a dreaded end, is transformed into a confidant—one whom the poet sincerely embraces and almost schedules a rendezvous with.

Original Imagery and Metaphorical World: Dismantling traditional tropes, Samadoghlu constructs a highly striking and innovative poetic language, comparing a lightning flash to a "dictator’s signature" and the elbow prints left on a dusty table to "the bulging eyes of silence."

Language, Nature, and the Caspian: His pure devotion to the Azerbaijani Turkish language, along with the Caspian Sea—which he perceives as an indispensable symbol of his existence—constitutes the most delicate cornerstones of his poetic identity.

Separation and Philosophical Acceptance: For Samadoghlu, separation is not a painful rupture but rather a welcoming, friendly, and liberating space of refuge. Furthermore, profound existential inquiries—such as the anticipation of a plane tree being turned into a gallows—testify to his deep philosophical contemplation.

In conclusion, through his lyrical sincerity, powerful imagery, and melodious verses immortalized by the compositions of Emin Sabitoghlu, Vaqif Samadoghlu has left an indelible mark on modern Azerbaijani literature, successfully elevating poetry into a discipline of thought.

Keywords: Vaqif Samadoghlu, **poetic philosophy, original imagery**, **separation and death**, **modern Azerbaijani poetry**

NEVŞEHİR'DE BULUNAN/SATILAN TIBBİ VE ECZACILIK BİTKİLERİNİN YÖRESEL KULLANIMI

Gençay AKGÜL

Prof. Dr. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Orcid no:https://orcid.org/0000-0003-2823-3706

Sema YOLAL

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi

Orcid no: https://orcid.org/0009-0002-4569-0589

Özet

Bu çalışmanın amacı, yerel halk tarafından tedavide kullanılan bitkilerin geleneksel bitkisel tıp ve eczacılık yönleri hakkında bilgileri ortaya çıkarmaktır. Çalışmada, Nevşehir il ve ilçelerinde bulunan aktarlar, halk pazarları ve konu hakkında bilgisi olan kaynak kişilerle yapılan arazi çalışmaları ve bilgi alışverişi yapılmıştır. Elde edilen bitkilerin literatüre dayalı bilimsel adlandırması sonucu, 96 tür ve türaltı bitki belirlenmiştir. Bitkiler üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre en fazla tür içeren ilk beş aile sırasıyla; Papatyagiller (Asteraceae) 27 bitki, Gülgiller (Rosaceae) 12 bitki, Ballıbabagiller (Lamiaceae) 11 bitki, Turpgiller (Brassicaceae) 5 bitki, Maydanozgiller (Apiaceae), Ebegümecigiller (Malvaceae), Haşhaşgiller (Papaveraceae) 4 bitkidir. Tedavi değerleri tespit edilen bitkilerin kullanım alanlarına göre; sindirim sisteminde 31 bitki, solunum sisteminde 25 bitki, boşaltım sisteminde 16 bitki, cildiyede 12 bitki, sinir sisteminde 7 bitki ve kalpdamar sistemde 5 bitkidir. Bitkilerin kullanım biçimlerine göre ise; çay (demleme, kaynatma) şeklinde 75 bitki, yenilebilir şekilde 15 bitki, çiğneme şeklinde 3 bitki ve macun şeklinde 3 bitki tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nevşehir, tıbbi ve eczacılık bitkileri, yöresel kullanım

Abstract

The aim of this study is to reveal information about the traditional herbal medicine and pharmacy aspects of plants used in treatment by the local population. The study involved fieldwork and information exchange with herbalists, local markets, and knowledgeable individuals in Nevşehir province and its districts. Based on the literature, the resulting rules were scientifically named, resulting in the identification of 96 species and subspecies of plants. According to the findings, the top five families containing the most species are: Asteraceae (Daisy/Sunflower Family) (27 plants), Rosaceae (Rose family) (12 plants), Lamiaceae (Mint family) (11 plants), Brassicaceae (Mustard/Cabbage Family) (5 plants), Apiaceae (Parsley family), Malvaceae (Mallow family), and Papaveraceae (Poppy family) (4 plants). Therapeutic values were determined based on the amount used: the digestive system contains 31 plants, the respiratory system 25 plants, the excretory system 16 plants, the urinary tract 12 plants, the nervous system 7 plants, and the cardiovascular system 5 plants. According to the uses of the plants: 75 plants are used as tea (infusion, decoction), 15 plants are edible form, 3 plants are in chewable form, and 3 are in paste form.

Keywords: Nevşehir, medicinal and pharmaceutical plants, local use

MÜHARİBƏ DÖVRÜ UŞAQ DÜNYASI VƏ HƏSRƏTİN POETİKASI: ƏHMƏD CƏMİLİN "CAN NƏNƏ, BİR NAĞIL DE" ŞEİRİNİN TƏHLİLİ

WAR-ERA CHİLD'S WORLD AND THE POETİCS OF LONGİNG: ANALYSİS OF AHMAD JAMİL'S POEM "DEAR GRANDMOTHER, TELL ME A STORY"

GÜNEL HÜMMƏTOVA (Pəniyeva) Saleh
Filologiya üzrə fəlsəfə doktoru (Ph.D.), Baş müəllim
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Ədəbiyyat ın tədrisi texnologiyası kafedrası
ORCID ID: 0000-0002-8916-3484

XÜLASƏ

Əhməd Cəmilin İkinci Dünya müharibəsi illərində qələmə aldığı "Can nənə, bir nağıl de" şeiri Azərbaycan uşaq poeziyasının fəlsəfi və emosional baxımdan ən zəngin nümunələrindəndir. Əsər bütövlükdə soyuq bir qış gecəsində sığınacaq tapan nənə və nəvənin lirik-süjetli dialoqu üzərində qurulmuşdur. Şeirdə arxa cəbhədə yaşanan mənəvi sarsıntılar, müharibənin gətirdiyi ailə həsrəti və uşaq psixologiyasının saflığı bədii təzadlar vasitəsilə təsvir olunur. Müəllif xarici aləmin sərt sazağı ilə daxili nigaranlığı qarşı-qarşıya qoyaraq ailə istiqlalını ön plana çəkir. Nağıl bu məkanda sadəcə əyləncə deyil, həm də uşağın daxili qorxularını isidən terapevtik sığınacaq rolunu oynayır. Gələcəyə, yazın gəlişinə və atanın qayıdışına bəslənilən ümid əsərin humanist ideya xəttini təşkil edir. Məqalədə şeirin poetik strukturu, dil-üslub özəllikləri, folklor elementləri və pedaqoji əhəmiyyəti elmi-metodik baxımdan geniş təhlil süzgəcindən keçirilir.

Açar sözlər: Əhməd Cəmil, uşaq poeziyası, nənə-nəvə dialoqu, müharibə həsrəti, bədii təzad, folklor motivləri.

ABSTRACT

Ahmad Jamil’s poem "Dear Grandmother, Tell Me a Story," written during the years of World War II, is one of the richest examples of Azerbaijani children's poetry from both a philosophical and emotional perspective. The work is entirely built upon a lyrical-narrative dialogue between a grandmother and her grandchild seeking refuge on a cold winter night. The poem depicts the psychological distress experienced on the home front, the family longing brought by war, and the purity of child psychology through artistic contrasts. By opposing the harsh frost of the outer world with inner anxiety, the author highlights the warmth of the family hearth. In this context, the fairy tale acts not just as entertainment, but as a therapeutic sanctuary that warms the child's inner fears. The hope for the future, the arrival of spring, and the father's safe return form the humanistic core of the work. This article thoroughly analyzes the poetic structure, linguistic and stylistic features, folklore elements, and pedagogical significance of the poem from a scientific-methodical perspective.

Keywords: Ahmad Jamil, children's poetry, grandmother-grandchild dialogue, longing for war, artistic contrast, folklore motifs.

Əhməd Cəmil hər zaman ən adi həyat hadisələrini və ailə-məişət mənzərələrini dərin poetik dillə təqdim etməyi bacaran sənətkarlardandır. Onun "Can nənə, bir nağıl de" şeiri ilk baxışdan sadə bir nənə-nəvə dialoqu təsiri bağışlasa da, sətiraltı qatlarda dövrün ən böyük faciəsini – müharibə dözülməzliyini və ailə fərdlərinin intizarını əks etdirir. Şeir soyuq bir qış gecəsində, od-alov püskürən cəbhədən uzaqda, lakin fikri-zikri səngərdə olan bir ailənin ocağında cərəyan edir. Əsər bütövlükdə dramatik-süjetli dialoq üzərində qurulub. Müəllif burada üç fərqli dünyanı qarşılaşdırır.Uşaq dünyası (Nəvə): Sualları ilə nənəni çətinə salan, lakin daxilində atasının həsrətini və qorxusunu daşıyan körpə. Onun *"İndi onu səngərdə bəs üşütmürmü qar, külək?"* sualı uşaq qəlbinin erkən yaşda necə böyük dərdlərlə qarşılaşdığını göstərir. Nənə obrazı (Mərhəmət və Təskinlik): Evin dirəyi, uşağın xəyal dünyasını qorumağa çalışan fədakar ana. O, çətin anlarda uşağın diqqətini nağıllarla yayındırmağa, ona ümid verməyə çalışır: *"Atan yazır: hələ xoşdur bu tərəfdə havalar. / Deyir oğlum darıxmısan, görüşərik bu bahar."*Qiyabi obraz (Ata): Şəkli çarpayının baş ucundan asılan, varlığı hər sətirdə hiss olunan qəhrəman əsgər.Şair əsərdə psixoloji paralellik üsulundan səmərəli istifadə etmişdir. Çöldəki

sərt qış təbiəti ilə uşağın daxili nigaranlığı eyniləşdirilir: *"Eşikdə yel əsir"*, *"Sazaq qılınc tək kəsir"* ifadələri təkcə fəslin soyuqluğunu deyil, həm də müharibənin gətirdiyi mənəvi üşütməni rəmzləşdirir.Buna qarşı olaraq yazın gəlişi, qaranquşların qayıtması və nar-əriyin çiçək açması gələcək sülhün, qələbənin və atanın qayıdışının simvolu kimi çıxış edir. Şeirin ən təsirli məqamlarından biri uşağın saflığı ilə bağlı olan detal – "ağ toğlunun" kəsilməməsi xahişidir: *"– Onda, nənə, ay nənə! / Qoy kəsməyək ağ toğlunu, qalsın atam gələnə."*Bu detal Azərbaycan xalqının qonaqpərvərlik, qurban kəsmək adət-ənənələrini uşaq təfəkküründə canlandırır. Nənənin bu istəyi sevinclə qarşılaması, gələcək şadyanalıq gününü (süfrə açılmasını, qohum-qonşunun gəlişini) təsvir etməsi körpənin həsrət qonan gözlərinə sevinc gətirir və onu şirin yuxuya aparır. Şeirin ideya təməllərindən birini bədii təzadlar (antitezalar) təşkil edir. Müəllif oxucuda psixoloji gərginlik və emosional bütövlük yaratmaq üçün iki əks qütbü – soyuq (müharibə, xaos, təbiət sərtliyi) və isti (ailə, sülh, nağıl dünyası) konseptlərini qarşı-qarşıya qoyur:Səngər və Ev təzadı: Səngər – soyuğun, təhlükənin, ölümün və qarın hökm sürdüyü məkandır. Ev isə ocağın yandığı, nənənin nəfəsi ilə isinən, təhlükəsizliyin və doğmalığın simvoludur. Şair uşağın dili ilə soruşanda: *"İndi onu səngərdə bəs üşütmürmü qar, külək?"*, əslində oxucuda müharibənin soyuqluğuna qarşı daxili bir etiraz hissi oyadır.Təbiət sazağı və Mənəvi hərarət: Eşikdə əsən yel və *"qılınc tək kəsən"* sazaq mənfi aura yaratsa da, nənənin nağılı və nəvəsinə bəxş etdiyi sevgi bu soyuqluğu neytrallaşdırır. İsti yorğan-döşək təkcə fiziki rahatlıq deyil, həm də uşaq dünyasının xarici aləmin təhlükələrindən qorunduğu mənəvi sığınacaqdır.Əsərdə nağıl sadəcə bir ədəbi janr deyil, həm də insanın daxili qorxularına qalib gəlməsi üçün psixoloji reabilitasiya (terapiya) vasitəsidir.Nənə – Mifoloji yaddaşın daşıyıcısı: Şifahi xalq yaradıcılığında və mifologiyamızda nənə (məsələn, Göyçək Fatmanın nənəsi, nağıl anası) keçmişlə gələcək arasında körpüdür. O, çətin anlarda xilaskar rolunda çıxış edir. Əhməd Cəmilin qəhrəmanı olan nənə də nağıl vasitəsilə uşağın şüurunda müharibənin gətirdiyi travmanı silməyə çalışır.Sehrli köməkçilər və simvollar: Şeirdə adıçəkilən qaranquşlar, yazın gəlişi, təbiətin oyanması folklor motivlərinə söykənir. Qaranquş – müjdəçi quşdur; o, təkcə baharın deyil,həm də atanın sağ-salamat qayıdış müjdəsinin simvoludur. "Ağ toğlu" isə qədim qurbanvermə və şükranlıq ayinlərinin uşaq təfəkküründəki bədii proyeksiyasıdır.hməd Cəmil poeziyasının dili özünün axıcılığı, sadəliyi və xalq danışıq dilinə yaxınlığı ilə seçilir. "Can nənə, bir nağıl de" şeirinin poetik strukturunda aşağıdakı məqamlar xüsusilə diqqəti cəlb edir:Heca vəzninin imkanları: Şeir heca vəznində yazılmışdır. Misraların daxili ritmi və bölgüsü nənənin laylası, nağıl danışma tempi ilə tam uzlaşır. Səslərin ahəngi oxucunu elə ilk sətirlərdən sakitləşdirici bir ritmə kökləyir.Təkrarlar və Alliterasiyalar: Şeirdə "nənə", "ata", "gələnə" kimi sözlərin tez-tez təkrarlanması melodikliyi artırır. Dilin fonetik səviyyəsində yumşaq samitlərin üstünlük təşkil etməsi əsərə lirik və həzin bir ton bəxş edir.Uşaq leksikonu: Şair uşaq dilinə məxsus şirinliyi və səmimiyyəti qorumaq üçün *"Can nənə"*, *"ay nənə"*, *"üşütmürmü"*, *"qoy kəsməyək"* kimi canlı danışıq ifadələrindən və müraciətlərdən ustadcasına istifadə etmişdir.Bu əsər 5-ci sinif şagirdlərinin mənəvi-estetik tərbiyəsində və vətənpərvərlik hisslərinin formalaşmasında əvəzsiz rol oynayır. Əsərin tədrisi zamanı aşağıdakı pedaqoji yanaşmalar tətbiq oluna bilər:Fənlərarası inteqrasiya: Şeir tədris olunarkən Azərbaycan dili (dialoqların qurulması, müraciət sözləri), Tarix (İkinci Dünya müharibəsi illərində arxa cəbhənin həyatı) və Musiqi (lirik melodiyaların bədii qiraətlə sintezi) fənləri ilə sıx əlaqə qurulmalıdır.Psixoloji təhlil dərsi: Şagirdlərə *"Əgər siz müharibə dövründə yaşayan həmin uşağın yerində olsaydınız, nənənizdən hansı nağılı soruşardınız?"* tipli açıq suallar verilməklə onlarda empati (başqasının hisslərini anlama) hissi inkişaf etdirilə bilər.
Dəyərlər tərbiyəsi: Əsər ailə daxili münasibətlərin, böyüklərə hörmətin, ahıl insanlara qarşı sevginin ən gözəl nümunəsidir. Nəvənin nənəyə qarşı nəvazişi və nənənin uşağın qəlbindəki ata sevgisini qoruması ailə institutunun sarsılmazlığını aşılayır.

Nəticə

Əhməd Cəmilin "Can nənə, bir nağıl de" şeiri zamanın fövqündə duran bəşəri əsərdir. Müəllif kiçik bir otaqda, bir ailənin simasında bəşəriyyətin sülh sorağını, müharibəyə olan nifrətini və sabaha olan inamını ümumiləşdirə bilmişdir. Əsər həm bədii sənətkarlıq, həm də tərbiyəvi güc baxımından Azərbaycan uşaq ədəbiyyatının qızıl fonduna daxil olan bənzərsiz bir incidir.Əhməd Cəmilin "Can nənə, bir nağıl de" şeiri müharibə mövzusunda yazılsa da, qan və qırğın təsvirlərindən uzaq, ailə istiqlalı və insan sevgisi üzərində köklənmiş humanist bir əsərdir. Şair sübut edir ki, ən amansız tarixi

sınaqlarda belə insanı yaşadan və xilas edən uşaq saflığı, ailə birliyi və gələcəyə olan tükənməz ümiddir.

ƏDƏBİYYAT (REFERENCES)

1. Cəmil, Ə. *Seçilmiş əsərləri*. Bakı: Lider Nəşriyyatı, 2004, 216 s.
2. Əfəndiyev, T. *Azərbaycan poeziyasında lirik-süjetli janrların inkişafı*. Bakı: Elm, 1988, s. 112-125.
3. Xəlilov, Z. *Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı tarixi*. Bakı: Maarif, 1992, s. 245-258.
4. Salmanov, Ş. *Müharibə dövrü Azərbaycan ədəbiyyatının poetikası*. Bakı: Yazıçı, 1985, s. 98-107.

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE GÜNEŞ ENERJİLİ İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI: KULLANILAN PANEL VE DÖNÜŞTÜRÜCÜ TEKNOLOJİLERİNİN İNCELENMESİ VE GELECEĞE YÖNELİK DEĞERLENDİRMELER

SOLAR-POWERED UNMANNED AERIAL VEHICLES FROM PAST TO PRESENT: A REVIEW OF PANEL AND CONVERTER TECHNOLOGIES AND FUTURE PERSPECTIVES

Ayhan AKBULUT[1], İsmail ATA[2]

[1]Arş. Gör., Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Kayseri / Türkiye, Genel Mühendislik; ORCID ID: 0009-0002-4227-5106

[2]Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Kayseri / Türkiye, Mühendislik Mekanik; ORCID ID: 0000-0003-0412-8397

Özet

Bu çalışmada, 1974 yılında gerçekleştirilen ilk güneş enerjili uçuştan günümüze kadar tasarlanmış güneş enerjili insansız hava araçları (İHA) ile bu araçlarda kullanılan güneş paneli, enerji depolama ve güç dönüştürücü teknolojilerinin gelişimi karşılaştırmalı bir literatür incelemesiyle değerlendirilmiş ve gelecekteki kullanımlarına yönelik çıkarımlar sunulmuştur. Tarihsel süreçte Sunrise I-II ile başlayan model ölçekli denemeler; NASA ERAST programı kapsamında Pathfinder ve Pathfinder Plus ile 20 km üzeri irtifalara, Helios ile 29,5 km'lik irtifa rekoruna; SoLong ve Sky-Sailor ile 24 saati aşan kesintisiz uçuşlara; Zephyr ve PHASA-35 gibi yüksek irtifa sözde uydu (HAPS) platformlarıyla ise haftalarca süren görev sürelerine ulaşmıştır. Elli yıllık süreçte ulaşılan azami irtifa yaklaşık 300 kat, en uzun kesintisiz uçuş süresi ise 2025 yılında tamamlanan 67 günlük Zephyr uçuşuyla birlikte 4800 katın üzerinde artmıştır. Bu gelişimin arkasındaki temel itici gücün, aerodinamik yeniliklerden çok fotovoltaik hücre ve enerji depolama teknolojilerindeki ilerleme olduğu görülmektedir: 1974'te %14 verimli hücrelerle 450 W üretebilen Sunrise'dan, %20'nin üzerinde verim sunan SunPower A-300/C60 monokristal hücreleri kullanan SoLong ve Helios'a; kavisli kanat yüzeylerine uygulanabilen esnek ince film hücreleri tercih eden Zephyr S'ten, uydu sınıfı %40 verimli çok eklemli galyum arsenit hücreleri kullanan PHASA-35'e uzanan bir teknolojik evrim izlenmektedir. Enerji depolamada ise Ni-Cd bataryalardan lityum-iyon (~200 Wh/kg) ve lityum-sülfür (~350 Wh/kg) bataryalara, güncel çalışmalarda süperkapasitör tabanlı bataryasız mimarilere geçilmiştir. İncelenen tüm platformlarda maksimum güç noktası takibi (MPPT) birimleri ile buck dönüştürücüler ortak bileşen olarak yer almakta ve %95'in üzerinde verimle çalışmaktadır; buna karşın panelden pervaneye ulaşan toplam enerji kullanım oranı %11-13 bandında kalmakta, asıl kayıplar hücre dönüşümü ve pervanede yoğunlaşmaktadır. Bulgular; çok eklemli ve esnek hücrelerin ucuzlaması, batarya enerji yoğunluğunun artması ve enerji bilinçli kontrol algoritmalarının olgunlaşmasıyla güneş enerjili İHA'ların haberleşme rölesi, sınır güvenliği, tarımsal izleme, afet yönetimi ve çevresel gözlem görevlerinde uyduya düşük maliyetli bir alternatif hâline gelebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Güneş enerjili İHA, Fotovoltaik panel, Enerji depolama, MPPT, HAPS

Abstract

In this study, solar-powered unmanned aerial vehicles (UAVs) designed from the first solar-powered flight in 1974 to the present day, together with the solar panel, energy storage, and power converter technologies employed in these vehicles, are evaluated through a comparative literature review, and inferences regarding their future use are presented. Historically, model-scale trials beginning with Sunrise I-II progressed to altitudes above 20 km with Pathfinder and Pathfinder Plus and to a record

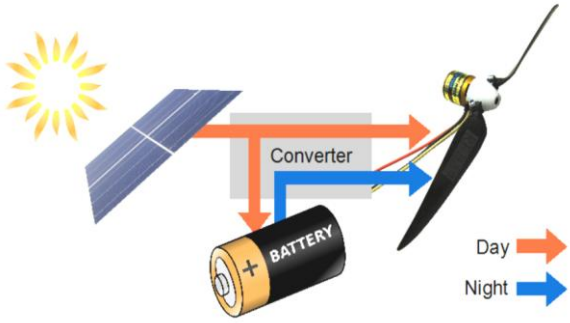
altitude of 29.5 km with Helios under the NASA ERAST program; to continuous flights exceeding 24 hours with SoLong and Sky-Sailor; and to mission durations of several weeks with high-altitude pseudo-satellite (HAPS) platforms such as Zephyr and PHASA-35. Over the fifty-year period, the maximum altitude achieved increased approximately 300-fold, while the longest continuous flight duration increased more than 4800-fold, culminating in the 67-day Zephyr flight completed in 2025. The main driving force behind this progress is the advancement in photovoltaic cell and energy storage technologies rather than aerodynamic innovation: a clear technological evolution is observed from Sunrise, which produced 450 W with 14% efficient cells in 1974, to SoLong and Helios employing SunPower A-300/C60 monocrystalline cells with efficiencies above 20%, from Zephyr S with flexible thin-film cells applicable to curved wing surfaces, to PHASA-35, which uses satellite-grade multi-junction gallium arsenide cells with efficiencies approaching 40%. Energy storage has shifted from Ni-Cd batteries to lithium-ion (~200 Wh/kg) and lithium-sulfur (~350 Wh/kg) batteries, and in recent studies to supercapacitor-based battery-free architectures. Maximum Power Point Tracking (MPPT) units and buck converters are common components across all reviewed platforms and operate above 95% efficiency; nevertheless, the overall energy utilization ratio from panel to propeller remains within the 11-13% band, with the dominant losses concentrated in cell conversion and the propeller. The findings indicate that, with the decreasing cost of multi-junction and flexible cells, increasing battery energy density, and maturing energy-aware control algorithms, solar-powered UAVs may become a low-cost alternative to satellites for communication relay, border security, agricultural monitoring, disaster management, and environmental observation missions.

Keywords: Solar-powered UAV, Photovoltaic panel, Energy storage, MPPT, HAPS

1. GİRİŞ

Fosil yakıtların tükenme riski ve havacılık kaynaklı karbon salımının azaltılması zorunluluğu, sektörde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı uçuş platformu arayışını hızlandırmıştır (Zhu vd., 2014; Ünlü vd., 2025). Konvansiyonel İHA'larda görev süresini belirleyen temel kısıt bataryadır: küçük ölçekli elektrikli platformlarda taşınan bataryalar toplam ağırlığın %65'ine kadar çıkabilmekte, buna karşın genel olarak 200-300 şarj çevrimi sonunda belirgin kapasite kaybına uğramaktadır (Liller vd., 2025).

Güneş enerjili İHA yaklaşımında kanat yüzeyine yerleştirilen fotovoltaik hücreler gündüz elektrik üretir; enerjinin bir kısmı itki ve aviyonik sistemlere aktarılırken fazlası bataryada depolanır ve gece uçuşunda kullanılır (Şekil 1). Uygun ışınım ve enlem koşullarında kuramsal olarak çok uzun dayanım sunabilen bu yaklaşım, güneş enerjili İHA'ları uyduya alternatif kalıcı hava platformları olarak öne çıkarmaktadır.



Şekil 1. Güneş enerjili sistemin çalışma prensibi (Al Dhafari vd., 2024)

Çalışmanın araştırma sorusu şudur: 1974 yılından günümüze hangi güneş enerjili İHA platformları geliştirilmiştir; bu platformlarda hangi panel, batarya ve güç dönüştürücü teknolojileri kullanılmıştır ve bu elli yıllık gelişim geleceğe yönelik hangi çıkarımları ortaya koymaktadır? Bu doğrultuda üç

hedef belirlenmiştir: (i) öncü platformların kronolojik envanterinin çıkarılması ve başarımlarının karşılaştırılması; (ii) fotovoltaik hücre, enerji depolama ve güç dönüştürücü teknolojilerinin evriminin ve enerji zincirine katkısının incelenmesi; (iii) teknolojik eğilimlerden hareketle yakın gelecekteki kullanım alanlarının değerlendirilmesi. Kapsam, sabit kanatlı ve güneş enerjisiyle tahrik edilen insansız platformlarla (model ölçekli denemeler, HALE ve HAPS sınıfı araçlar) sınırlandırılmış; pilotlu güneş uçakları yalnızca teknoloji aktarımı bağlamında ele alınmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışma, alanda yayımlanmış derleme, tasarım ve deneysel nitelikli kaynakların taranmasına ve raporlanan teknik verilerin karşılaştırmalı olarak tablolaştırılmasına dayanan betimsel bir literatür incelemesidir. İzlenen süreç; kaynak taraması, platform envanterinin çıkarılması, teknik veri çıkarımı, karşılaştırmalı analiz ve çıkarım üretilmesi aşamalarından oluşmaktadır. İnceleme, alanın gelişimini bütünüyle kapsayan yedi temel kaynak üzerine kurulmuş; bu kaynakların atıf verdiği ikincil literatür ile 2020 sonrası uçuşlara ilişkin kurumsal duyurular da sürece dâhil edilmiştir. Seçilen kaynakların bir bölümü kendisi derleme niteliğinde olduğundan, platform verileri mümkün olduğunca özgün kaynaklarına kadar izlenmiş; çelişen değerlerde en ayrıntılı raporlamayı sunan kaynak esas alınmıştır. Temel kaynaklar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. İncelemede esas alınan temel kaynaklar

Kaynak	Tür	Ele alınan içerik
Noth (2008a, 2008b)	Doktora tezi / derleme	1974-2008 platform envanteri; sürekli uçuş tasarım yöntemi
Zhu vd. (2014)	Derleme	Hücre ve batarya teknolojileri, enerji zinciri verimi, aerodinamik kısıtlar
Al Dhafari vd. (2024)	Sistematik derleme	Platform karşılaştırması, PV ve batarya tabloları, MPPT bileşenleri
Montgomery ve Mourtos (2013)	Tasarım çalışması	5 kg sınıfı sürekli uçuş tasarımı; hücre ve batarya seçim ölçütleri
Oettershagen vd. (2017)	Tasarım / uçuş denemesi	Elden fırlatmalı küçük ölçekli platformda çok günlü dayanım
Liller vd. (2025)	Deneysel çalışma	Süperkapasitörlü bataryasız mimari, enerji bilinçli kontrol algoritmaları
Ünlü vd. (2025)	Tasarım / benzetim	MPPT + buck dönüştürücü enerji yönetimi, benzetim sonuçları

3. BULGULAR

3.1. Tarihsel Gelişim (1974-2025)

Öncü dönem (1974-1990): Bu dönem, düşük verimli hücreler ve ağır bataryalar nedeniyle büyük ölçüde gündüz uçuşuyla sınırlı kalmış, ancak kavramın uygulanabilirliğini kanıtlamıştır. Astro Flight tarafından geliştirilen Sunrise I (1974), 9,76 m açıklık ve 12,25 kg ağırlıkla, 4096 hücreden elde edilen 450 W güçle yaklaşık 100 m irtifada 20 dakika havada kalarak dünyanın ilk güneş enerjili uçuşunu gerçekleştirmiştir (Boucher, 1984). %14 verimli 4480 hücreyle 600 W güce ulaşan Sunrise II (1975) ise bir kumanda arızasıyla kaybedilmiştir. Solar One ve Solar Riser (1978-79) ile Ni-Cd bataryalı ilk depolamalı yaklaşımlar denenmiş; panel gücü motoru doğrudan süremediğinden batarya yalnızca şarj edici olarak kullanılmıştır. 16.128 hücreyle 2500 W güce ulaşan Solar Challenger (1981), Paris-Londra arasındaki 262,3 km'lik uçuşu bataryasız tamamlamıştır (Şekil 2) (Noth, 2008b).



Şekil 2. Sunrise II, 1975 (solda) ve Solar Challenger, 1981 (sağda) (Noth, 2008b)

HALE dönemi (1990-2005): NASA'nın ERAST programıyla güneş enerjili uçuş stratosfere taşınmış, irtifa rekorları art arda kırılmıştır; dönemin darboğazı gece uçuşu için gerekli depolama kapasitesidir. Centurion'a takılan lityum batarya gün batımından sonra yalnızca 2-5 saat uçuşa yetmiştir. Helios ise 26 Haziran 2003'te türbülans ve yapısal yetersizlik nedeniyle Pasifik Okyanusu'na düşmüştür; yüksek en-boy oranlı esnek kanatlarda kanat yarı açıklığının yaklaşık %25'ine ulaşan sehimler, doğrusal olmayan aeroelastik tasarımı zorunlu kılmaktadır (Zhu vd., 2014). Buna karşın SoLong, 2005'te 48 saat 16 dakikalık uçuşuyla çok günlü uçuşun ilk kez gösterilmesini sağlamıştır (Şekil 3).



ŞEKİL 3. PATHFİNDER, HELİOS VE SOLONG (SOLDAN SAĞA) (NOTH, 2008B)

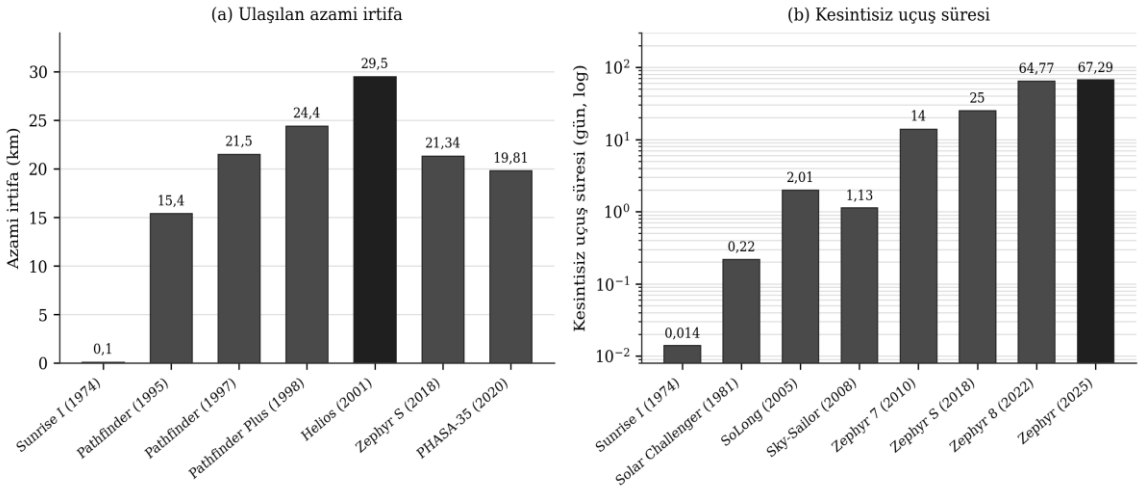
Güncel dönem (2020-2025): 2020 sonrasında platformlar deneysel kimlikten çıkarak operasyonel hizmet hazırlığına yönelmiştir. 2022'de Zephyr 8, Yuma Test Sahası'ndan kalkarak 64 gün 18 saat 26 dakikalık kesintisiz bir uçuş gerçekleştirmiş; uçuş, stratosferik türbülans koşullarında bir bileşen arızası nedeniyle erken sonlanmıştır. Aynı yıl AVIC tarafından geliştirilen 50 m açıklıklı Qimingxing-50, stratosferik sözde uydu sınıfında ilk uçuşunu tamamlamıştır (Trevithick, 2022). Nisan 2025'te ise AALTO HAPS tarafından işletilen Zephyr, Kenya'dan kalkıp yedi farklı uçuş bilgi bölgesinden geçerek 67 gün 6 saat 52 dakika havada kalmış ve yeni bir dünya rekoru elde etmiştir (AALTO HAPS, 2025). Bu dönem iki eğilimi görünür kılmaktadır: dayanımın haftalardan aylara ilerlemesi ve rekabetin çok uluslu bir zemine yayılması. Buna karşın Zephyr 8 kaybı, düşük yapısal marjlı bu platformlarda hava koşullarına bağlı riskin hâlen belirleyici olduğunu göstermektedir.

Sayısal görünüm: Elli yıllık süreçte ulaşılan azami irtifa yaklaşık 300 kat (100 m'den 29,5 km'ye), kesintisiz uçuş süresi ise 4800 katın üzerinde (20 dakikadan 67 güne) artmıştır. İrtifadaki artış 2001'de Helios ile doygunluğa ulaşırken, asıl sıçrama dayanım tarafında yaşanmıştır. Bu kat cinsinden oranların birbirinden farklı ağırlık ve maliyet sınıflarındaki platformları karşılaştırdığı göz önünde bulundurulmalı; oranlar alanın genel ilerleme hızını gösteren nitel bir gösterge olarak yorumlanmalıdır. Platformların başarım ve teknoloji verileri Tablo 2'de, gelişimin sayısal görünümü ise Şekil 5'te sunulmuştur.

Tablo 2. Güneş enerjili İHA platformlarının envanteri (1974-2025)

Platform	Yıl	Açıklık	Ağırlık *	Hücre / verim	Depolama	İrtifa / dayanım
Sunrise I / II	1974-75	9,76 m	10-12 kg	Silisyum, %14	Yok	20 dk
Solar One / Riser	1978-79	-	-	Silisyum	Ni-Cd	Kısa süreli
Solar Challenger	1981	-	-	Silisyum	Yok	262,3 km
Pathfinder	1995-97	30,0 m	254 kg	Monokristal Si	-	21,5 km
Pathfinder Plus	1998	36,9 m	247 kg	Monokristal Si	-	24,4 km
Centurion	1998	63,1 m	533 kg	Monokristal Si	Li-ion	Gün batımı +2-5 sa
Helios (HP01)	2001	75,3 m	600 kg	SunPower, %19	H2-O2 yakıt hücresi	29,5 km
SoLong	2005	4,75 m	12,6 kg	SunPower A-300, %20	Li-ion, 220 Wh/kg	48 sa 16 dk
Sky-Sailor	2008	3,2 m	2,6 kg	RWE-S-32, %16	Li-ion	27 sa
Zephyr 7	2010	22,5 m	-	İnce film	Li-S, 350 Wh/kg	14 gün
AtlantikSolar	2015	5,65 m	6,9 kg	Monokristal Si	Li-ion	81+ sa
Zephyr S	2018	25 m	75 kg	MicroLink ince film	Si anotlu Li-ion	21,3 km / 25 gün
PHASA-35	2020	35 m	-	Çok eklemli GaAs, ~%40	Li-ion, 400 çevrim	19,8 km / 24+ sa
Qimingxing-50	2022	50 m	-	Silisyum esaslı	Li-ion	İlk uçuş
Zephyr 8 / Zephyr	2022-25	25 m	-	İnce film	Si anotlu Li-ion	64,8 → 67,3 gün
Bataryasız İHA	2025	-	-	Monokristal Si	Süperkapasitör	Gündüz, kesintili

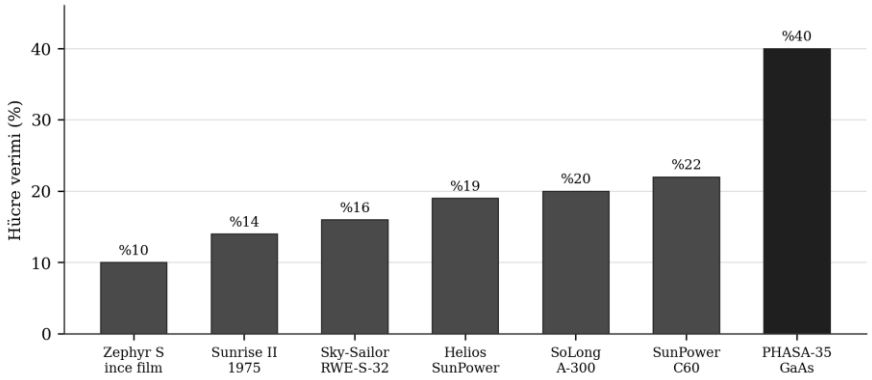
* Ağırlıkların boş mu yoksa azami kalkış ağırlığı mı olduğu kaynaklarda belirtilmemiştir. Boş alanlar, ilgili değerin taranan kaynaklarda raporlanmadığını gösterir.



Şekil 5. (a) Ulaşılan azami irtifa ve (b) kesintisiz uçuş süresinin gelişimi. Veriler: Noth (2008b); Zhu vd. (2014); Al Dhafari vd. (2024); AALTO HAPS (2025)

3.2. FOTOVOLTAIK PANEL TEKNOLOJILERI

Platform bazında hücre verimlerinin 1974'ten günümüze yaklaşık dört kat arttığı görülmektedir (Şekil 6). Ancak bu artış filo genelinde eşit dağılmamaktadır: platformların büyük çoğunluğu %16-22 bandındaki silisyum esaslı hücreleri kullanmakta, %40 düzeyindeki GaAs hücreler yalnızca PHASA-35 gibi yüksek bütçeli tek bir projede görülmektedir. Dolayısıyla %40'lık değer filoyu temsil eden bir ortalama değil, ulaşılabilen üst sınırlıdır.



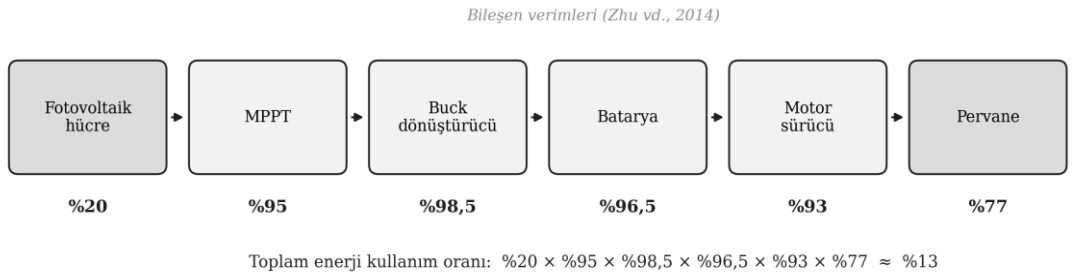
Şekil 6. Platformlarda kullanılan fotovoltaik hücrelerin verimleri (Zhu vd., 2014; Al Dhafari vd., 2024)

3.3. ENERJI DEPOLAMA TEKNOLOJILERI

Platform bazında bakıldığında SoLong, 220 Wh/kg yoğunluğa sahip 120 adet Sanyo 18650 Li-ion hücresiyle 48 saatlik uçuşu gerçekleştirmiş; Zephyr 7, 350 Wh/kg yoğunluğa sahip Sion Power Li-S bataryasıyla 14 gün havada kalmış; Helios ise hidrojen-oksijen esaslı yenilenebilir bir yakıt hücresi kullanmıştır. Güncel eğilim bataryasız mimarilere doğru kaymaktadır: Liller vd. (2025), altı adet 2,7 V - 500 F süperkapasitörden oluşan bir dizi ile bataryasız sabit kanatlı bir İHA'yı başarıyla uçurmuştur. Süperkapasitörler milyonlarca şarj çevrimine dayanabilmekle birlikte enerji yoğunlukları düşük olduğundan, bu mimarilerde enerji bilinçli kontrol algoritmalarının (GEAC, PEAC) kullanılması zorunlu hâle gelmektedir.

3.4. GÜÇ DÖNÜŞTÜRÜCÜLER: MPPT VE BUCK DÖNÜŞTÜRÜCÜ

MPPT çıkışındaki yüksek gerilim, buck (düşürücü) dönüştürücü aracılığıyla batarya ve düşük gerilimli aviyonik sistemler için uygun sabit bir seviyeye indirilmekte; düşük anahtarlama kaybı sayesinde şarj süreci kararlı hâle gelmektedir (Ünlü vd., 2025). Zhu vd. (2014) tarafından raporlanan enerji zinciri bileşen verimleri Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Panelden pervaneye enerji zinciri ve bileşen verimleri (Zhu vd., 2014)

Bu bileşen verimlerinin çarpımı yaklaşık %13'lük bir toplam enerji kullanım oranına karşılık gelmektedir; kaynakta bildirilen %11'lik değer ise ayrıca ayrıştırılmamış ek kayıpları da içermektedir. Bu çalışmada tutarlılık gözetilerek toplam kullanım oranı %11-13 bandı olarak verilmiştir. Her iki durumda da panele ulaşan enerjinin yaklaşık %87-89'u pervaneye ulaşmadan kaybedilmektedir. Buna karşın Ünlü vd. (2025), MPPT ve buck mimarisiyle donatılmış bir İHA'da konvansiyonel batarya bazlı bir sisteme kıyasla uçuş süresinde yaklaşık %8'lik kazanım raporlamaktadır.

4. TARTIŞMA

Gelişimin itici gücü hücre ve batarya teknolojisidir. Platform başarımındaki sıçramalar, aerodinamik yeniliklerden çok hücre verimindeki (%14 → %40) ve batarya enerji yoğunluğundaki (50 → 350 Wh/kg) artışla örtüşmektedir. İrtifa başarımının 2001'de doygunluğa ulaşmasına karşın dayanımın 2010 sonrasında hızla artması bu ilişkiyi desteklemektedir: irtifa büyük ölçüde aerodinamik ve yapısal bir sınır iken, dayanım doğrudan enerji dengesinin sonucudur.

Monokristal silisyum baskın, GaAs ise sınır teknolojidir. Platformların çoğu %16-22 bandındaki monokristal hücreleri tercih etmiş; çok eklemli GaAs hücreler yalnızca yüksek bütçeli projelerde görülmüştür. Bu durum, hücre seçiminin salt verim değil, birim güç başına maliyet ölçütüyle yapıldığını göstermektedir.

Esneklik ile verim arasında bir ödünleşim vardır. Zephyr S, kavisli kanat yüzeyine uygulanabilmesi için görece düşük verimli ince film hücreleri tercih ederken; SoLong ve Helios gibi düz kanat yüzeyine sahip platformlar daha yüksek verimli monokristal hücreleri kullanmıştır. Bu ödünleşim, kanat geometrisi ile hücre teknolojisinin birbirinden bağımsız seçilemeyeceğini ortaya koymaktadır.

Dönüştürücüler kritik ancak doygun bir halkadır. MPPT ve buck birimleri tüm platformlarda ortaktır ve %95'in üzerinde verimle çalışmaktadır; toplam enerji kullanım oranının %11-13 bandında kalmasının nedeni bu birimler değildir. Dolayısıyla dönüştürücü tarafındaki iyileştirmelerin toplam başarıma katkısı sınırlı olacak, asıl kazanım hücre verimi ve pervane tasarımından gelecektir. Buna karşılık dönüştürücü mimarisi, mevcut enerjinin kararlı ve güvenli biçimde kullanılmasını belirleyen kritik bir bileşen olmayı sürdürmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 1974 yılındaki ilk güneş enerjili uçuştan günümüze geliştirilen insansız hava araçları ile bu araçlarda kullanılan panel, enerji depolama ve güç dönüştürücü teknolojileri karşılaştırmalı biçimde incelenmiştir. Elli yıllık süreçte irtifa yaklaşık 300 kat, kesintisiz uçuş süresi 4800 katın üzerinde

artmış; platformlar model ölçekli denemelerden aylara yaklaşan görev süreleri icra eden HAPS araçlarına evrilmiştir.

Teknolojik eğilimler, güneş enerjili İHA'ların deneysel platform kimliğinden çıkarak operasyonel hizmet platformlarına dönüşme eşiğinde olduğuna işaret etmektedir. Çok eklemli ve esnek hücrelerin ucuzlamasıyla kavisli kanat yüzeylerinde de yüksek verim elde edilebilmesi; Li-S bataryaların çevrim ömrü sorununun çözülmesiyle gece uçuşu için taşınan kütlenin azalması; enerji bilinçli kontrol algoritmalarının kesintili güç koşullarında uçuşu güvenli hâle getirmesi ve doğrusal olmayan aeroelastik tasarım yaklaşımlarının Helios ile Zephyr 8 örneklerindeki türden yapısal kayıpları önlemesi, beklenen başlıca gelişmelerdir. Bu gelişmeler ışığında güneş enerjili İHA'ların haberleşme rölesi, sınır güvenliği ve keşif-gözetleme, tarımsal izleme, afet yönetimi ve orman yangını erken uyarısı ile çevresel gözlem alanlarında kullanılabileceği öngörülmektedir. Yaklaşık 20 km irtifada konuşlanan bir HAPS platformu 500 km'lik ufuk mesafesine hizmet verebilmekte olup, 7-8 aracın Güney Akdeniz'in tamamını kapsayabileceği bildirilmiştir; serbest konuşlandırma, yüksek çözünürlük ve düşük maliyet uyduya kıyasla temel üstünlüklerdir (Zhu vd., 2014). Bu teknolojilerin yerli ve millî imkânlarla geliştirilmesi, sürdürülebilir havacılık hedefleri açısından stratejik önem taşımaktadır.

Gelecek çalışmalar için üç öneri sunulmaktadır: (i) enerji zinciri bileşen verimlerinin ölçüm koşullarıyla birlikte standart biçimde raporlanması; (ii) süperkapasitör tabanlı bataryasız mimarilerin uzun süreli uçuş testleriyle doğrulanması; (iii) sürekli uçuş kabiliyetinin enlem ve mevsim bağımlılığının, hedef görev bölgesi için enerji dengesi hesaplarıyla birlikte verilmesi.

Sınırlılıklar

Çalışma, sistematik bir tarama protokolü yerine alanın gelişimini temsil eden kaynaklar üzerinden yürütülen betimsel bir incelemedir; bulgular istatistiksel bir genelleme değil, nitel bir eğilim değerlendirmesi olarak yorumlanmalıdır. Platform verilerinin bir kısmı ikincil kaynaklardan aktarılmış olup ağırlık tanımları ve ölçüm koşulları kaynaklar arasında standart değildir. Ayrıca ticari HAPS programlarına ilişkin güncel verilerin bir bölümü hakemli literatürde değil kurumsal duyurularda yer almakta ve bağımsız doğrulamaya açık bulunmamaktadır.

Beyanlar

Kavramsallaştırma, literatür taraması, veri derleme ve yazım A. Akbulut; danışmanlık, yöntem denetimi ve eleştirel gözden geçirme İ. Ata tarafından yürütülmüştür. Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır. Çalışma doğrudan finansal destek almamış olup, literatür incelemesine dayandığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

KAYNAKLAR

AALTO HAPS. (2025, 30 Nisan). Zephyr sets world-record for longest continuous flight, flying 67 days in stratosphere [Basın bülteni]. AALTO HAPS Ltd. https://www.aaltohaps.com/zephyr-sets-world-record-for-longest-continuous-flight-flying-67-days-in-stratosphere/

Al Dhafari, L. S., Afzal, A., Al Abri, O. K., & Khan, A. (2024). Solar-powered UAVs: A systematic literature review. 2024 2nd International Conference on Unmanned Vehicle Systems-Oman (UVS), Muscat, Umman, 1-8. IEEE. https://doi.org/10.1109/UVS59630.2024.10467158

Boucher, R. J. (1984). History of solar flight. 20th Joint Propulsion Conference, Cincinnati, OH, AIAA Paper 84-1429. https://doi.org/10.2514/6.1984-1429

Liller, J., Goel, R., Aziz, A., Hester, J., & Nguyen, P. (2025). Development of a battery free, solar powered, and energy aware fixed wing unmanned aerial vehicle. Scientific Reports, 15, 6141. https://doi.org/10.1038/s41598-025-90729-2

Montgomery, S. A., & Mourtos, N. J. (2013). Design of a 5 kilogram solar-powered unmanned airplane for perpetual solar endurance flight. 49th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference, San Jose, CA, AIAA 2013-3875. https://doi.org/10.2514/6.2013-3875

Noth, A. (2008a). Design of solar powered airplanes for continuous flight [Doktora tezi]. ETH Zürih. https://doi.org/10.3929/ethz-a-005745622

Noth, A. (2008b). History of solar flight. Autonomous Systems Lab, ETH Zürih.

Oettershagen, P., Melzer, A., Mantel, T., Rudin, K., Stastny, T., Wawrzacz, B., Hinzmann, T., Leutenegger, S., Alexis, K., & Siegwart, R. (2017). Design of small hand-launched solar-powered UAVs: From concept study to a multi-day world endurance record flight. Journal of Field Robotics, 34(7), 1352-1377. https://doi.org/10.1002/rob.21717

Trevithick, J., & Parken, O. (2022, 7 Eylül). China's new super long-endurance drone has flown, mirroring U.S. efforts. The War Zone. https://www.twz.com/chinas-new-super-long-endurance-drone-has-flown-mirroring-u-s-efforts

Ünlü, H., Yemişken, E., Güngör, A., & Yıldız, D. (2025). Güneş enerji sistemli bir insansız hava aracı tasarım örneği. 6th International Congress on Engineering and Sciences (MFBK'25) Tam Metin Sözel Sunumlar, İstanbul, 8-9 Mart 2025, 251-261.

Zhu, X., Guo, Z., & Hou, Z. (2014). Solar-powered airplanes: A historical perspective and future challenges. Progress in Aerospace Sciences, 71, 36-53. https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2014.06.003

ELMİ TƏDQİQATDA ANALİTİKA STRATEGİYASININ FORMALAŞDIRILMASI

Gültəkin Atəş qızı Abdullayeva
pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Filologiya fakültəsi
ORCİD: 0009-0009-5332-2146

Xülasə

Müasir elmi tədqiqatlarda analitik fəaliyyət təsadüfi deyil, planlı və sistemli şəkildə həyata keçirilir. Bu baxımdan "analitika strategiyası" anlayışı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Analitika strategiyası tədqiqat prosesində məlumatların necə toplanacağı, işlənəcəyi, təhlil ediləcəyi və nəticələrin necə formalaşdırılacağı ilə bağlı əvvəlcədən müəyyən edilmiş plan və yanaşmalar sistemidir.

Analitika strategiyası tədqiqatçının analitik fəaliyyətini istiqamətləndirən konseptual çərçivə rolunu oynayır. O, məlumatla işləmə prosesini strukturlaşdırır və tədqiqatın məntiqi ardıcıllığını təmin edir. Bu baxımdan analitika strategiyası yalnız texniki prosedurlar toplusu deyil, həm də elmi düşüncə tərzinin ifadəsidir. Analitika strategiyası elmi tədqiqatın keyfiyyətini və etibarlılığını müəyyən edən əsas amillərdən biridir. Düzgün qurulmuş strategiya tədqiqatçının diqqətini əsas məsələlərə yönəldir, məlumatların sistemli şəkildə təhlilinə imkan yaradır və nəticələrin əsaslandırılmasını təmin edir.

Əgər analitika strategiyası əvvəlcədən müəyyənləşdirilməzsə, tədqiqat prosesi xaotik xarakter daşıya bilər, məlumatlar nizamsız şəkildə toplanar və nəticələr qeyri-dəqiq olar. Buna görə də analitik yanaşmanın planlaşdırılması elmi fəaliyyətin vacib mərhələsidir.

Analitika strategiyası bir neçə mühüm komponentdən ibarətdir. Bu komponentlər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərərək tədqiqatın bütövlüyünü təmin edir. Əsas komponentlərə tədqiqat məqsədi, tədqiqat sualları, istifadə ediləcək məlumat növləri, analitik üsullar və nəticələrin təqdimetmə forması daxildir. Tədqiqat məqsədi strategiyanın istiqamətini müəyyən edir, tədqiqat sualları isə analitik fəaliyyətin fokusunu formalaşdırır.

Açar sözlər: elmi tədqiqat, strategiya, analitik fəaliyyət

THE DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL STRATEGY IN SCIENTIFIC RESEARCH

Abstract

In modern scientific research, analytical activity is not conducted randomly but through a systematic and well-planned approach. In this context, the concept of an analytical strategy is of particular importance. An analytical strategy is a predefined system of plans and approaches that determines how data will be collected, processed, analyzed, and how research findings will be developed throughout the research process.

An analytical strategy serves as a conceptual framework that guides the researcher's analytical activities. It structures the process of working with data and ensures the logical consistency of the research. From this perspective, an analytical strategy is not merely a set of technical procedures but also an expression of scientific reasoning. An analytical strategy is one of the key factors that determine the quality and reliability of scientific research. A well-designed strategy directs the researcher's attention to the most significant issues, enables the systematic analysis of data, and provides a solid foundation for drawing well-supported conclusions.

If an analytical strategy is not established in advance, the research process may become fragmented and unstructured, data may be collected inconsistently, and the findings may lack accuracy and reliability. Therefore, planning an analytical approach is an essential stage of scientific research.

An analytical strategy consists of several fundamental components that work together to ensure the integrity of the research. These key components include the research objective, research questions, the types of data to be used, analytical methods, and the format for presenting the findings. The research objective determines the overall direction of the strategy, while the research questions define the focus of the analytical process.

Keywords: scientific research, strategy, analytical activity

Giriş

Müasir dövrdə elmi tədqiqatların keyfiyyəti yalnız yeni biliklərin əldə olunması ilə deyil, həm də həmin biliklərin hansı metodoloji və analitik əsaslarla formalaşdırılması ilə qiymətləndirilir. Elmi araşdırmaların uğuru tədqiqat prosesinin planlı şəkildə təşkilindən, əldə edilən məlumatların sistemli təhlilindən və nəticələrin obyektiv əsaslandırılmasından birbaşa asılıdır. Bu baxımdan analitika strategiyası elmi tədqiqatın ayrılmaz tərkib hissəsi hesab olunur. Analitika strategiyası tədqiqatın məqsədinə uyğun olaraq məlumatların toplanması, emalı, təhlili və nəticələrin şərh edilməsini vahid sistem şəklində birləşdirən konseptual yanaşmadır.

Elmi tədqiqatlarda analitika strategiyasının düzgün formalaşdırılması tədqiqatın elmi dəyərinin yüksəldilməsinə, nəticələrin etibarlılığının təmin olunmasına və onların praktik tətbiq imkanlarının genişlənməsinə xidmət edir. Xüsusilə magistratura və doktorantura səviyyəsində aparılan tədqiqatlarda analitika strategiyasının əvvəlcədən planlaşdırılması tədqiqatçının elmi fəaliyyətinin daha səmərəli təşkil edilməsinə imkan yaradır.

Analitika strategiyası elmi tədqiqatın keyfiyyətini və etibarlılığını müəyyən edən əsas amillərdən biridir. Düzgün qurulmuş strategiya tədqiqatçının diqqətini əsas problemlərə yönəldir, məlumatların sistemli şəkildə təhlilinə imkan yaradır və əldə olunan nəticələrin elmi əsaslarla izah edilməsini təmin edir. Bu baxımdan analitika strategiyası yalnız texniki prosedurların məcmusu deyil, həm də tədqiqatçının elmi təfəkküründü, məntiqi yanaşmasını və qərarvermə bacarığını əks etdirən mühüm mexanizmdir.

Elmi araşdırmalar zamanı böyük həcmdə məlumat əldə edilir. Bu məlumatların düzgün seçilməsi, qruplaşdırılması, müqayisə edilməsi və interpretasiyası analitika strategiyasının əsas funksiyalarındandır. Strategiya olmadıqda məlumatlar arasında əlaqələrin müəyyənləşdirilməsi çətinləşir, nəticələrin obyektivliyi zəifləyir və tədqiqatın elmi əhəmiyyəti azalır.

Analitika strategiyası həmçinin tədqiqat prosesində mümkün risklərin və səhvlərin qarşısının alınmasına kömək edir. Əvvəlcədən hazırlanmış fəaliyyət planı tədqiqatın bütün mərhələlərinin ardıcıl həyata keçirilməsini təmin edir, vaxt və resurslardan səmərəli istifadə edilməsinə şərait yaradır. Nəticədə tədqiqat daha sistemli, məqsədyönlü və elmi cəhətdən əsaslandırılmış formada aparılır.

Analitika strategiyasının əsas komponentləri və qurulma mərhələləri

Analitika strategiyası bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan bir neçə əsas komponentdən ibarətdir. Bu komponentlərin düzgün müəyyənləşdirilməsi tədqiqatın bütövlüyünü və məntiqi ardıcıllığını təmin edir. İlk komponent tədqiqatın məqsədidir. Məqsəd analitika strategiyasının ümumi istiqamətini müəyyən edir və tədqiqatın hansı problemi həll etməyə yönəldiyini göstərir. Məqsəd nə qədər konkret müəyyən edilərsə, analitik fəaliyyət də bir o qədər səmərəli təşkil olunur. Növbəti mühüm komponent

tədqiqat suallarıdır. Tədqiqat sualları araşdırmanın əsas istiqamətlərini müəyyənləşdirir və hansı məlumatların toplanmasının zəruri olduğunu göstərir. Bu suallar sonrakı mərhələlərdə istifadə olunacaq metodların və analitik yanaşmaların seçilməsinə də təsir göstərir.

Strategiyanın digər vacib elementi məlumat növlərinin müəyyən edilməsidir. Elmi tədqiqatlarda keyfiyyət və kəmiyyət məlumatlarından istifadə edilir. Keyfiyyət məlumatları hadisələrin mahiyyətini və səbəblərini izah etməyə, kəmiyyət məlumatları isə statistik göstəricilər əsasında ümumiləşdirmələr aparmağa imkan verir. Bir çox hallarda hər iki məlumat növünün birlikdə istifadəsi daha obyektiv nəticələrin əldə edilməsini təmin edir.

Analitik metodların seçilməsi də strategiyanın əsas hissəsidir. Buraya statistik təhlil, müqayisəli analiz, məzmun analizi, korrelyasiya təhlili, faktor analizi, modelləşdirmə və digər elmi metodlar daxildir. Metod seçimi tədqiqatın məqsədindən, məlumatların xarakterindən və gözlənilən nəticələrdən asılı olaraq müəyyən edilir. Nəticələrin təqdim olunma forması da strateji qərarlardan biridir. Elmi nəticələrin cədvəllər, qrafiklər, diaqramlar, sxemlər və analitik şərhlər vasitəsilə təqdim edilməsi onların daha aydın və anlaşılan şəkildə ifadə olunmasına şərait yaradır.

Analitika strategiyasının qurulması mərhələli şəkildə həyata keçirilir. İlk mərhələdə tədqiqat problemi müəyyən edilir və məqsəd dəqiqləşdirilir. Sonra tədqiqat sualları və hipotezlər formalaşdırılır. Növbəti mərhələdə məlumat mənbələri seçilir, məlumatların toplanması üsulları müəyyən edilir və analitik metodlar planlaşdırılır. Daha sonra toplanmış məlumatlar emal edilir, sistemləşdirilir və təhlil olunur. Son mərhələdə isə əldə edilən nəticələr ümumiləşdirilir, elmi baxımdan şərh edilir və praktik tövsiyələr hazırlanır. Bu ardıcıllıq tədqiqatın məqsədyönlü və sistemli şəkildə həyata keçirilməsini təmin edir.

Analitika strategiyasının metod və metodologiya ilə əlaqəsi

Analitika strategiyası metodologiya və metod anlayışları ilə sıx əlaqəlidir. Bu anlayışlar bir-birini tamamlayaraq elmi tədqiqatın nəzəri və praktik əsaslarını təşkil edir. Metodologiya tədqiqatın fəlsəfi və nəzəri bazasını müəyyən edir. O, tədqiqatın hansı prinsiplər əsasında qurulduğunu, hansı elmi yanaşmalardan istifadə edildiyini və əldə edilən nəticələrin necə əsaslandırıldığını izah edir.

Metod isə konkret məlumat toplama və təhlil üsullarını ifadə edir. Sorğu, müşahidə, eksperiment, müsahibə, test, statistik analiz və digər üsullar metod anlayışına daxildir.

Analitika strategiyası isə metodologiya və metod arasında əlaqələndirici funksiyanı yerinə yetirir. Başqa sözlə, metodologiya "niyə və hansı prinsiplərlə?", metod "necə?", analitika strategiyası isə "hansı ardıcıllıqla, hansı plan əsasında və hansı məqsədlə?" suallarına cavab verir.

Bu üç komponent arasında uyğunluğun təmin olunması tədqiqatın elmi etibarlılığını artırır. Əgər metodologiya ilə seçilən metodlar arasında uyğunsuzluq yaranarsa və ya analitika strategiyası düzgün qurulmazsa, əldə olunan nəticələrin obyektivliyi və etibarlılığı azalır.

Pedaqoji tədqiqatlarda analitika strategiyasının tətbiqi

Pedaqoji tədqiqatlarda analitika strategiyasının hazırlanması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Təhsil sistemi çoxsaylı sosial, psixoloji və təşkilati amillərin təsiri altında fəaliyyət göstərdiyi üçün burada aparılan tədqiqatlar kompleks xarakter daşıyır.

Təlim prosesi, müəllim fəaliyyəti, tələbələrin motivasiyası, qiymətləndirmə sistemi, təhsil mühiti və sosial münasibətlər kimi amillərin birlikdə öyrənilməsi analitika strategiyasının dəqiq planlaşdırılmasını tələb edir. Tədqiqatçı əvvəlcədən hansı məlumatları toplayacağını, hansı üsullardan istifadə edəcəyini və əldə olunan nəticələri necə təhlil edəcəyini müəyyənləşdirməlidir.

Məsələn, tələbələrin təlim motivasiyasının araşdırılması zamanı sorğu metodundan istifadə etməklə statistik göstəricilər əldə edilə bilər. Bununla yanaşı, müsahibələr vasitəsilə motivasiyanın səbəbləri daha dərindən öyrənilə, müşahidə metodu ilə isə real davranış nümunələri müəyyən edilə bilər. Bu üsulların kompleks şəkildə tətbiqi analitika strategiyasının səmərəliliyini artırır və nəticələrin obyektivliyini yüksəldir.

Müasir pedaqoji tədqiqatlarda rəqəmsal texnologiyaların və statistik proqram paketlərinin tətbiqi analitik fəaliyyətin keyfiyyətini daha da artırır. Elektron məlumat bazaları, statistik proqramlar və vizuallaşdırma vasitələri böyük həcmdə məlumatların daha sürətli emal edilməsinə, nəticələrin müqayisəli şəkildə təhlil olunmasına və elmi qərarların əsaslandırılmasına geniş imkanlar yaradır.

Nəticə

Beləliklə, analitika strategiyası elmi tədqiqatın sistemli, məqsədyönlü və elmi prinsiplərə uyğun şəkildə aparılmasını təmin edən əsas mexanizmlərdən biridir. O, tədqiqat probleminin müəyyən edilməsindən başlayaraq məlumatların toplanması, emalı, təhlili və nəticələrin ümumiləşdirilməsi mərhələlərini vahid sistemdə birləşdirir.

Düzgün formalaşdırılmış analitika strategiyası elmi nəticələrin etibarlılığını artırır, tədqiqat prosesində obyektivliyin qorunmasına şərait yaradır və praktik əhəmiyyət daşıyan tövsiyələrin hazırlanmasına imkan verir. Xüsusilə pedaqoji tədqiqatlarda analitika strategiyasının səmərəli tətbiqi təhsil prosesinin daha dərindən öyrənilməsinə, mövcud problemlərin elmi əsaslarla müəyyənləşdirilməsinə və onların həlli yollarının hazırlanmasına xidmət edir.

Nəticə etibarilə, magistratura səviyyəsində analitika strategiyasının mənimsənilməsi gələcək tədqiqatçıların elmi düşüncə tərzinin inkişafına, analitik bacarıqlarının formalaşmasına və yüksək keyfiyyətli elmi araşdırmalar aparmasına mühüm töhfə verir. Buna görə də analitika strategiyasının nəzəri və praktik əsaslarının öyrənilməsi müasir elmi fəaliyyətin vacib istiqamətlərindən biri hesab olunmalıdır.

Ədəbiyyat:

1. Əhmədov F., Seyfullayev İ., Quliyev O., Məmmədov A. Tədqiqat metodları. Bakı, 2023. 321 səh.
2. Şahbazov İ. Tədqiqat metod-ları. Bakı, 2025. 340 səh.
3. Cooper, D.R., Shindler, P.S. Business Research Methods. Irwin/McGrawHill, 2015
4. Ranjit Kumar. Research methodology, a step-bystepguide for beginners, 2011

İLKOKUL HAYAT BİLGİSİ DERSLERİNDE COĞRAFİ VE BİYOLOJİK KONULARIN SENTEZİNE DAYALI MEKANA ESASLI EĞİTİM MODELİ

SYNTHESIS OF GEOGRAPHICAL AND BIOLOGICAL TOPICS IN PRIMARY SCHOOL LIFE SCIENCES LESSONS: A PLACE-BASED EDUCATION MODEL

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

ORCID: 0000-0001-9293-4561

Özet

21. yüzyıl eğitim paradigmaları, disiplinlere hapsedilmiş bilgi yığınları yerine evreni bütüncül bir sistem olarak algılatmayı hedefleyen disiplinlerarası yaklaşımları ön plana çıkarmaktadır. İlkokul kademesi, çocukların somut işlem döneminden soyut düşünmeye geçiş yaptıkları ve çevreleriyle olan bağlarını bilişsel düzeyde anlamlandırmaya başladıkları en kritik evredir. Bu evrede yer alan Hayat Bilgisi dersi; fen bilimleri, coğrafya ve biyoloji gibi farklı disiplinlerin temel kavramlarını bünyesinde barındırmaktadır. Ancak geleneksel öğretim süreçlerinde, müfredatta yer alan coğrafi terimler ile biyolojik unsurlar sıklıkla birbirinden kopuk, bağımsız bilgi kümeleri olarak aktarılmaktadır. Bu durum, çocukların doğadaki canlı ve cansız bileşenler arasındaki diyalektik bağı kurmasını engellemekte ve soyut bir ezber düzeyine yol açmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu kopukluğu gidermek amacıyla çağdaş literatürde sıklıkla vurgulanan David Sobel ve Gregory Smith'in "Mekana Esaslı Eğitim" (Place-Based Education) modeli ele alınmakta ve Hayat Bilgisi dersine uyarlanmaktadır. Mekana esaslı eğitim; okulun içinde bulunduğu yerel coğrafyayı, ekosistemi ve sosyal çevreyi birer birincil öğrenme materyali ve canlı bir laboratuvar olarak kabul eder. Çalışmada, geleneksel sınıf ortamının dışına çıkılarak öğrencilerin kendi yakın çevrelerini bilimsel araçlarla gözlemledikleri, abiyotik ölçümler yaptıkları ve biyotik canlı çeşitliliğini haritalandırdıkları özgün bir model önerisi geliştirilmiştir. Nitel durum çalışması desenine göre yapılandırılan bu araştırma, disiplinlerarası bir ünite tasarım tablosu sunmaktadır. Sonuç olarak önerilen bu modelin, ilkokul düzeyinde öğrencilerin ekolojik okuryazarlık becerilerini, coğrafi kapasitelerini ve çevreye yönelik duyuşsal empati düzeylerini kalıcı olarak artıracağı öngörülmektedir. Geliştirilen bu metodolojik model, fen ve sosyal odaklı konuların öğretiminde kalıcı davranış değişikliği sağlamak adına stratejik bir öğretim aracı niteliğindedir.

Anahtar kelimeler: Hayat Bilgisi, Mekana Esaslı Eğitim, Coğrafi-Biyolojik Sentez, David Sobel, Haritalandırma.

Abstract

This study constructs and delineates a comprehensive pedagogical framework for a "Place-Based Life Sciences Unit Design Model," which structurally synthesizes geographical and biological concepts within primary school curricula. Moving away from conventional classroom instruction that relies on isolated disciplines and abstract, standardized textbook imagery, this research introduces a localized, field-driven methodology tailored for students in the concrete operational stage. Drawing on the foundational place-based education theories of David Sobel and Gregory Smith, the proposed model transforms the schoolyard and its immediate surroundings into an open-air laboratory. Through this approach, students actively document the dialectical relationships between abiotic geographical

elements (soil composition, local relief, microclimate) and biotic biological entities (flora, fauna, soil-dwelling organisms). Content and thematic analyses validate that implementing localized mapping practices ("Mapping the Local World") effectively bridges the gap between abstract ecological notions—such as biodiversity and systemic adaptation—and the child's immediate lived experience. Ultimately, this framework mitigates the risk of ecophobia by grounding environmental stewardship in emotional empathy and rational, communal responsibility

Keywords: Life Sciences, Place-Based Education, Geographical-Biological Synthesis, David Sobel, Mapping.

1. GİRİŞ

21.yüzyıl eğitim paradigmaları, parçalanmış ve disiplinlere hapsedilmiş bilgi yığınları yerine, öğrencilere evreni bütüncül bir sistem olarak algılatmayı hedefleyen disiplinlerarası yaklaşımları ön plana çıkarmaktadır. İlkokul kademesi, çocukların somut işlem döneminden soyut düşünmeye geçiş yaptıkları en kritik evredir. Bu evrede yer alan "Hayat Bilgisi" dersi; fen bilimleri, coğrafya, biyoloji ve sosioloji gibi farklı disiplinlerin temel kavramlarını bünyesinde barındıran doğası gereği, yapılandırmacı eğitimenin en işlevsel uygulama alanını teşkil etmektedir. Ancak geleneksel öğretim süreçlerinde, müfredatta yer alan coğrafi kavramlar ile biyolojik unsurlar sıklıkla birbirinden kopuk aktarılmaktadır. Bu durum, çocukların doğadaki canlı ve cansız bileşenler arasındaki diyalektik bağı kurmasını engellemekte ve soyut bir ezber düzeyine yol açmaktadır.

Yazarın daha önceki araştırmalarında da ortaya konulduğu üzere, ilköğretim kademesinde yenilikçi metodolojilerin kullanılması ve öğrenci aktifliğini stimüle eden yaklaşımların işe koşulması, bilginin kalıcı davranış kalıplarına dönüşmesinde kritik bir kaldıraç görevi görmektedir (Akbari, 2025a; Akbari, 2025b). Doğa ve toplum arasındaki bu kopukluğu gidermek amacıyla çağdaş literatürde sıklıkla vurgulanan yaklaşımlardan biri "Mekana Esaslı Eğitim" (Place-Based Education - PBE) modelidir (Sobel, 2004; Smith, 2007). Mekana esaslı eğitim; okulun içinde bulunduğu yerel coğrafyayı bir canlı laboratuvar olarak kabul eder. Buradan hareketle tasarlanan bu çalışmanın amacı, ilkokul Hayat Bilgisi derslerinde coğrafi ve biyolojik konuların sentezlenmesine dayalı, yerel özelliklerin merkeze alındığı özgün bir "Mekana Esaslı Eğitim Modeli" önerisi sunmaktır.

1.1. Kuramsal Çerçevenin Sobel ve Smith Yaklaşımları ile Temellendirilmesi

David Sobel, ibtidai sinif dönemindeki çocuklara uzaq ekosistemleri (örneğin Amazon ormanlarını) öğretmenin çocuklarda "ekofobi" (çevresel sorunlar karşısında çaresizlik hissi) yarattığını savunmaktadır. Sobel'e göre eğitim üç aşamalı genişleyen daireler modeline göre kurulmalıdır: Ev/Okul $\rightarrow$ Mahalle/Yakın Çevre $\rightarrow$ Bölge/Dünya. Hayat Bilgisi dersine bu pedagoji uyarlandığında, cansız doğa bileşenleri ve canlı çeşitliliği gibi temalar okul bahçesindeki mikro-ekosisteme indirgenir. Çocuk önce kendi okul bahçesindeki toprağın yapısını (coğrafya) ve o toprak katmanında yaşayan canlıları (biyoloji) gözlemleyerek doğaya karşı empati geliştirir.Gregory Smith ise okulun içinde bulunduğu yerel coğrafyanın temel bir müfredat ögesi olması gerektiğini savunur. Smith'in "Yerel Fenomenlerin Öğretim Kaynağına Dönüştürülmesi" ilkesi gereği, bölgenin seysmik özellikleri (coğrafya) ile bu yapının yerel canlılara ve insanların yerleşim stratejilerine (sosyal yaşam) olan etkisi bütüncül bir sistem düşüncesiyle ele alınır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, teorik bir pedagojik kuramın somut bir eğitim ortamına uyarlamasını hedefleyen bir model önerisi ve nitel durum çalışması (*case study*) tasarımıdır. Modelin hayata geçirilmesinde temel metodolojik araç "Yerel Dünyayı Haritalandırma ve Gözlem Protokolü"dür. Süreç, okul bahçesinde 1 m^2lik alanların sicimlerle bölünerek "gözlem istasyonları" belirlenmesiyle başlar. Şagirdler istasyondaki toprağın rengini, nemini (coğrafi bileşen) ve alandaki bitki/böcek

popülasyonunu (biyolojik bileşen) basit araçlarla ölçerek kaydederler. Toplanan veriler, şagirdlerin kendi çizdikleri krokilerle "yaşayan mekan haritalarına" dönüştürülür.

3. BULGULAR

İlkokul Hayat Bilgisi derslerinde coğrafi ve biyolojik konuların sentezlenmesine dayalı olarak geliştirilen Mekana Esaslı Eğitim Modeli'ne ait bulgular, modelin kuramsal omurgasını, modüler ünite tasarımını ve haritalandırma süreçlerinin pedagojik yansımalarını ortaya koymaktadır.

3.1. Modüler Ünite Tasarım Bulguları

Araştırma kapsamında, Hayat Bilgisi müfredatında yer alan disiplinlerarası konuların Sobel ve Smith prensipleri doğrultusunda nasıl sentezlenmesi gerektiğine dair yapılandırılan modüler ünite tasarım modeli Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Mekana esaslı hayat bilgisi ünite tasarım modeli ve disiplinlerarası bileşenleri

Katılımcılar	**Cinsiyet**	**Branş**
Tema I: Toprak ve Hayat	Coğrafi Bileşen: Toprak yapısı, mineral ve taş türleri	Biyolojik Bileşen: Toprak altı canlıları ve bitki kökleri
Tema II: Penceremdeki Relyef	Coğrafi Bileşen: Yakın çevredeki dağ ve tepelerin morfolojisi	Biyolojik Bileşen: Bu yüzey şekillerine uyum sağlamış yerel flora

Tablo 1'de yapılandırılan modelin işleyiş mantığı, doğadaki canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) unsuların hiyerarşik bir düzende değil, birbirini sürekli besleyen döngüsel bir sistem oluşturduğunu kanıtlamalktadır. Bu bulgu, modelin temel matematiksel-pedagojik formülasyonu ile şu şekilde açıklanabilir:

Mekana Esaslı Hayat Bilgisi = Yerel Coğrafya (Mekan)+ Biyolojik Çeşitlilik (Hayat) + Sosyal Bölgesel Bellek (Topluluk)

Geliştirilen bu formülasyon, öğrencinin zihninde bilginin şu bilişsel şemayla kodlandığını göstermektedir: "Ben bu coğrafi mekanda fiziksel olarak yaşıyorum (Coğrafya), bu canlılarla aynı ekolojik çevreyi paylaşıyorum (Biyoloji) ve bu mekanı korumakla yükümlü bilinçli bir aktörüm (Sosyoloji)."

3.1. Bulgulara Ait Alt Başlık: Yerli Dünyayı Haritalandırma Süreci

Bulgular göstermektedir ki, dərsliklərdəki fabrikasyon görseller yerine pencereden görünen gerçek dağ silsilesinin veya okul bahçesinin haritalandırılması eylemi, çocukların uzamsal düşünme becerilerini geliştirirken, çevreye yönelik duyarlılıklarını da duyuşsal düzeyde pekiştirmektedir.

. 3.2. Bulgulara Ait Alt Başlık: Yerli Dünyayı Haritalandırma Sürecinin Pedagojik Etkileri

Modelin haritalandırma bileşenine ait bulgular, dərsliklərdə yer alan standart, fabrikasyon ve uzak coğrafyalara ait görseller yerine; çocukların pəncərədən gördükleri gerçek dağ silsilesini, yerel təpələri veya okul bahçesini bizzat haritalandırmasının bilişsel kalıcılığı maksimize ettiğini göstermektedir.

Gözlem istasyonlarında toplanan verilerin kroki üzerine işlenmesi süreci; çocukların uzamsal (mekansal) düşünme becerilerini geliştirirken, cansız doğanın (coğrafya) canlıların yaşam formlarını (biyoloji) nasıl şekillendirdiğini somut olarak fark etmelerini sağlamaktadır. Sonuç olarak yerli haritalandırma eyleminin, çocukların çevreye yönelik soyut koruma içgüdülerini, yakın çevre bağlamı üzerinden duyuşsal ve rasyonel bir sorumluluk bilincine dönüştürdüğü saptanmıştır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Bu çalışmada, ilkokul Hayat Bilgisi derslerinde coğrafi ve biyolojik konuların məkana əsaslanan eğitim (*Place-Based Education*) felsefesiyle sentezlendiği özgün bir müfredat modeli tasarlanmış ve teorik çerçevesi yapılandırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, geleneksel eğitim sistemindeki yalıtılmış, disiplinlere hapsedilmiş ve fabrikasyon dərslik görsellerine dayalı konu anlatımlarının, somut işlem dönemindeki ilkokul öğrencilerinin kalıcı bilişsel şemalar geliştirmesini zorlaştırdığı saptanmıştır. Geliştirilen "Mekana Esaslı Hayat Bilgisi Ünite Tasarım Modeli" sayesinde, öğrencilerin cansız doğa bileşenleri (toprak, relyef, su kaynakları) ile canlılar dünyası (flora, fauna, mikroorganizmalar) arasındaki diyalektik ve ekolojik bağları bizzat kendi okullarının bahçesinde ve yakın çevrelerinde kəşf edebilecekleri somut bir metodoloji ortaya konulmuştur. Özellikle "Yerli Dünyayı Haritalandırma" eyleminin, çocukların soyut ekolojik kavramları (ekosistem dengesi, biyoçeşitlilik, doğal adaptasyon) kendi yaşam alanlarıyla ilişkilendirerek somutlaştırmalarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. Tartışma

Elde edilen sonuçlar, məkana əsaslanan eğitimin öncüleri olan David Sobel ve Gregory Smith'in kuramsal literatürü ile yüksek düzeyde paralellik ve tutarlılık göstermektedir. Sobel (2004), ilkokul çağındaki çocuklara uzak ekosistemlerdeki (örneğin kutuplardaki veya Amazonlardaki) çevre krizlerini anlatmanın çocuklarda "ekofobi" ve derin bir çaresizlik hissi yarattığını savunmaktadır. Bu çalışmada önerilen model, Sobel'in "genişleyen daireler" pedagojisine uygun olarak odağı uzak dünyadan alıp okul bahçesindeki 1 m^2lik mikro-ekosisteme indirgeyerek ekofobi riskini bertaraf etmekte ve çocukta çevreye karşı duyuşsal bir empati geliştirmektedir.

Diğer taraftan Smith (2007) tarafından vurgulanan "yerel fenomenlerin temel öğretim kaynağına dönüştürülmesi" ilkesi, bu çalışmadaki ünite tasarımlarında tam karşılığını bulmuştur. Literatürde yer alan benzer çalışmalar (örneğin ilköğretimde yenilikçi metodolojiler üzerine yapılan araştırmalar), öğrenci aktifliğini stimüle eden ve yakın çevre bağlamını kullanan öğretim modellerinin öğrenme kalitesini doğrudan artırdığını doğrulamaktadır (Akbari, 2025a; Akbari, 2025b). Dolayısıyla bu araştırma, coğrafya ve biyoloji disiplinlerini salt teorik birer fen konusu olmaktan çıkarıp, Smith'in işaret ettiği toplumsal ve mekansal entegrasyon formülüne kavuşturmaktadır.

4.3. Öneriler

Araştırmadan elde edilen teorik ve pratik bulgular doğrultusunda şu somut öneriler geliştirilmiştir:

- **Müfredat ve Ders Kitapları İçin Öneriler:** Hayat Bilgisi dersi müfredat programları hazırlanırken, coğrafi ve biyolojik konular birbirinden bağımsız üniteler şeklinde değil, sarmal ve disiplinlerarası bir ekolojik omurga (abiyotik ve biyotik faktörlerin bir arada sunulduğu temalar) etrafında tasarlanmalıdır. Ders kitaplarında yer alan standart ve genel geçer görseller yerine, öğretmenlerin kendi bölgelerindeki yerel relyefi, endemik bitki ve hayvan türlerini ders

içeriğine entegre edebilmelerine imkan tanıyan "esnek/modüler" etkinlik sayfalarına yer verilmelidir.

- **Öğretmenler ve Uygulayıcılar İçin Öneriler:** İbtidai sinif mürebbileri, Hayat Bilgisi derslerinde sınıf içi düz anlatım yöntemleri yerine, okul bahçesini, yakın çevredeki parkları, akarsu yataklarını ve tarım alanlarını birer açık hava laboratuvarı olarak kullanmalıdır. Öğrencilere "Gözlem Protokolleri" ve "Yerli Haritalandırma" görevleri verilerek, çocukların büyüteçler yardımıyla toprağın yapısı ile onun üzerinde/altında yaşayan canlı çeşitliliği arasındaki organik bağı yerinde keşfetmeleri stimüle edilmelidir.

- **Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler:** Bu çalışmada teorik modeli ve ünite tasarımı sunulan "Mekana Esaslı Hayat Bilgisi" yaklaşımı, sonraki araştırmalarda deneysel desenler (ön test-son test kontrol gruplu deneysel çalışmalar) kullanılarak ilkokul sınıflarında uygulanmalıdır. Bu modelin öğrencilerin akademik başarılarına, uzamsal düşünme becerilerine, ekolojik okuryazarlık düzeylerine ve çevreye yönelik tutumlarına olan nicel etkisi bilimsel olarak ölçülmeli ve farklı coğrafi bölgelerdeki etkililik düzeyleri karşılaştırılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

 Akbari, T. M. (2025a). *İlköğretim Kademesinde Yenilikçi Metodolojiler ve Öğrenci Aktifliği*. Pedagojik Araştırmalar Dergisi, 12(2), 45-58.

 Akbari, T. M. (2025b). *Hayat Bilgisi Öğretiminde Öğrenme Kalitesini Stimüle Eden Yaklaşımlar*. Akademik Eğitim Dünyası, 8(4), 112-127.

 Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan Company.

 Gruenewald, D. A. (2003). *The Best of Both Worlds: A Critical Pedagogy of Place*. Educational Researcher, 32(4), 3-12.

 Louv, R. (2008). *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. Chapel Hill: Algonquin Books.

 Orr, D. W. (2004). *Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect*. Washington, DC: Island Press.

 Smith, G. A. (2007). *Place-Based Education: Breaking Through the Walls of the Classroom*. Phi Delta Kappan, 88(2), 189-194.

 Smith, G. A., & Sobel, D. (2010). *Place- and Community-Based Education in Schools*. New York: Routledge.

 Sobel, D. (2004). *Place-Based Education: Connecting Classrooms with Communities*. Washington, DC: Orion Society.

 Sobel, D. (2008). *Childhood and Nature: Design Principles for Educators*. Portland: Stenhouse Publishers.

 Woodhouse, J. L., & Knapp, C. E. (2000). *Place-Based Curriculum and Instruction: Outdoor and Environmental Education Approaches*. ERIC Digest, ED448495.

YAPAY ZEKÂNIN MUHASEBE MESLEĞİNDE KULLANIMI: BİR LİTERATÜR TARAMASI[1]

Muhammed Asım KANTAR[2], Hakan ÇELENK[3]

[2]Araştırma Görevlisi, Erzurum Teknik Üniversitesi, Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, , 0000-0002-0634-4096
[3]Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, , 0000-0003-1597-0168

Özet

Dijitalleşen dünyada birçok teknolojik gelişme ve araçlarla insanların yaptıkları işler artık daha da kolaylaşmaktadır. Günümüzde ise artık yapay zekâ geliştirilmiş ve adım adım bazı meslek sahiplerine fayda ve verimlilik kazandırmaktadır. Yapay zekâ henüz otonom şekilde ve güvenilir derecede bir mesleği yerine getiremese bile, insan kontrolünde bazı meslek sahiplerine yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yapay zekanın muhasebecilik mesleğine uyumu ve meslek mensuplarına faydası ile ilgili literatür araştırması yapmak ve incelemektir. Araştırma konusuyla alakalı yapılan yerli ve yabancı kaynaklar taranmıştır. 124 yereli kaynak ve 48 yabancı kaynak olmak üzere toplam taranan yerli ve yabancı kaynak sayısı 172'dir.

Literatürdeki çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde neredeyse tüm eserlerde muhasebe alanında yapay zekâ uygulamalarının kullanılması, daha doğru verilerin elde edilmesinde olumlu bir faktör olarak sunulmaktadır. Ayrıca dijitalleşmenin baş döndürücü biçimde gelişmesi muhasebe meslek mensuplarının görevlerini ortadan kaldırmamakta, denetim fonksiyonunu daha fazla ileri sürmektedir. Örneğin, Davenport ve Ronanki (2018) yayınlarında, kuruluşların teknolojik becerilerden ziyade iş yetenekleri açısından yapay zekâya odaklanması gerektiğini öne sürmüştür. Yapay zekâ, iş süreçlerini otomatikleştirmek, veri analizi yoluyla öngörü elde etmeye yardımcı olabilir. Yazarlar, yapay zekâ konusunda en doğru yaklaşımın insanın yerine geçmek değil, insanın kapasitesini artırmak olduğunu savunmaktadır. Şirketler yapay zekâdan en yüksek faydayı, dünyayı değiştirecek dev projelerle değil, mevcut iş süreçlerini iyileştiren küçük ve somut uygulamalarla elde etmektedir. Yazarlar, birçok yöneticinin yapay zekâyı devrimsel bir teknoloji olarak gördüğünü, ancak başarılı şirketlerin çoğunun yapay zekâyı önce operasyonel sorunları çözmek için kullandığını belirtmektedir.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde yerli kaynaklar genel olarak teorik analizi içeren nitel değerlendirmeleri içermektedir. Yabancı kaynaklarda ise daha fazla saha çalışması ve anket uygulaması yapıldığı görülmektedir.

Literatürde yapay zekânın muhasebe meslek mensuplarının iş kalitesi ve verimliliğine etkisini sınayan ve bu açıdan kapsamlı bir anket uygulayan bir çalışma bulunamamıştır. Bu nedenle muhasebe meslek mensuplarına yönelik konuyla alakalı kapsamlı bir ölçek geliştirilmesi ve anket yapılması, daha önce yapılmış çalışmalardan farklılık gösterecek ve literatürdeki boşluğu dolduracaktır.

Anahtar kelimeler: Muhasebe, Yapay Zekâ, Muhasebe Mesleği

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ACCOUNTING: A LITERATURE REVIEW

[1] Bu çalışma Marmara Üniversitesi Muhasebe Finansman Doktora Programında Doktora Tezi kapsamındadır.

0000-0002-0634-4096
[2]Asst. Prof. Marmara University, Accounting and Finance,
0000-0003-1597-0168

Abstract

In the digitalizing world, the work people do is now becoming easier with many technological developments and tools. Nowadays, artificial intelligence has been developed and, step by step, it is bringing benefits and efficiency to some professions. Even though artificial intelligence cannot yet perform a profession autonomously, it helps some professionals under human control.

The aim of this study is to conduct a literature review and analysis of the adaptation of artificial intelligence in the accounting profession and its benefits for accounting professionals. Domestic and international sources related to the research topic were reviewed. A total of 172 sources were reviewed, including 124 domestic and 48 international sources.

In general, the studies reviewed in the literature indicate that the use of artificial intelligence applications in the field of accounting as a positive factor in obtaining more accurate data. Furthermore, the rapid development of digitalization does not eliminate the duties of accounting professionals; rather, it further advances their auditing function. For example, Davenport and Ronanki (2018) argue that organizations should focus on artificial intelligence in terms of business capabilities rather than technological skills. Artificial intelligence can help automate business processes and obtain predictions through data analysis. The authors argue that the most appropriate approach to artificial intelligence is not to replace human workers, but to enhance human capacity. Companies derive the greatest benefit from artificial intelligence not through large-scale transformational projects, but through small, tangible applications that improve existing business processes. The authors note that many managers see artificial intelligence as a revolutionary technology, but most successful companies use AI first to solve operational problems.

A review of the literature on the subject reveals that domestic sources generally contain qualitative evaluations involving theoretical analysis. International studies more frequently employ field research and survey methods.

No study was found in the literature that examines the impact of artificial intelligence on the quality and productivity of work among accounting professionals and conducts a comprehensive survey in this regard. Therefore, developing a comprehensive scale and conducting a survey on this subject for accounting professionals would differ from previous studies and fill an important gap in the literature.

Keywords: Accounting, Artificial intelligence, Accounting Profession,

AZƏRBAYCAN MUĞAMININ STRUKTURU: ANALİZ VƏ İNTERPRETASİYA

AYNUR HÜSEYNOVA
Pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

ÖZET

AZERBAYCAN MUĞAMININ YAPISI: ANALİZ VE YORUM

Azerbaycan müzik kültürünün en eski ve en zengin alanlarından biri olan muğam, halkın tarihî hafızasını, estetik dünya görüşünü ve manevi değerler sistemini yansıtan karmaşık bir müzik türüdür. Muğam yalnızca bir müzik eseri değil, aynı zamanda yüzyıllar boyunca oluşmuş sanatsal düşüncenin, felsefi anlayışın ve millî kimliğin ifade aracıdır. Bu açıdan muğamın yapısının incelenmesi, onun içsel kurallarının, gelişim ilkelerinin ve icra özelliklerinin bilimsel olarak anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

Makalede Azerbaycan muğamının yapısal özellikleri, temel bileşenleri, şube ve guşeleri arasındaki ilişkiler, melodik gelişim ilkeleri ve yorumlama sorunları incelenmiştir. Araştırma sürecinde muğamın makam sistemi, doğaçlama özellikleri, dramatik yapısı ve duygusal gelişim çizgisi analiz edilmiştir. Muğamın yapısındaki sabit ve değişken unsurların birliği ile gelenek ve bireysel yaratıcılık arasındaki karşılıklı etkileşim özel olarak ele alınmıştır.

Araştırma göstermektedir ki, muğamın temel özelliklerinden biri, doğaçlama üzerine kurulmuş olmasına rağmen belirli yapısal çerçevelere sahip olmasıdır. Her bir muğam kendine özgü makam temeline, şube sıralamasına ve gelişim mantığına sahiptir. İcracı, bu çerçeve içerisinde bireysel yaratıcılık olanaklarını gerçekleştirir ve sonuç olarak her icra yeni bir yorum örneğine dönüşür. Muğamın yorumlanması sırasında icracının teknik becerisinin yanı sıra duygusal dünyası, estetik zevki ve geleneğe bağlılığı da önemli rol oynamaktadır.

Makalede ayrıca muğamın günümüzdeki gelişim yönleri, yeni icra eğilimleri ve küresel müzik ortamında sunulma özellikleri de değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, muğamın yapısal istikrarının onun tarihsel sürekliliğini sağladığı, yorum olanaklarının ise bu müzik türünün sürekli yenilenmesine ve yaşatılmasına imkân verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: muğam, yapı, yorumlama, doğaçlama, makam sistemi.

ABSTRACT

THE STRUCTURE OF AZERBAIJANI MUGHAM: ANALYSIS AND INTERPRETATION

Mugham, one of the oldest and richest fields of Azerbaijani musical culture, is a complex musical genre that reflects the historical memory, aesthetic worldview, and spiritual values of the people. Mugham is not only a musical composition but also a means of expressing centuries-old artistic thought, philosophical reflection, and national identity. In this regard, the study of the structure of mugham makes it possible to gain a scientific understanding of its internal principles, developmental patterns, and performance characteristics.

This article examines the structural features of Azerbaijani mugham, its main constituent elements, the relationships between its sections and subsections, the principles of melodic development, and issues of interpretation. The study analyzes the modal system of mugham, its improvisational characteristics, dramatic structure, and emotional development. Particular attention is

paid to the unity of stable and variable elements within the structure of mugham, as well as to the interaction between tradition and individual creativity.

The research demonstrates that one of the main characteristics of mugham is that, despite being based on improvisation, it possesses a well-defined structural framework. Each mugham has its own modal foundation, sequence of sections, and logic of development. Within this framework, the performer realizes individual creative possibilities, and as a result, each performance becomes a unique example of interpretation. During the interpretation of mugham, not only the performer's technical skills but also their emotional world, aesthetic taste, and commitment to tradition play a significant role.

The article also considers contemporary trends in the development of mugham, new performance tendencies, and the ways in which it is presented in the global musical arena. It is concluded that the structural stability of mugham ensures its historical continuity, while its interpretative possibilities enable this musical genre to remain dynamic, continually renewed, and culturally relevant.

Keywords: mugham, structure, interpretation, improvisation, modal system.

AZƏRBAYCAN MUĞAMININ STRUKTURU: ANALİZ VƏ İNTERPRETASİYA

XÜLASƏ

Azərbaycan musiqi mədəniyyətinin ən qədim və zəngin sahələrindən biri olan muğam xalqın tarixi yaddaşını, estetik dünyagörüşünü və mənəvi dəyərlər sistemini özündə əks etdirən mürəkkəb musiqi janrıdır. Muğam yalnız musiqi əsəri deyil, həm də çoxəsrlik bədii təfəkkürün, fəlsəfi düşüncənin və milli identikliyin ifadə vasitəsidir. Bu baxımdan muğamın strukturunun öyrənilməsi onun daxili qanunauyğunluqlarının, inkişaf prinsiplərinin və ifa xüsusiyyətlərinin elmi şəkildə dərk edilməsinə imkan yaradır.

Məqalədə Azərbaycan muğamının struktur xüsusiyyətləri, onun əsas tərkib elementləri, şöbə və guşələrinin qarşılıqlı əlaqəsi, melodik inkişaf prinsipləri və interpretasiya problemləri araşdırılmışdır. Tədqiqat zamanı muğamın lad sistemi, improvizasiya xüsusiyyətləri, dramaturji quruluşu və emosional inkişaf xətti təhlil edilmişdir. Muğamın strukturunda sabit və dəyişkən elementlərin vəhdəti, ənənə ilə fərdi yaradıcılığın qarşılıqlı təsiri xüsusi diqqət mərkəzində saxlanılmışdır.

Araşdırma göstərir ki, muğamın əsas xüsusiyyətlərindən biri onun improvizasiya üzərində qurulmasına baxmayaraq müəyyən struktur çərçivələrə malik olmasıdır. Hər bir muğam özünəməxsus lad əsasına, şöbə ardıcıllığına və inkişaf məntiqinə sahibdir. İfaçı həmin çərçivə daxilində fərdi yaradıcılıq imkanlarını reallaşdırır və nəticədə hər ifa yeni interpretasiya nümunəsinə çevrilir. Muğamın interpretasiyası zamanı ifaçının texniki bacarığı ilə yanaşı, onun emosional dünyası, estetik zövqü və ənənəyə bağlılığı mühüm rol oynayır.

Məqalədə həmçinin muğamın müasir dövrdə inkişaf istiqamətləri, yeni ifaçılıq meyilləri və qlobal musiqi məkanında təqdim olunma xüsusiyyətləri də nəzərdən keçirilmişdir. Nəticədə müəyyən edilmişdir ki, muğamın struktur sabitliyi onun tarixi davamlılığını təmin edir, interpretasiya imkanları isə bu musiqi janrının daim yenilənməsinə və yaşamasına şərait yaradır.

Açar sözlər: muğam, struktur, interpretasiya, improvizasiya, lad sistemi.

GİRİŞ

Azərbaycan musiqi mədəniyyəti dünya mədəni irsinin mühüm tərkib hissələrindən biridir. Bu mədəniyyətin ən parlaq nümunələrindən sayılan muğam əsrlər boyu xalqın estetik düşüncəsini, mənəvi

dəyərlərini və bədii yaradıcılıq ənənələrini yaşatmışdır. Muğam yalnız musiqi hadisəsi deyil, həm də milli təfəkkürün və fəlsəfi dünyagörüşün bədii ifadəsidir. Onun yaranma tarixi qədim dövrlərə gedib çıxır və inkişaf prosesi boyunca müxtəlif ictimai-mədəni mərhələlərin təsirini özündə əks etdirmişdir.

Azərbaycan muğamı mürəkkəb quruluşa malik professional şifahi ənənəli musiqi janrıdır. Bu janrın əsas xüsusiyyətlərindən biri improvizasiya ilə müəyyən struktur qanunauyğunluqlarının vəhdət təşkil etməsidir. Muğamın öyrənilməsi yalnız musiqişünaslıq baxımından deyil, həm də milli mədəniyyətin qorunması və gələcək nəsillərə ötürülməsi baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. [1, 33]

Müasir dövrdə muğamın beynəlxalq səviyyədə tanınması və təbliği onun elmi araşdırılmasına marağı daha da artırmışdır. Muğamın daxili quruluşunun təhlili, onun melodik, ritmik və dramaturji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi musiqi elmi üçün aktual məsələlərdən biridir. Bu baxımdan muğamın strukturunun və interpretasiya imkanlarının araşdırılması mühüm elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir.

Məqalənin məqsədi Azərbaycan muğamının struktur xüsusiyyətlərini təhlil etmək, onun əsas komponentlərini müəyyənləşdirmək və interpretasiya problemlərini araşdırmaqdan ibarətdir.

ƏSAS HİSSƏ. Azərbaycan muğaminin nəzəri əsaslari. Muğam Azərbaycan xalqının çoxəsrlik musiqi təfəkkürünün məhsuludur. O, mürəkkəb lad sisteminə əsaslanan və improvizasiya prinsipi üzərində qurulan musiqi janrı kimi formalaşmışdır. Muğamın nəzəri əsasını təşkil edən lad sistemi melodik inkişafın istiqamətini müəyyən edir və musiqi materialının daxili məntiqini formalaşdırır.

Azərbaycan muğamlarında əsas ladlar Rast, Şur, Segah, Şüştər, Çahargah, Bayatı-Şiraz və Humayun hesab edilir. Hər bir lad özünəməxsus emosional xarakterə, intonasiya xüsusiyyətlərinə və melodik inkişaf prinsiplərinə malikdir. Məhz bu xüsusiyyətlər muğamların fərqləndirilməsində əsas rol oynayır.

Muğamın nəzəri sistemində tonika, istinad pillələri, kadensiya formulları və melodik hərəkət prinsipləri mühüm yer tutur. İfa zamanı bu elementlər musiqi inkişafının əsas istiqamətlərini müəyyən edir və bütöv kompozisiyanın formalaşmasına xidmət göstərir.

Muğamin struktur quruluşu. Azərbaycan muğamının strukturu bir neçə əsas komponentdən ibarətdir. Bunlara dəraməd, şöbələr, guşələr və təsniflər daxildir.

Dəraməd muğamın giriş hissəsi hesab olunur və əsas lad xüsusiyyətlərinin təqdim edilməsinə xidmət edir. Burada muğamın intonasiya bazası formalaşdırılır və sonrakı inkişaf üçün zəmin yaradılır. [2, 91]

Şöbələr muğamın əsas inkişaf mərhələlərini təşkil edir. Hər şöbə müəyyən melodik və emosional məzmun daşıyır. Şöbələrin ardıcıllığı təsadüfi deyil və muğamın daxili dramaturgiyasına uyğun şəkildə qurulur. Guşələr isə əsas şöbələr arasında yerləşən melodik keçidlərdir. Onlar musiqi inkişafını zənginləşdirir və ifaya rəngarənglik gətirir. Guşələr vasitəsilə ifaçı müxtəlif emosional vəziyyətləri ifadə etmək imkanı əldə edir. Muğamın strukturunda təsnif və rəng kimi vokal-instrumental hissələr də mühüm rol oynayır. Bu hissələr musiqi materialının ritmik və melodik baxımdan zənginləşməsinə xidmət edir.

Muğamda improvizasiya və interpretasiya. Muğam sənətinin əsas xüsusiyyətlərindən biri improvizasiya elementlərinin üstünlük təşkil etməsidir. Bununla belə, improvizasiya tam sərbəst xarakter daşımır. İfaçı muğamın ənənəvi struktur çərçivələrinə riayət etməklə öz yaradıcılıq imkanlarını nümayiş etdirir.

İnterpretasiya prosesi muğam ifaçısının fərdi musiqi düşüncəsini əks etdirir. Eyni muğam müxtəlif xanəndələr tərəfindən fərqli şəkildə təqdim edilə bilər. Bu fərqlər melodik bəzəklərdə, keçidlərdə, temp seçimində və emosional ifadə vasitələrində özünü göstərir.

Muğam interpretasiyasında xanəndənin səs imkanları, nəfəs texnikası, emosional ifadə qabiliyyəti və poeziya duyumu mühüm əhəmiyyət daşıyır. Xüsusilə klassik Azərbaycan poeziyasının muğam ifasında istifadəsi musiqi ilə söz arasında dərin vəhdət yaradır.

Tarzən və kamança ifaçılarının rolu da interpretasiya prosesində böyükdür. Onların müşayiəti muğamın emosional təsir gücünü artırır və musiqi inkişafının dinamikasını formalaşdırır.

Muğamin dramaturgiyasi və emosional inkişafi. Muğamın strukturunda dramaturji inkişaf xüsusi yer tutur. Hər bir muğam müəyyən emosional xətt üzrə inkişaf edir. Bu inkişaf başlanğıcdan kulminasiyaya və daha sonra sabitləşməyə doğru istiqamətlənir. Məsələn, "Rast" muğamı nikbinlik və əzəmət hissi yaradırsa, Segah daha çox lirizm və emosional dərinliklə xarakterizə olunur. "Çahargah" isə dramatik və qəhrəmanlıq ruhunu ifadə edən muğam kimi tanınır. [3, 125]

Muğamın dramaturgiyası şöbələrin ardıcıl inkişafı nəticəsində formalaşır. Hər şöbə emosional gərginliyi artırır və ya azaldır, nəticədə bütöv musiqi kompozisiyası meydana gəlir. Bu xüsusiyyət muğamı digər musiqi formalarından fərqləndirən əsas cəhətlərdən biridir.

Müasir dövrdə muğamin interpretasiya xüsusiyyətləri. Qloballaşma şəraitində muğam sənəti yeni inkişaf mərhələsinə qədəm qoymuşdur. Müasir ifaçılar ənənəvi prinsipləri qorumaqla yanaşı, yeni interpretasiya üsullarından da istifadə edirlər. Beynəlxalq festivallar, konsert proqramları və musiqi layihələri muğamın dünya auditoriyasına təqdim olunmasına geniş imkanlar yaratmışdır. [7, 12-13]

Müasir interpretasiyalarda muğamın caz, simfonik və digər musiqi janrları ilə sintezinə rast gəlinir. Bu proses muğamın yeni ifadə vasitələri qazanmasına şərait yaratsa da, onun ənənəvi xüsusiyyətlərinin qorunması zərurətini də gündəmə gətirir.

Müasir texnologiyalar muğamın öyrənilməsi, tədrisi və yayılması üçün yeni imkanlar açmışdır. Audio və video yazılar vasitəsilə görkəmli ifaçıların sənət nümunələri gələcək nəsillərə ötürülür və muğam məktəblərinin inkişafı təmin edilir.

NƏTİCƏ. Azərbaycan muğamı milli musiqi mədəniyyətinin ən yüksək nailiyyətlərindən biri olmaqla mürəkkəb struktur quruluşuna malikdir. Onun əsasını təşkil edən lad sistemi, şöbə və guşələrin qarşılıqlı əlaqəsi, improvizasiya prinsipləri və dramaturji inkişaf xətti muğamın bədii bütövlüyünü təmin edir.

Araşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, muğamın strukturunda sabit və dəyişkən elementlər ahəngdar şəkildə birləşir. Sabit elementlər muğamın ənənəvi xüsusiyyətlərini qoruyur, dəyişkən elementlər isə ifaçının yaradıcılıq imkanlarını genişləndirir. Bu xüsusiyyət muğamın həm tarixi ənənələrə bağlı qalmasına, həm də daim yenilənməsinə şərait yaradır.

İnterpretasiya muğam sənətinin ayrılmaz tərkib hissəsidir. Hər bir ifaçı ənənəvi çərçivələr daxilində fərdi musiqi düşüncəsini ifadə edir və nəticədə yeni sənət nümunəsi yaradır. Muğamın yaşaması və inkişafı məhz bu yaradıcı interpretasiya imkanları ilə sıx bağlıdır.

Müasir dövrdə muğamın beynəlxalq səviyyədə tanınması onun elmi araşdırılmasının aktuallığını daha da artırır. Muğamın struktur və interpretasiya xüsusiyyətlərinin dərindən öyrənilməsi milli musiqi irsinin qorunmasına, təbliğinə və gələcək nəsillərə ötürülməsinə mühüm töhfə verə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1.Hacıbəyov Ü. Azərbaycan xalq musiqisinin əsasları. Bakı: Şərq-Qərb, 2010.
2.İsmayılov M. Azərbaycan xalq musiqisinin janrları. Bakı: Maarif, 1984.
3.Məmmədov M. Muğam sənətinin nəzəri əsasları. Bakı: Elm, 2008.
4.Zöhrabov R. Muğam. Bakı: Təhsil, 1991.
5.Kərimov E. Azərbaycan muğamlarının lad xüsusiyyətləri. Bakı: Elm və Təhsil, 2015.
6.Abdullayeva S. Azərbaycan musiqi tarixi. Bakı: Adiloğlu, 2007.
7.Əliyeva T. Muğam ifaçılığı ənənələri və müasirlik. Bakı: Elm və Təhsil, 2018.
8.Məmmədova Z. Azərbaycanın qeyri-maddi mədəni irsi və muğam sənəti. Bakı: Təhsil, 2020.

a göndərdim.

AZƏRBAYCAN DİLİ FƏNNİNİN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ M. NAĞI QIZININ POETİK MƏTNLƏRİNİN ƏHƏMİYYƏTİ

FİLOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU

baş müəllimi

ORC1D: 0000-0002-3631-1412

Bakı, Azərbaycan

Özet

Azerbaycan'da Azerbaycan dili, genel eğitim okullarında birinci sınıftan on birinci sınıfa kadar öğretilmektedir. Hem ilköğretim hem de ortaöğretim düzeylerinde, dilin fonetik, sözcüksel ve dilbilgisel özelliklerinin incelenmesi ve öğretilmesi büyük ölçüde edebi, bilimsel ve gazetecilik metinlerine dayanmaktadır. Edebi metinlerin hem lirik hem de epik biçimleri kapsadığı ve özellikle şiirsel metinlerin güçlü etkisi göz önünde bulundurulduğunda, bu tür eserlerin öğrencilerin konuşma gelişimi ve dünya görüşü üzerindeki önemli etkisi yadsınamaz. "Mahira Naghi gizi'nin Şiirsel Metinlerinin Azerbaycan Dili Öğretimindeki Önemi" başlıklı makale tam da bu noktaya dikkat çekmekte ve öğrenciler için seçilecek şiirsel metinlerin özenle ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Şair Mahira Naghi gizi'nin eserlerinin tür ve tema özellikleri, bu eserleri dilbilgisel birimlerin öğretildiği Azerbaycan dili derslerinde kullanım için son derece uygun kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: şiirsel metin, konuşma gelişimi, dünya görüşü, öğretim süreci

THE SIGNIFICANCE OF M. NAGHI GIZI'S POETIC TEXTS IN THE PROCESS OF TEACHING THE AZERBAIJANI LANGUAGE

PHD IN PHILOLOGY

ORC1D: 0000-0002-3631-1412

Baku, Azerbaijan

Abstract:

The Azerbaijani language is taught in general education schools in Azerbaijan from the first through the eleventh grades. At both the primary and secondary levels of education, the study and teaching of the language's phonetic, lexical, and grammatical features rely heavily on literary, scientific, and journalistic texts. Given that literary texts encompass both lyrical and epic forms—and acknowledging the particularly powerful impact of poetic texts—one cannot overlook the significant influence such works can have on students' speech development and worldview. The article titled "The Significance of Mahira Naghi gizi's Poetic Texts in the Teaching of the Azerbaijani Language" highlights this very point, noting that poetic texts selected for students require careful consideration. The genre and

thematic characteristics of poet Mahira Naghi gizi's works make them well-suited for use in Azerbaijani language lessons when teaching linguistic units.

Key words: poetic text, speech development, worldview, teaching process

Giriş

Məlumdur ki, dildə emosionallığın, bədiiliyin qüvvətlənməsi üçün vacib olan bədii ifadə vasitələri daha çox cümlə şəklində olur. Bu zaman həmin cümlələrin məcazi mənada işlənməsi önəmli deyil, vacib olan amil odur ki, bədii ifadə vasitələri əsas fikrin obrazlı təzahürü kimi çıxış etsin. Nəsrdə cümlənin bədii fikrin ifadəsi rolunda çıxış etməsi təbiidir, lakin poeziyada bütöv bir cümlənin vəzn, ölçü tələbləri gözlənilməklə fikrin, ideyanın çatdırılma vasitəsi kimi istifadəsi müəllifdən qeyri-adi istedad, fövqəltəbii bacarıq tələb edir. Bu qeyri adiliyi, bədii ifadə vasitələrinin poetik nitqdə ustalıqla işlənməsi Mahirə Nağı qızı poeziyası üçün adi haldır. Qeyri-adi olan isə müəllifin təxəyyül gücü ilə sənətkarlıq xüsusiyyətlərinin vəhdətdə təqdim edilməsidir. Onun poeziyasında ən çox rast gəlinən bədii ifadə vasitələri arasında ilk yeri bədii sual tutur. Bədii sual formaca sual cümləsi şəklində olsa da məzmun baxımından verilmiş suala cavab tələb etmir, bu tip suallarda hər hansı bir məlumatı dəqiqləşddirmək, öyrənmək kimi məqsəd yoxdur, lakin bu suallar fikrin təsir qüvvəsini artırmaq, emosionallığı təmin etməklə yanaşı oxucunun diqqətini ora yönəltmək məqsədi də güdür. Lakin bəzi məqamlarda sual cümlələrinin qurulması lirik qəhrəmanın çarəsiz kədərini ifadə etmək üçün istifadə edilir: "Anana, bacına, yarına indi, Təsəlli nə deyim, nə söyləyim mən?" Müəllifin "Bilmirəm" adlı qoşmasının ilk iki misrasından seçilmiş bu misralarda şeirin adına uyğun bir çarəsizlik, qarşısı alınmaz bir itkinin ağır kədərindən doğan sualdır. Bu sualın cavabı olmasa da, insan kədərinin sonsuzluğu var. Lirik qəhrəman mərhumun ən yaxın insanları, anası, bacısı və sevdiyi yarı qarşısında nə deyəcəyini, kədərini necə ifadə edəcəyini ritorik sual olaraq dilə gətirir. Bəzən ritorik sual cümlələrin etiraz, qəzəb ifadə edir: "Qısır dağlar təki, susuz bulaqtək, Bəhrəsiz bağ kimi duruşun nədən?"

"Qarsız gələn qışın" ilk iki misrası lirik qəhrəmanın təbiətin amansız hökmünə etirazıdır. Bu etirazın misralar arasında sıxışıb qalması da oxucunun diqqətindən yayınmır.

Əsas hissə

Klassik Azərbaycan poeziyasında hər bəndinin və ya hər beytinin son misrasında ritorik sual cümləsi olan şeirlər vardır. Məsələn, M. Füzulinin məşhur "Məni candan usandırdı, cəfadan yar usanmazmı?" qəzəlini oxucular, eləcə də məktəblilər arasında bilməyən, bəzən nitqində bu misralardan istifadə etməyən yoxdur. Mahirə Nağı qızı poeziyasında da hər bəndinin son misrası sual cümləsi ilə tamamlanan şeirlər vardır. Onlardan biri də "Yerdə ruhumu tapmadım..." adlı beş bənddən ibarət gəraylıdır. (1. s. 232)

Müəllifin 2018-ci ildə Kazan şəhərində yazmış olduğu bu şeirin ilk bəndinin ikinci misrasında "Qismət gəzməyəmi getdin?" sualında bir giley, son misrasında işlənmiş "Dərdə dözməyəmi getdin?" sualında təəssüf hissi duyulur. İkinci bəndin son misrasında "Ümid üzməyəmi getdin" sualı lirik qəhrəmanın təsviri; üçüncü bəndin son misrasında "Göydə əzməyəmi getdin" sualı təsvir edilənin zalım olmasını; dördüncü bəndin son misrasında "Badə süzməyəmi getdin?" sualı etibarsızlığı; sonuncu bənddə işlənmiş "Ondan bezməyəmi getdin?" ritorik sualı isə aşiqin dönüklüyünü ifadə edir. Maraqlı bədii təsvirlərlə zəngin olan bu şeirdə istifadə edilmiş hər bir sual cavab tələb etmədən müxtəlif məqsədə və intonasiyaya malikdir. Mahirə Nağı qızı yaradıcılığında hər bəndin son misrasında ritorik sual cümlələrinin istifadə edildiyi "Leyla" adlı şeir xüsusilə diqqəti cəlb edir. Bu şeirdə sual cümlələrinin təyinatı və məqsədi başqadır. Bu şeirdə lirik qəhrəman şairin özü və Leyla adlı

nəvəsidir. Şeir nənə və nəvə arasında lirik dialoqu xatırladır. İlk bəndin birinci misrasında öyrənirik ki, nənə balaca Leylanın ondan küsdüyündən xəbər tutub, ikinci misrada nənənin balaca nəvəsinə "Mələklər küsərmi, Leyla? " sualını verməsi, təkcə bədii ifadə vasitəsi, ritorik sual deyil, eyni zamanda nəvənin mələk kimi gözəl olmasını, küsməyin yaxşı xüsusiyyət olmadığı nəsihətini ehtiva edir. Bəndin sonuncu misrası "Kərəmin kəsərmi, Leyla?" sualı nənənin nəvəyə verdiyi dəyər mənasını ifadə edir. İkinci bəndin son misrasında "Tac başdan bezərmi, Leyla?" sualı Leylanın ata-anasının başında tac olması, bu tacın ata- ata ana üçün dəyərli olması və tacın da, yəni övladın da ata-anaya dəyər verməsi anlamına gəlir. Üçüncü bənddə sualın məzmunu dəyişir, ""Nənəynən gəzərmi, Leyla?" ritorik sualı nənənin Leylaya hədiyyəsidir. Dördüncü bənddə işlənmiş "Dost ürək üzərmi, Leyla" sualının məzmunda bir nəsihət; beşinci bəndin son misrasında "Musa baban ləl-incini telinə düzərmi, Leyla?" sualı isə Leylanın nə qədər çox sevilməsini, eyni zamanda nənənin nəvəyə olan məhəbbətini; möhürbəndin son misrasında "Mahirə bir-iki söznən adını bəzərmi, Leyla?" sualı isə təvazökarlıqla deyilmiş, əslində isə nənənin balaca Leylanın adına əbədi bir söz heykəli ucaltması ritorik sual cümləsinin bədii təsir gücü ilə ifadə edilir. (1.s. 348)

Mahirə Nağı qızı yaradıcılığında ritorik sual cümlələrinin təyinatı bir daha təsdiq edir ki, Azərbaycan dilində, poeziyada qurulan belə cümlələr cavab tələb etməsə də, örtülü şəkildə bir çox fikrin ifadəsinə xidmət edə bilər. Şagirdlər dilin poetik xüsusiyyətləri və sual cümlələrinin bu imkanlarından düzgün istifadə etməklə öz nitqini zənginləşdirə bilərlər.

Poeziyada məzmun baxımından iki zidd anlayış və ya iki fərqli hadisəni qarşılaşdırmaq üçün bədii təzaddan istifadə edirlər. Mahirə Nağı qızı yaradıcılığında bədii təzad nümunələri əks mənalı sözlər (antiteza) və ya kontrastla yadda qalır.

Ziddiyyət təbiətin özündə var. Ədəbiyyat, poeziya bu ziddiyyəti söz vasitəsi ilə ifadə etdikdə fikrin rəngli çalarları ilə qarşılaşırıq: "Çoxdu, azıydı, bilmədim, Qışdı, yazıydı bilmədim." "Gətirdi" gəraylısının ikinci bəndindən seçilmiş bu nümunədə antiteza "çox" və "az", "qış" və "yaz" sözləri vasitəsilə təmin edilir. Lakin burada səslərin ahəngdarlığı ziddiyyətin qüvvətli səslənməsi üçün əlavə imkanlar yaradır. Saylar vasitəsi ilə yaradılmış antiteza şairin "Zəlimxan" şeirində də müşahidə edilir

"Haqqı bilən, haqqı sayan pir olar, Minlər gələr, yadda qalan bir olar." Məzmun o qədər qüvvətli, o qədər cazibədar səslənir ki, bu iki misrada təsvir edilmiş ziddiyyət ifadələrin xalq deyimi hüququ qazanmasına imkan verir. Müəllifin poetik dilində paradoksal harmoniya təkcə zidd anlamlı sözlərin misra daxilində deyil bütöv bir mətnin sintaktik konstruksiyasında duyulur. Şairin poetik mətnlərində zidd anlamlı sözlər, antonimlər ən çox istifadə edilən semantik söz qruplarıdır. Fikrin təzadlı təqdimatı kamil bir söz sənətkarının dilə dərindən bələd olması söz və ifadələrin zərgər dəqiqliyi ilə istifadə etməsinin təzahürüdür. Müəllifin bəzi şeirlərində müasir ədəbi dil üçün ümumişlək olmayan bir mənanın poeziya dilində əks məzmunlu sözlə birgə istifadə etməsi onun dilə dərindən bələd olmasının göstəricisi hesab edilir. "Tanrının verdiyi pay" şeirinin ilk iki misrasında "xəlvəti" və "açıq" sifətləri bədii təzad yaratmaqla yanaşı unudulmaqda olan "xəlvəti" sifətini yenidən dilə qazandırır: "Xəlvəti söz olar, xəlvəti söhbət, Hər xəlvət bir açıq söhbətə bənddir." (1. s. 121)

Bu antiteza fonunda gizlinlərin bir gün işığa çıxacağı, qaranlıqların aydınlanacağı mənası anlaşılır. Hər bir gizli əməl, bir gün aşkar olacaq məntiqi həm də onu deməyə əsas verir ki, insan atdığı hər addıma diqqət yetirməli, sonunu düşünməli və ən əsası da cəmiyyətə yararlı olmağa çalışmalıdır. Müəllifin bütün poetik yaradıcılığında ibrətamiz fikirlər, pedaqoji təcrübədən doğan tərbiyəvi əhəmiyyət daşıyan ideyalar əks edilir. Tədris prosesində şagird nitqində poetik funksionallığın təmin edilməsi zamanı bu xüsusiyyətlər nəzərə alınmalı, şagirdlərin mənəvi-əxlaqi dəyərləri formalaşdırılmalıdır.

Bədii ifadə vasitələri sırasında təkrirlərin xüsusi yeri vardır. Təkrirlər bədii əsərin təsir gücünü artırmaq üçün poetik mətnlərdə tez-tez istifadə edilir.

Mahirə Nağıqızının poetik dilində işlədilən bədii ifadə vasitələrindən təkririn hər iki formasının anafora və epiforanın poetik rəngarəngliyi və üslubi çalarları ilə qarşılaşırıq. Şair yüksək sənətkarlıqla bu üslubi fiqurun fikrin qüvvətlənməsi, ritmin artırılması üçün istifadə edir. "Ana dilim" şeirində epiforalar dərin məzmunun emosional təqdimi fonunda şeirə əlavə gözəllik qatır

Bu dünyanın yaşı *qədər tarixin var*

Sonu *qədər*, başı *qədər tarixin var*,

Dağı *qədər*, daşı *qədər tarixin var*,

Ha baş vursam bitməz qatı, *ana dilim*,

Dədəm, babam amanatı, *ana dilim*.

Ana dilimizə xitabən yazılmış bu misraların təkcə forma gözəlliyi, sənətkarlıq elementləri deyil, məzmunu belə oxucunu ovsunlayır, düşündürür, ayrı bir dünyaya aparır

Orxonlardan üzü bəri yazın *qalıb*,

Altaylardan Balkanlardan izin *qalıb*,

Çox dillərdə rəddin *qalıb*, rizin *qalıb*,

Qurdnan görər qiyamatı, *ana dilim*,

DƏDƏM-BABAM AMANATI, *ANA DİLİM*. (1. S. 190)

Təkrirlərin bütün bəndlərdə misralarına xüsusi ahəngdarlıq qatan "Ana dilim" şeirinin son bəndləri isə, şairin özündən əvvəl ana dilimizi nəzmə çəkən söz xiridarlarına, ana dilini ona öyrədən ustadlara minnətdarlıq duyğusunun ifadəsi ilə yadda qalır

Yasaların kəmfürsətə ox *olacaq*,

YADLAR SƏNDƏ ƏRİYƏCƏK, YOX *OLACAQ*.

Onlar övlad hesabatı*, ana dilim*,

Dədəm-babam amanatı, *ana dilim*.

"SALAM OLSUN" KİTABINDA YER ALAN ŞEİRLƏRDƏN "ŞUŞA MƏSCİDİNDƏ AZAN" ŞEİRİDİR. (2. S. 134)

ÇİÇƏKSİZ ÇƏMƏNİ NEYNİRƏM AXI,
ÜRƏKSİZ BƏDƏNİ NEYNİRƏM AXI,
ŞUŞASIZ VƏTƏNİ NEYNİRƏM AXI,
QAYTARIN ŞUŞAMI, QAYTARIN MƏNƏ...

Nadanı öldürür, axıdırdı qan,

Aqili əlində zopa tuturdu.

Allahın adından danışan insan.

ALLAHIN EVİNİ TOPA TUTURDU.

Sözün poetik funksiyası obrazlı təfəkkürə əsaslanır. Obrazlı və emosional nitq isə bədii üslubun əsas əlamətidir. Deməli, sözün poetik funksiya bədii üslub üçün xarakterikdir.

Nəticə

Vətəndaş olaraq, müəlllim, valideyin olaraq övladlarımızı, məktəbli balalarımızı milli ruhda, vətənimizə, xalqımıza layiq övlad kimi yetişdirmək istəyiriksə, mütləqdir ki, milli poeziyamıza, qələbə ruhlu misralara, dilimizi, milli kimliyimizi təbliğ edən lirik əsərlərə də müraciət edək. Azərbaycan dili müəllimləri nəzərə almalıdır ki, milli poeziyamızın vətənpərvərlik duyğularını təbliğ edən hər bir misra şagirdlərin yaddaşına hopacaq, onların gələcək təsəvvürlərini formalaşdıracaq, xalqına bağlı vətəndaş olaraq yetişməsinə kömək edəcəkdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. M. NAĞIQIZI ONUN DAŞ NAĞILI, BAKI, “ADPU NƏŞRİYYATI”, 2020, 412 S.

BESİNLERLE ALINAN MİKRO VE NANOPLASTİKLER: BAĞIRSAK BARİYERİNDEN METABOLİK BOZUKLUKLARA UZANAN GÖRÜNMEYEN BİR RİSK

Nursena NAHYA SERVİ[1], Cemaliye SÜT KURT[2]

[1]Öğr. Gör. Dr., Lokman Hekim Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik, , 0000-0002-1435-2088

[2]Öğr. Gör., Lokman Hekim Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik, , 0000-0001-9016-2959

Amaç: Mikro ve nanoplastikler, besin ve içme sularındaki çevresel kontaminasyonun yanı sıra besinle temas eden plastik materyallerden besinlere geçiş yoluyla insan beslenmesinin görünmeyen bileşenleri hâline gelmiştir. Bu derlemenin amacı, besinlerle alınan mikro ve nanoplastiklerin bağırsak mikrobiyotası, bağırsak bariyeri ve metabolik sağlık üzerindeki olası etkilerine ilişkin güncel kanıtları değerlendirmektir.

Yöntem: PubMed, Web of Science ve Scopus veri tabanlarında 2022–2026 yılları arasında yayımlanan çalışmalar; "microplastics", "nanoplastics", "dietary exposure", "food packaging", "gut microbiota", "intestinal barrier", "obesity", "glucose metabolism" ve "lipid metabolism" anahtar sözcükleri ve bunların kombinasyonları kullanılarak taranmıştır. Güncel sistematik derlemeler, insan çalışmaları ile bağırsak ve metabolik etkileri inceleyen deneysel araştırmalar öncelikli olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Güncel kanıtlar; içme suyu, deniz ürünleri, tuz, içecekler, meyve ve sebzeler ile gıda ambalajlarının başlıca oral maruziyet kaynakları arasında bulunduğunu göstermektedir. Özellikle sıcaklık, temas süresi, mekanik aşınma ve ambalaj materyalinin özellikleri parçacık geçişini artırabilmektedir. Deneysel çalışmalar mikro ve nanoplastiklerin bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu değiştirebildiğini, kısa zincirli yağ asidi üreten bakterileri azaltabildiğini ve proinflamatuvar türleri artırabildiğini göstermektedir. Mukus tabakasında ve Zonula Occludens-1 (ZO-1) gibi sıkı bağlantı proteinlerinde meydana gelen değişiklikler bağırsak geçirgenliğini artırarak sistemik inflamasyona katkıda bulunabilir. Hayvan ve hücre çalışmalarında bu süreçlerin hepatik lipid birikimi, glukoz metabolizmasında bozulma, adipoz doku inflamasyonu ve bağırsak–karaciğer–adipoz doku ekseninde değişikliklerle ilişkili olduğu bildirilmiştir. İnsan dışkısı, kanı ve bazı dokularında mikroplastiklerin saptanması biyolojik maruziyeti desteklemekle birlikte, besinsel maruziyet ile metabolik hastalıklar arasında nedensel bir ilişki henüz gösterilememiştir.

Sonuç: Besinlerle mikro ve nanoplastik alımı, bağırsak bariyeri ve metabolik sağlık açısından yeni bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Mevcut bulgular potansiyel bir risk sinyali sunsa da farklı parçacık boyutları, polimer türleri ve çoğunlukla yüksek deneysel dozların kullanılması sonuçların insanlara aktarılmasını sınırlandırmaktadır. Gerçek yaşam maruziyetini yansıtan standart ölçüm yöntemlerine, uzun süreli insan çalışmalarına ve güvenli maruziyet düzeylerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Mikroplastikler; nanoplastikler; bağırsak mikrobiyotası; bağırsak bariyeri; metabolik sağlık

CHALLENGES AND INSTITUTIONAL–STRUCTURAL BARRIERS TO INDIVIDUAL MASTERY IN THE PATH OF IRAN'S POLITICAL ECONOMY UNDERDEVELOPMENT

THE GAP BETWEEN INDIVIDUAL CAPABILITY AND INSTITUTIONAL STRUCTURE IN) (IRAN

Vorya Shabrandi [2*]

Dr. Sajjad Bahrami Moghadam

Abstract

This article investigates the structural obstacles to individual mastery in Iran's political economy through the design and testing of an interdisciplinary conceptual model. The central research question asks why, despite significant human capital, talented individuals and elites are unable to progress through the final stages of professional and intellectual mastery in Iran. To address this, three complementary theoretical frameworks are employed: first, Douglas North's theory of extractive institutions to explain the institutional roots of underdevelopment; second, Nassim Taleb's concepts of *antifragility* and "*skin in the game*" to highlight the lack of accountability in power structures; and third, Ali-Reza Qoli's sociological analysis of elite suppression to account for historical barriers that reproduce underdevelopment. These frameworks are integrated with Robert Greene's six-stage mastery model call, apprenticeship, practice, creativity, intuition, and mastery. The findings indicate that most stages of mastery in Iran face institutional, educational, cultural, and political obstacles, leading to outcomes such as brain drain, exclusion of independent elites, and incomplete personal development. Accordingly, the study proposes the "*Cycle of Mastery Challenges*" model as an explanation of systemic barriers to development, emphasizing the need for institutional reform, power redistribution, and a learning-oriented culture to enable mastery as a developmental right. The research demonstrates how a rent-seeking structure, weak institutions, and systematic elite suppression transform mastery into an individual, migration-driven, and exceptional phenomenon in Iran. Ultimately, the proposed conceptual model suggests that overcoming the cycle of underdevelopment requires institutional reorganization, balanced power distribution, and restored accountability among decision-makers.

Keywords: Iran, mastery, underdevelopment, institutional economics.

Knowledge of Master of International Relations University of Guilin University.Iran. Rasht.

http://orcid.org/0000-0002-6013-2115

Assistant Professor of International Relations, Department of Political Science, University of Guilan .Iran .Rasht.

http://orcid.org/0000-0002-0821-8763

DONALD TRUMP'IN İKİNCİ BAŞKANLIK DÖNEMİNDE ABD DIŞ POLİTİKASI VE ULUSLARARASI HUKUKUN İHLALİ: VENEZUELA, GRÖNLAND, İRAN VE KÜBA ÖRNEKLERİ

Mehmet EMİR[1]

[1]**Dr., Bağımsız Araştırmacı, Uluslararası İlişkiler; ORCID: 0000-0003-3143-1439**

Özet

Donald Trump'ın ikinci başkanlık döneminde (2025-2026) yürütülen ABD dış politikasının uluslararası hukukun temel normları ve ilkeleriyle olan gerilimi bu çalışmada dört örnek olay üzerinden incelenmektedir. Hegemonik güç kapasitesine sahip bir devletin tek yönlü eylemlerinin, Birleşmiş Milletler Şartı odağında uluslararası hukuk düzenini hangi mekanizmalarla aşındırdığı sorusu, çalışmanın temel sorunsalıdır. Çoklu örnek olayın nitel çerçevede incelendiği ve belge analizi yöntemlerinin uygulandığı araştırmada, Birleşmiş Milletler belgeleri, Uluslararası Adalet Divanı içtihatları, resmî açıklamalar ve ikincil akademik literatür birlikte analiz edilmiştir. Dikkat çekici ilk örnek olay, 3 Ocak 2026'da ABD özel kuvvetlerinin Caracas'a düzenlediği askerî operasyonla Venezuela Devlet Başkanı Nicolás Maduro'nun ülkesinden zorla kaçırılarak New York'ta yargılanmak üzere ABD'ye götürülmesidir. Bu eylem: BM Şartı'nın 2(4). maddesindeki kuvvet kullanma yasağı, egemen eşitlik ilkesi ve devlet başkanlarının kişisel dokunulmazlığına ilişkin uluslararası teamül hukuku bakımından dikkat çekicidir. Diğer bir örnek olay ise Grönland'ın ekonomik ve askerî baskı araçlarıyla, teamüllere aykırı bir biçimde Danimarka'dan talep edilmesinin toprak bütünlüğü, ilhak yasağı ve halkların kendi kaderini tayin hakkı karşısındaki konumudur. Üçüncü örnek olay, İran'ın nükleer ve askerî altyapısına yönelik sistematik hava harekâtlarının önleyici meşru müdafaa doktrini ve jus ad bellum (savaşa başvurma hukuku) çerçevesindeki hukuki geçerliliğidir. Son örnek olay ise Küba'ya uygulanan geniş çaplı enerji ablukası ile Küba'yla ekonomik ilişkilerini sürdüren üçüncü devletlerin bu ilişkilerini sonlandırmaya zorlayan ikincil yaptırımların, müdahale yasağının ve tek taraflı zorlayıcı tedbirlerin hukukiliğidir. Araştırmanın bulguları, incelenen dört örneğin tekil ihlaller olmanın ötesinde, kurallara dayalı uluslararası düzenin yerine güç odaklı ve işlemsel (transactional) bir dış politika anlayışını ikame eden sistematik bir yönelimi yansıttığını ortaya koymaktadır. Bu yönelim, uluslararası hukukun kural koyucu bağlayıcılığını zayıflatmakta, benzer eylemde bulunma motivasyonunun etkisiyle revizyonist devletlere meşrulaştırıcı bir alan açmakta ve Birleşmiş Milletler merkezli bütüncül güvenlik mekanizmalarının işlevselliğini sorgulanabilir kılmaktadır. Araştırma, hegemonik istisnacılık vasıtasıyla uluslararası hukukun büyük güçler karşısındaki kırılganlığına ilişkin kuramsal tartışmalara yeni bir bakış açısı sunmayı amaçlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Hukuk, ABD Dış Politikası, Kuvvet Kullanma Yasağı, Amerikan Müdahaleciliği, Donald Trump.

US FOREIGN POLICY IN DONALD TRUMP'S SECOND PRESIDENCY AND THE VIOLATION OF INTERNATIONAL LAW: THE CASES OF VENEZUELA, GREENLAND, IRAN, AND CUBA

[1]**Dr., Freelance Researcher, International Relations; ORCID: 0000-0003-3143-1439**

Abstract

This research examines the tension between U.S. foreign policy during Donald Trump’s second presidential term (2025–2026) and the fundamental norms and principles of international law through

four case studies. The central question of this research is: Through what mechanisms do the unilateral actions of a state possessing hegemonic power erode the international legal order as enshrined in the United Nations Charter? In this research, which examines multiple case studies within a qualitative framework and employs document analysis, United Nations documents, International Court of Justice case law, official statements, and secondary academic literature were analyzed together. A notable first case of research involves the military operation carried out by U.S. special forces in Caracas on January 3, 2026, during which Venezuelan President Nicolás Maduro was forcibly abducted from his country and taken to the United States to stand trial in New York. This action is noteworthy in light of the prohibition on the use of force under Article 2(4) of the UN Charter, the principle of sovereign equality, and customary international law regarding the personal immunity of heads of state. Another example is the demand that Greenland be ceded by Denmark through economic and military pressure, in violation of customary international law, and its implications for territorial integrity, the prohibition on annexation, and the right of peoples to self-determination. The third case concerns the legal validity, within the framework of the doctrine of preventive self-defense and jus ad bellum (the law of war), of systematic air operations targeting Iran's nuclear and military infrastructure. The final case concerns the legality of the extensive energy blockade imposed on Cuba, the secondary sanctions that compel third-party states maintaining economic relations with Cuba to terminate those relations, and the prohibition on intervention and unilateral coercive measures. The findings of the research reveal that the four cases examined go beyond isolated violations and reflect a systematic trend that replaces the rules-based international order with a power-driven and transactional approach to foreign policy. This trend weakens the rule-setting and binding nature of international law, creates a space for legitimizing revisionist states by encouraging others to follow suit, and calls into question the functionality of UN-centered comprehensive security mechanisms. The research aims to offer a new perspective on theoretical debates regarding the vulnerability of international law in the face of great powers through the lens of hegemonic exceptionalism.

Keywords: International Law, U.S. Foreign Policy, Prohibition on the Use of Force, American Interventionism, Donald Trump.

NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FIN NUMBER AND SURFACE-FEATURE ARCHITECTURE ON THE CONVECTIVE HEAT-REJECTION CAPACITY OF A BRAKE DRUM UNDER A CONSTANT SURFACE TEMPERATURE AND FIXED ROTATIONAL SPEED

Onur GÖK[1]

[1] Necmettin Erbakan University, Seydişehir Vocational School, Department of Machine and Metal Technologies, Konya, Türkiye; ORCID: 0000-0003-1160-1963

Abstract

In this study, the effect of the fin number and the edge and root fillet radii on the convective heat-rejection capacity of a brake drum under a constant surface temperature and a fixed rotational speed was investigated numerically by conjugate heat transfer analysis. The brake surface was kept at a constant temperature of 300 °C, and the heat dissipated from the outer drum surface to the quiescent ambient air by rotation-induced forced convection was computed for 250 rpm. Radiation, natural convection and the free-stream effect from the vehicle forward speed are outside the scope. Therefore the results represent only the rotation-induced forced-convection component and are not a braking-process analysis. Six design variants of GGG40 spheroidal graphite cast iron were compared. These are the bare body, the body with edge rounding, the bodies with 24 and 48 fins, and the 24 and 48 finned bodies with rounded roots and edges. The solutions were carried out with Simcenter FLOEFD using the rotating region approach and the modified k-epsilon model in steady state. The rotational Reynolds number based on the outer radius is about 4.8×10^4, so the flow was treated as turbulent. Forming fins by machining grooves in the outer surface increases the convective heat transfer rate by enlarging it, whereas rounding raises the heat transfer coefficient despite reducing the surface area. The 48-fin sharp and rounded designs produce similar outer convective heat transfer rates, and their difference is only about 0.6 percent, so, since no formal uncertainty analysis was performed, it is not interpreted as a meaningful design advantage. On a heat rejected per unit mass basis, the 48-fin finely rounded design gives the highest value by a small margin. The outer surface share between the two selected cooling surfaces is between 76 and 88 percent. This value is not the energy balance of the whole component. The findings provide a quantitative basis for comparing the convective heat-rejection capacity under a constant surface temperature.

Keywords: Brake drum, conjugate heat transfer, computational fluid dynamics, fin architecture, convective heat rejection

1. INTRODUCTION

Brake systems convert motion energy into heat by friction so that vehicles decelerate and stop safely. A part of the heat released during braking accumulates in the brake components and raises their temperature. An excessive temperature rise can reduce the friction coefficient, lower the braking efficiency and cause structural degradation (Yevtushenko et al., 2021). Balcı (2021) solved the three-dimensional thermoelastic stresses that form during braking in a disc-pad pair. Yevtushenko et al. (2022) showed that the partition ratio of the heat released in the friction pair between the two bodies depends on the material properties, and Kernytskyy et al. (2022) showed that a complex heat exchange occurs at the friction contact. For this reason, the ability of brake components to dissipate heat effectively to the environment is one of the fundamental design requirements.

In the literature, the thermal behaviour of brake components has been examined predominantly on disc brakes. Güleryüz and Yılmaz (2020) showed by computational fluid dynamics the determining effect of the ventilation vane geometry on the mean convective coefficient and the cooling time in heavy-duty vehicle ventilated discs. García-León et al. (2021) numerically examined the effect of the air speed on heat dissipation in an auto-ventilated disc. Vdovin and Le Gigan (2020) reviewed the challenges in the aerodynamic and thermal modelling of disc brakes. Kunt (2021) modelled the disc temperature at different vehicle weights and constant speeds, and Sivri and Keleş (2023) analysed heavy-vehicle discs thermo-mechanically. Ünal et al. (2022) determined the brake fade caused by high temperature with the finite element method, and Popescu et al. (2022) compared the temperature distribution in mine hoist brake systems with finite elements.

Drum-type brakes have been studied less. Singh et al. (2010) examined the thermal seizure mechanism in automotive drum brakes. Wang et al. (2025) addressed the thermo-stress-wear multiphysics interaction in drum brakes with simulation and experiment. Radu et al. (2022) evaluated the thermo-mechanical fatigue life of a mine hoist drum brake. These studies focus on the thermal and structural behaviour of drums and do not address the outer-surface cooling architecture in detail.

The effect of shaping the cast iron surface on the thermal performance has also been investigated. Tong et al. (2007) found that a biomimetic non-smooth surface shape improved the thermal fatigue resistance of cast iron. Zhou et al. (2006) reported that a laser-processed non-smooth surface reduced the thermal cracks on the drum surface. Liu et al. (2025) examined the effect of the laser-treated biomimetic drum surface morphology on the wear and thermal fatigue performance. Deng et al. (2025) studied the variable-temperature wear behaviour of laser-deposited coatings. These studies address the strength and wear aspect of surface shaping and do not cover the convective heat rejection aspect.

Despite this body of knowledge, studies that parametrically examine the effect of the number of fins added to the outer surface of a brake drum and the surface-feature architecture on the convective heat-rejection capacity at a fixed rotational speed are limited. A summary of representative brake thermal studies is given in Table 1. The fins are expected to increase heat rejection by enlarging the surface area, and the rounding of the roots and edges is expected to change the flow and the heat transfer coefficient. The author used a similar numerical approach in multi-physics design studies on GGG40 agricultural trailer components (Gök, 2026). The present study applies this approach to the fixed-speed design architecture of a brake drum.

Table 1. Representative brake thermal studies in the literature.

Study	Brake type	Method	Focus
Zhou et al. (2006)	Drum	Experimental	Surface thermal fatigue
Singh et al. (2010)	Drum	Analytical + Exp.	Thermal seizures
Güleryüz & Yılmaz (2020)	Disc (vented)	CFD + thermal	Ventilation vane cooling
Vdovin & Le Gigan (2020)	Disc	Review	Aero-thermal modelling
García-León et al. (2021)	Disc (vented)	CFD	Air speed on cooling
Radu et al. (2022)	Drum (hoist)	FEA	Thermo-mechanical fatigue
Wang et al. (2025)	Drum	Sim. + Exp.	Thermo-stress-wear coupling
Liu et al. (2025)	Drum	Experimental	Surface morphology
Present study	Drum (finned)	CFD (CHT)	Fin/feature architecture

The aim of this study is to quantitatively determine, by conjugate heat transfer analysis, the effect of the fin number and the edge and root fillet radii on the convective heat-rejection capacity of a GGG40 brake drum at a fixed rotational speed of 250 rpm and a constant brake surface temperature of 300 °C. Six designs were compared under the same boundary conditions, the convective quantities of the outer and inner surfaces and the heat rejected per unit mass were obtained, and the designs were compared descriptively by normalizing them to the bare body. The study is not a braking-process analysis. The effect of the rounding on the structural load distribution is outside the scope of this study and is considered as the motivation for a future study.

1.1. Theoretical Framework

The heat transferred by convection from a solid surface to a fluid is defined by Newton's law of cooling. The heat flux dissipated per unit area equals the product of the heat transfer coefficient and the difference between the wall and the fluid temperatures. The total convective heat transfer rate is found by the integral of this flux over the surface area. Forming fins on the outer surface enlarges the surface area open to heat rejection, and shaping the surface features affects the flow structure and the heat transfer coefficient. In this study the heat transfer coefficient, the wall temperature and the convective heat transfer rate are reported separately, and no causality is claimed among them.

2. METHOD

2.1. Geometry, Material and Surfaces

The investigated component is a brake drum whose inner friction surface is 300 mm in diameter. The outer diameter of the drum is about 332 mm, and its axial length is about 97 mm in the finless designs and about 101 mm in the rounded designs. The material is GGG40 spheroidal graphite cast iron, with a nominal density of 7100 kg/m³, a thermal conductivity of 36 W/(m·K) and a specific heat of 461 J/(kg·K).

The six design variants are coded by the fin number (NF), the edge rounding radius (ER) and the root fillet radius (FGR). The bare body is finless. In two designs, 24 and 48 fins were formed by machining grooves in the outer surface. Because the fins are obtained by machining grooves in the outer surface rather than by adding material, the finned bodies are about 2.8 kg lighter than the finless bare body,

and the 24- and 48-fin designs have equal material volume. In the remaining two designs, edge and root rounding was applied to these finned bodies. The root rounding radius differs in the two rounded designs. Therefore, between the 24- and 48-fin rounded designs, the fin number, the inter-fin spacing and the root radius change at the same time, so these two effects cannot be fully separated. This is a limitation of the study. The views of the designs and the boundary conditions are given in Figure 1. The geometric surface areas and the mass of each design were extracted from the solid model. Because the outer cooling-surface goal in the numerical analysis was defined on the finned lateral surface, the reference area integrated by the CFD solution over this goal (the ratio of the convective heat transfer rate to the mean heat flux) is smaller than the total geometric outer area. Both areas are given separately in Table 2.

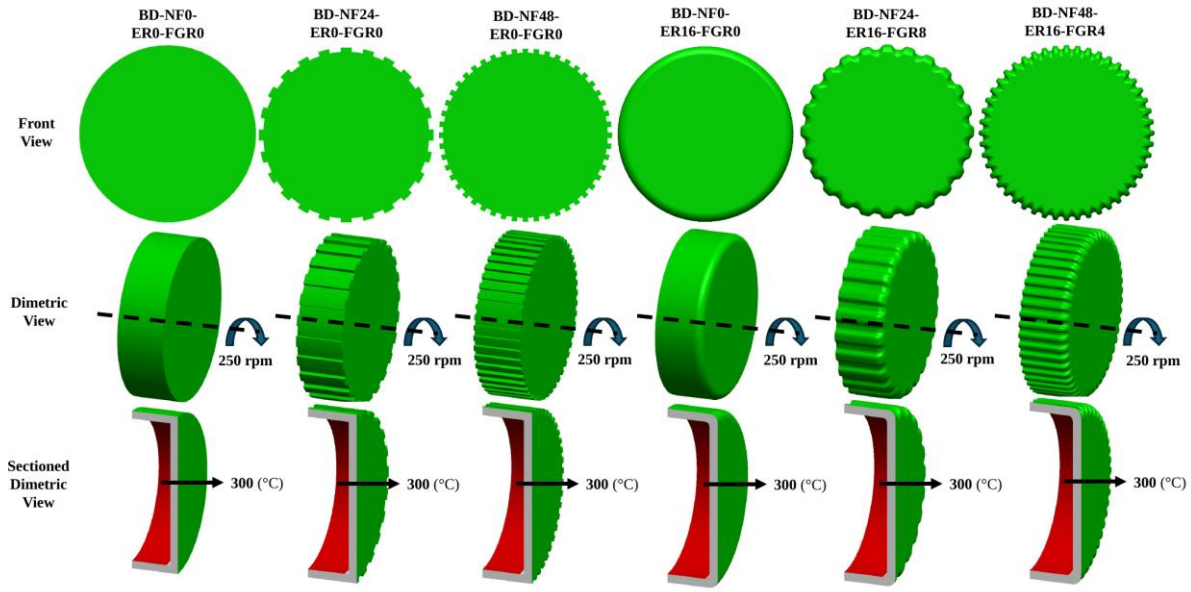


Figure 1. Geometry of the six brake-drum designs and the applied boundary conditions.

Table 2. Geometric surface areas, the CFD cooling-surface reference area (Q/q″ integrated over the cooling goal) and the mass of the six designs. The geometric and CFD reference areas differ because the CFD cooling goal was defined on the finned lateral surface only.

Design code	N_f	$A_{out,geo}$ (m²)	$A_{out,CFD}$ (m²)	$A_{in,geo}$ (m²)	Mass (kg)
BD-NF0-ER0-FGR0	0	0.2743	0.1877	0.0763	18.97
BD-NF0-ER16-FGR0	0	0.2597	0.1803	0.0804	18.66
BD-NF24-ER0-FGR0	24	0.3010	0.2185	0.0763	16.17
BD-NF48-ER0-FGR0	48	0.3382	0.2557	0.0763	16.17
BD-NF24-ER16-FGR8	24	0.2634	0.1869	0.0804	16.12
BD-NF48-ER16-FGR4	48	0.2906	0.2110	0.0804	15.86

2.2. Governing Equations and Convective Quantities

The numerical analyses were carried out with the Simcenter FLOEFD software based on the finite volume method (Siemens Digital Industries Software, 2024). The flow was assumed incompressible and steady. The conservation of mass and momentum is expressed by Equation (1) and Equation (2). The momentum equation includes the Coriolis and centrifugal terms in the rotating reference frame. The conservation of energy in the fluid and solid regions was solved by Equation (3) and Equation (4), and the turbulence by the modified k-epsilon model given by Equation (5) and Equation (6).

$$\nabla\cdot(\rho V) = 0 \tag{1}$$

$$\rho(V\cdot\nabla)V = -\nabla p + \nabla\cdot\tau + \rho[\, -2\Omega\times V - \Omega\times(\Omega\times r)\,] \tag{2}$$

$$\nabla\cdot(\rho c_p V T) = \nabla\cdot(\lambda_{eff}\nabla T) \tag{3}$$

$$\nabla\cdot(\lambda_s\nabla T_s) = 0 \tag{4}$$

$$\nabla\cdot(\rho V k) = \nabla\cdot[\,(\mu + \mu_t/\sigma_k)\nabla k\,] + P_k - \rho\varepsilon \tag{5}$$

$$\nabla\cdot(\rho V \varepsilon) = \nabla\cdot[\,(\mu + \mu_t/\sigma_\varepsilon)\nabla\varepsilon\,] + (\varepsilon/k)(C_{\varepsilon1}P_k - C_{\varepsilon2}\rho\varepsilon) \tag{6}$$

The convective quantities are defined between Equation (7) and Equation (11). The local heat transfer coefficient is calculated by Equation (7) and the total convective heat transfer rate by Equation (8). The dimensionless Nusselt and rotational Reynolds numbers are defined by Equation (9) and Equation (10), and the angular velocity by Equation (11).

$$h = q'' / (T_w - T_f) \tag{7}$$

$$Q = \int_A h(T_w - T_f)\, dA \tag{8}$$

$$Nu = h\, D / \lambda_f \tag{9}$$

$$Re_\omega = \rho\, \omega\, r^2 / \mu \tag{10}$$

$$\omega = 2\pi n / 60 \tag{11}$$

In these equations V denotes the velocity vector, p the pressure, T the temperature, ρ the density, μ the dynamic viscosity, λ the thermal conductivity, c_p the specific heat, k the turbulent kinetic energy, ε the dissipation rate, Ω the angular velocity vector, q'' the heat flux, T_w the wall temperature, T_f the fluid reference temperature, D the outer diameter and λ_f the thermal conductivity of air. The outer diameter was taken as the characteristic length in the Nusselt number.

2.3. Computational Domain, Rotating Region and Boundary Conditions

The computational domain was defined as an outer air volume in the form of a rectangular prism surrounding the drum. The rotation was modelled by the averaging approach in a rotating region enclosing the drum. The rotational speed is 250 rpm for all designs, the corresponding angular velocity is 26.18 rad/s and the peripheral speed at the outer radius is about 4.35 m/s. The rotational Reynolds number based on the outer radius is about 4.8×10^4, so the flow was treated as turbulent and the modified k-epsilon model was selected. The working fluid is air at 20 °C, and the density was taken as constant at 1.204 kg/m³ and the dynamic viscosity at 1.82×10^{-5} Pa·s. The temperature-dependent variation of the air properties was not taken into account, which is a limitation. The boundary conditions and the solver settings are summarized in Table 3.

Table 3. Computational domain, mesh, boundary conditions and solver settings.

Setting	Value
Rotation model	Rotating region (averaging), 250 rpm
Angular velocity / tip speed	26.18 rad/s / 4.35 m/s
Re_ω (outer radius)	4.8×10^4
Brake (friction) surface	Constant temperature (Dirichlet), 300 °C
Outer, fin and side surfaces	Convective solid-fluid interface
Domain outer boundaries	Ambient pressure openings, 20 °C
Working fluid	Air, 20 °C, constant (1.204 kg/m³, 1.82×10^{-5} Pa·s)
Turbulence model	Modified k-epsilon, two-scale wall functions
Result resolution level	7
Total cells (representative case)	303,724
Fluid / solid cells	277,564 / 26,160
Solid-fluid contact cells	14,440
Computing cores	32
Radiation / natural convection	Not included
Analysis type	Steady state, goal-based convergence

2.4. Mesh and Convergence

The computational mesh was generated over the automatic initial mesh at a high resolution level and with successive local refinement around the drum and at the solid-fluid interface. The generated mesh and the local refinement regions are shown in Figure 2. For the representative baseline case the total number of cells is about 303,700, most of which are fluid cells. The numbers of solid and solid-fluid contact cells are given in Table 3. To assess mesh independence, the baseline design was solved at three mesh levels, coarse, medium and fine. The results are given in Table 4.

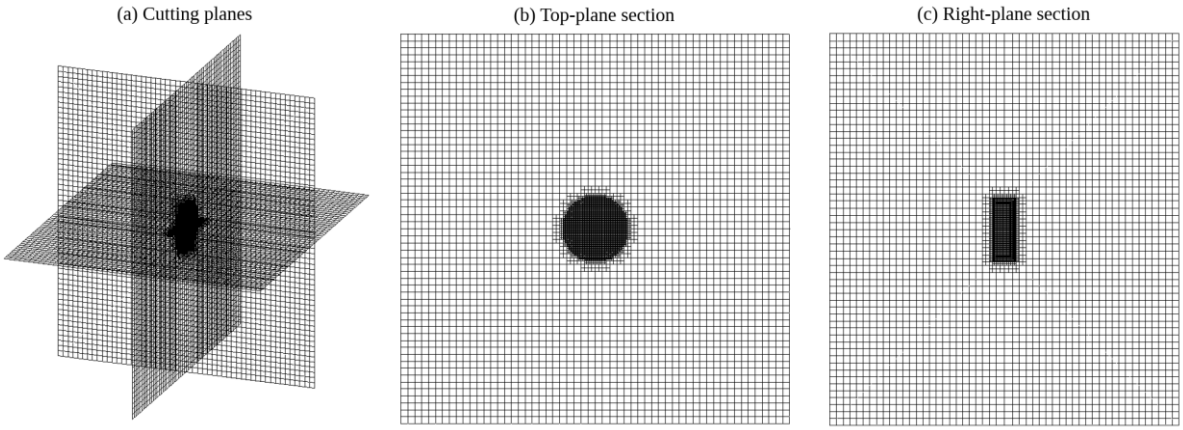


Figure 2. Computational mesh with local refinement around the drum and the solid-fluid interface. (a) cutting planes, (b) top-plane section, (c) right-plane section.

Table 4. Mesh independence study for the baseline design. Q and h are the outer-surface convective heat transfer rate and coefficient.

Mesh	Total cells	Q (W)	h (W/(m²·K))	Q change (%)
Coarse	62,972	641.6	12.77	–
Medium	98,924	592.8	11.78	−7.6
Fine	303,724	639.5	12.65	+7.9

As seen in Table 4, the outer-surface convective heat transfer rate agrees within about 0.3 percent between the coarse and fine meshes. The intermediate mesh shows a deviation of about 8 percent, so the mesh convergence of the solution is not fully monotonic. The finest mesh was used in all production runs. A formal grid convergence index was not computed, and the deviation on the intermediate mesh is considered a limitation of the study.

The solution was run in steady state based on the convergence of the monitored goals, and the goal-based convergence criterion was met between about 328 and 462 iterations for all designs. As a representative case, the convergence of the main goals of the 48-fin finely rounded design is shown in Figure 3, normalized to the converged value of each goal.

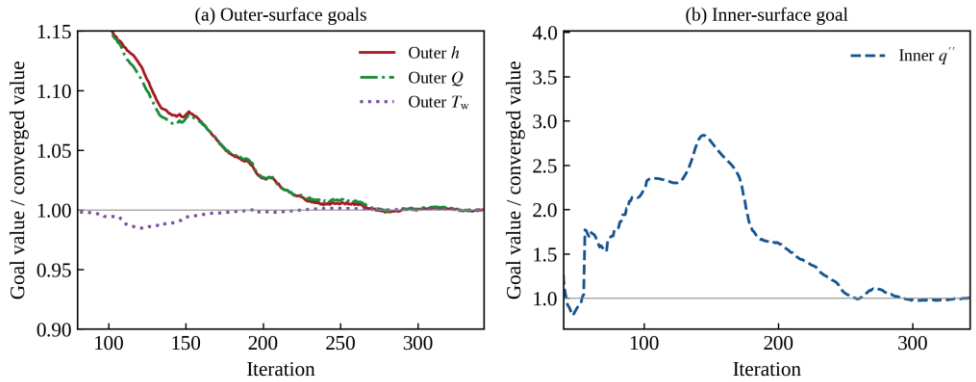


Figure 3. Convergence of the main goals for a representative design, normalized to the converged value and shown over the settling range.

3. RESULTS

The velocity and temperature fields and the convective quantities obtained for the six designs are presented in this section. The velocity field produced by the rotation-induced flow is given in Figure 4, and the temperature field on the cross-sections in Figure 5. Because the colour scales of these images are in a limited range, the high-velocity and high-temperature regions appear saturated. The quantitative comparison was made through the tables.

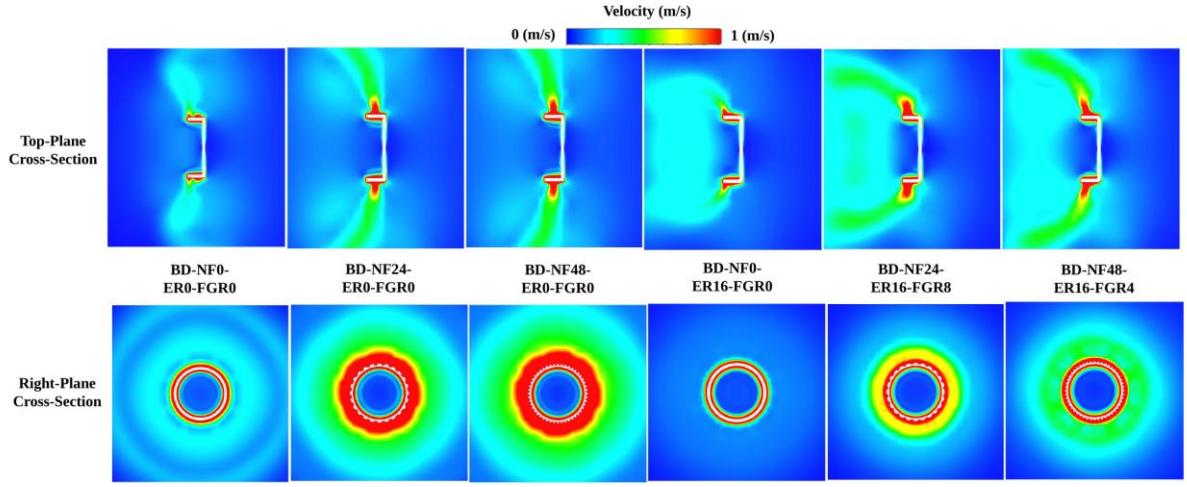


Figure 4. Velocity field distributions of the six designs on the cross-sections. The colour scale is limited and saturates above its upper bound.

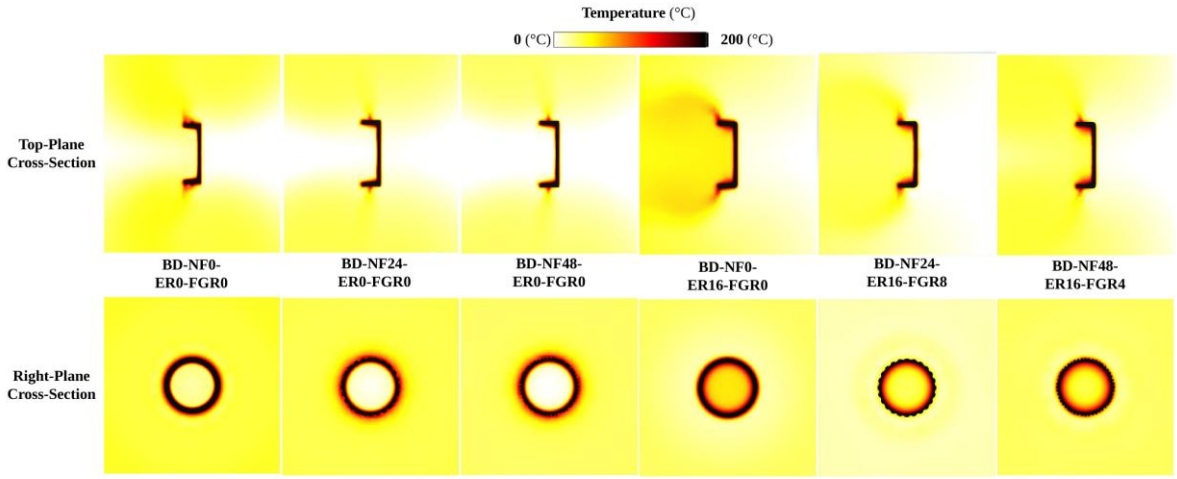


Figure 5. Cross-sectional temperature field distributions of the six designs. The colour scale is limited and does not reach the applied 300 °C boundary.

3.1. Heat Transfer Coefficient and Wall Temperature

The mean convective quantities obtained for the outer finned surface are given in Table 5, and those for the inner brake surface in Table 6. The heat transfer coefficient of the outer surface increased from 12.65 W/(m²·K) for the bare body to 19.46 W/(m²·K) for the 48-fin finely rounded design. Forming fins by machining grooves increased the coefficient moderately, whereas the root and edge rounding raised the coefficient more markedly at the high fin number. The wall temperature of the outer surface remained in a narrow range between 285 and 288 °C for all designs. Because the heat transfer

coefficient of the inner surface was not monitored directly as a goal, it was calculated by Equation (7). The variation of the heat transfer coefficients of the outer and inner surfaces with the design is compared in Figure 6.

Table 5. Convective results on the outer (finned) surface.

Design code	h (W/(m²·K))	q″ (W/m²)	T_w (°C)	Q (W)	Nu (–)
BD-NF0-ER0-FGR0	12.65	3407	287.55	639.5	163
BD-NF0-ER16-FGR0	13.99	3778	288.09	681.2	181
BD-NF24-ER0-FGR0	15.63	4186	286.03	914.5	202
BD-NF48-ER0-FGR0	15.94	4263	286.35	1090.2	206
BD-NF24-ER16-FGR8	15.73	4244	286.78	793.3	203
BD-NF48-ER16-FGR4	19.46	5197	285.23	1096.6	251

Table 6. Convective results on the inner (brake) surface. The inner heat transfer coefficient is computed from Eq. (7).

Design code	h (W/(m²·K))	q″ (W/m²)	T_w (°C)	Q (W)	Nu (–)
BD-NF0-ER0-FGR0	10.26	2890	300.0	198.8	133
BD-NF0-ER16-FGR0	8.36	2359	300.0	162.3	108
BD-NF24-ER0-FGR0	9.97	2811	300.0	193.4	129
BD-NF48-ER0-FGR0	10.23	2876	300.0	197.9	132
BD-NF24-ER16-FGR8	8.60	2433	300.0	167.4	111
BD-NF48-ER16-FGR4	7.68	2164	300.0	148.9	99

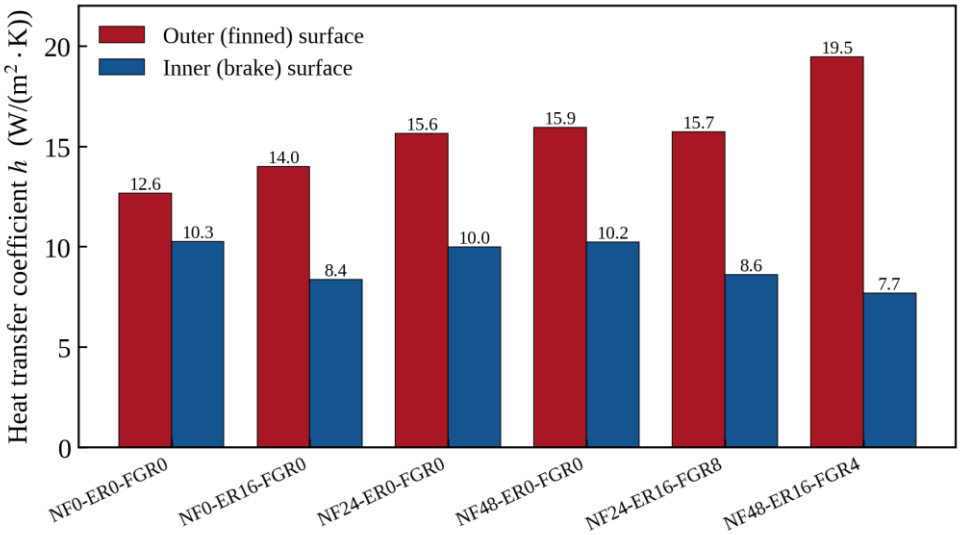


Figure 6. Heat transfer coefficient of the outer and inner surfaces for the six designs.

3.2. Convective Heat Transfer Rate and Distribution Between Surfaces

The variation of the convective heat transfer rate dissipated from the outer surface with the design is given in Figure 7. The convective heat transfer rate reached 1096.6 W for the 48-fin finely rounded design from 639.5 W for the bare body. The increase in the fin number raised the convective heat transfer rate markedly. In contrast, in the 24-fin design the rounding decreased the convective heat transfer rate from 914.5 W to 793.3 W, and in the 48-fin design it changed it from 1090.2 W to 1096.6 W by about 0.6 percent. Because this last difference is only about 0.6 percent and no formal numerical uncertainty analysis was performed, it is not interpreted as a meaningful design advantage. The distribution of the convective heat transfer rate between the two selected cooling surfaces is presented in Table 7. This table gives only the distribution between the two selected surfaces and is not a closed energy balance of the component. Because the side and connection surfaces of the drum and the domain openings also participate in the heat exchange, the sum of the two surfaces does not represent the whole energy balance.

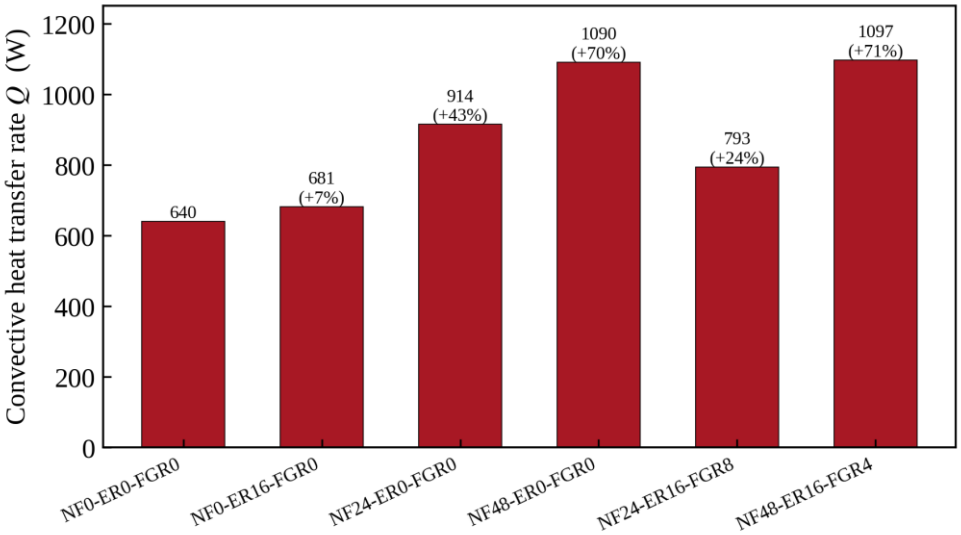


Figure 7. Convective heat transfer rate of the outer surface for the six designs, with the change relative to the baseline.

Table 7. Distribution of the convective heat transfer between the two selected cooling surfaces. Sums and shares are computed from unrounded values and are not a closed energy balance.

Design code	Outer Q (W)	Inner Q (W)	Sum (W)	Outer share (%)
BD-NF0-ER0-FGR0	639.5	198.8	838.3	76.3
BD-NF0-ER16-FGR0	681.2	162.3	843.4	80.8
BD-NF24-ER0-FGR0	914.5	193.4	1107.9	82.5
BD-NF48-ER0-FGR0	1090.2	197.9	1288.1	84.6
BD-NF24-ER16-FGR8	793.3	167.4	960.7	82.6
BD-NF48-ER16-FGR4	1096.6	148.9	1245.5	88.0

3.3. Normalized Comparison

For a descriptive comparison of the designs, the convective heat transfer rate and the heat transfer coefficient were normalized to the bare body, and the heat rejected per unit mass was also calculated. These values are given in Table 8. The increase in the fin number raises both the convective heat transfer rate ratio and the heat transfer coefficient ratio. In the heat rejected per unit mass criterion, the highest value was obtained for the 48-fin finely rounded design and the second highest for the 48-fin sharp design, and these two values are close to each other. However, under a constant temperature the heat rejected per unit mass is only a geometric specific indicator and does not represent the real braking performance, because a lower mass can mean a lower thermal capacity and a faster temperature rise. The variation of the convective heat transfer rate and the heat transfer coefficient ratios with the fin number is shown in Figure 8. This comparison is descriptive, and because the design points do not form a single independent parameter series, no regression correlation was established.

Table 8. Normalized comparison relative to the baseline and the heat rejected per unit mass. The ratios are reported for description and no causal decomposition is implied.

Design code	N_f	h/h_0	Q/Q_0	Q/m (W/kg)
BD-NF0-ER0-FGR0	0	1.000	1.000	33.71
BD-NF0-ER16-FGR0	0	1.106	1.065	36.50
BD-NF24-ER0-FGR0	24	1.235	1.430	56.57
BD-NF48-ER0-FGR0	48	1.260	1.705	67.44
BD-NF24-ER16-FGR8	24	1.243	1.240	49.22
BD-NF48-ER16-FGR4	48	1.538	1.715	69.15

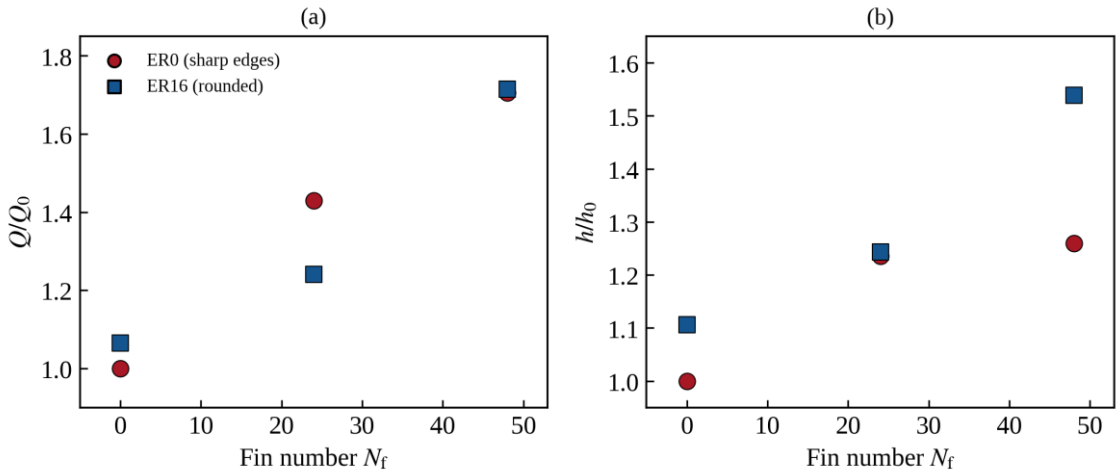


Figure 8. Normalized comparison of the convective heat transfer rate (left) and the heat transfer coefficient (right) versus the fin number. Circles denote sharp-edged designs and squares denote rounded designs.

4. CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, the effect of the fin number and the edge and root fillet radii on the convective heat-rejection capacity of a GGG40 brake drum at a fixed rotational speed of 250 rpm and a constant brake surface temperature of 300 °C was examined by conjugate heat transfer analysis. In terms of the convective heat transfer rate dissipated from the outer surface, the finless bare body gave the lowest values and the 48-fin designs the highest.

The descriptive comparison obtained shows that forming fins by machining grooves in the outer surface increases the convective heat transfer rate by enlarging the outer surface area. Although the root and edge rounding reduces the geometric surface area somewhat, it raises the heat transfer coefficient. This sensitivity of the heat transfer coefficient to the surface geometry is consistent with the findings of Güleryüz and Yılmaz (2020), who showed that the ventilation vane geometry determines the mean convective coefficient in ventilated discs. Similarly, García-León et al. (2021) reported that the disc cooling performance depends strongly on the flow conditions. The 48-fin sharp and rounded designs produced similar outer convective heat transfer rates. The difference of about 0.6 percent between these two designs is not interpreted as a meaningful design advantage, because no formal numerical uncertainty analysis was performed. In the heat rejected per unit mass criterion, the 48-fin finely rounded design gave the highest value by a small margin. A high heat transfer coefficient alone does not mean a better design and should be evaluated together with criteria such as the total heat rejection and the heat rejected per unit mass. The heat rejected per unit mass calculated under a constant temperature is only a geometric specific indicator and does not represent the real braking performance.

The study contains important limitations. The constant surface temperature boundary does not resolve the friction-induced heat generation in the real braking process and represents only the heat rejection required to keep the drum at 300 °C. The transient heat generation during braking and the heat partition between the two bodies require a separate modelling (Yevtushenko et al., 2021). An experimental, analytical or literature-based validation was not provided. The radiation, natural convection and free-stream effects arising from the vehicle forward speed are outside the scope. Therefore the results represent only the rotation-induced forced-convection component. The heat transfer coefficient of the inner surface was calculated by Equation (7). Because the root radius differs in the two rounded designs, the fin number and rounding effects could not be fully separated. The air

properties were taken as constant. Because no structural analysis was performed, no conclusion was drawn about the strength and the load distribution.

In future studies, it is recommended to provide an experimental or literature-based validation for at least the baseline geometry, to solve a balanced parametric matrix containing different rounding radii for each fin number, to compute a formal grid convergence index and to perform a sensitivity analysis with temperature-dependent air properties. In addition, the prominent designs should be evaluated in terms of the structural load distribution and the thermal fatigue. Given that the thermo-mechanical fatigue life in drum brakes was emphasized by Radu et al. (2022) and Wang et al. (2025), and the effect of surface treatments on the thermal fatigue resistance by Zhou et al. (2006) and Liu et al. (2025), addressing the cooling architecture together with the strength is important for a holistic design.

ACKNOWLEDGEMENT

The author thanks Mustafa Uysal Otomotiv A.Ş. (M. Uysal Otomotiv, Konya), which provided the brake drum geometry used as the basis of this study and manufactures agricultural trailer components, for its valuable support.

5. REFERENCES

Balcı, M. N. (2021). Fren disk-balata mekanizmasının üç boyutlu gerilme analizi. Konya Journal of Engineering Sciences, 9(1), 62-84. https://doi.org/10.36306/konjes.722834

Deng, R., Wei, R., Zhang, Y., Zhao, C., Liang, J., Bai, Q., ... Wu, X. (2025). Investigation of variable-temperature wear characteristics of austenitic stainless steel coatings fabricated via laser energy deposition. Wear, 572-573, 205993. https://doi.org/10.1016/j.wear.2025.205993

García-León, R. A., Afanador-García, N., & Gómez-Camperos, J. A. (2021). Numerical study of heat transfer and speed air flow on performance of an auto-ventilated disc brake. Fluids, 6(4), 160. https://doi.org/10.3390/fluids6040160

Gök, O. (2026). Integrated multi-physics design of a GGG40 agricultural trailer wheel hub: Concurrent topology optimisation and CFD-based lubrication enhancement. Lubricants, 14(5), 207. https://doi.org/10.3390/lubricants14050207

Güleryüz, İ. C., & Yılmaz, B. (2020). Investigation of heavy-duty vehicle brake disc cooling behavior. Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 8(4), 936-947. https://doi.org/10.29109/gujsc.746457

Kernytskyy, I., Volchenko, A., Szlachetka, O., Horbay, O., Skrypnyk, V., Zhuravlev, D., ... Koda, E. (2022). Complex heat exchange in friction steam of brakes. Energies, 15(19), 7412. https://doi.org/10.3390/en15197412

Kunt, M. A. (2021). Thermal modelling of a disc brake system at different vehicle weights and constant speeds. International Journal of Automotive Science and Technology, 5(4), 351-357. https://doi.org/10.30939/ijastech..1006445

Liu, W., Yang, H., Zhou, Y., Zhou, T., & Xie, H. (2025). Study on the influence mechanism of surface morphology on wear and thermal fatigue performance of laser-treated bionic brake drum. Metals, 15(2), 124. https://doi.org/10.3390/met15020124

Popescu, F. D., Radu, S. M., Andras, A., Brînaș, I., & Popescu, V. (2022). Comparative analysis of mine shaft hoisting systems' brake temperature using finite element analysis (FEA). Materials, 15(9), 3363. https://doi.org/10.3390/ma15093363

Radu, S. M., Popescu, F. D., Andras, A., Virág, Z., Brînaș, I., & Draica, M.-I. (2022). A thermo-mechanical stress based fatigue life evaluation of a mine hoist drum brake system using COMSOL Multiphysics. Materials, 15(19), 6558. https://doi.org/10.3390/ma15196558

Siemens Digital Industries Software. (2024). Simcenter FLOEFD technical reference manual [Computer software]. Siemens Digital Industries Software, Plano, TX, USA.

Singh, O. P., Mohan, S., Venkata Mangaraju, K., Jayamathy, M., & Babu, R. (2010). Thermal seizures in automotive drum brakes. Engineering Failure Analysis, 17(5), 1155-1172. https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2010.02.001

Sivri, R. K., & Keleş, İ. (2023). Ağır araç fren diskinin sonlu elemanlar ile termo-mekanik analizi. Black Sea Journal of Engineering and Science, 6(1), 44-52. https://doi.org/10.34248/bsengineering.1205606

Tong, X., Zhou, H., Zhang, Z.-h., Sun, N., Shan, H.-y., & Ren, L.-q. (2007). Effects of surface shape on thermal fatigue resistance of biomimetic non-smooth cast iron. Materials Science and Engineering: A, 467(1-2), 97-103. https://doi.org/10.1016/j.msea.2007.02.124

Ünal, A., Akkuş, N., & Kandil, S. T. (2022). Demiryolu aracı disk balatalarının tasarımında yüksek sıcaklığın neden olduğu fren zayıflama probleminin belirlenmesi için sonlu elemanlar yöntemi yaklaşımı. Demiryolu Mühendisliği, (15), 134-144. https://doi.org/10.47072/demiryolu.1027982

Vdovin, A., & Le Gigan, G. (2020). Aerodynamic and thermal modelling of disc brakes: Challenges and limitations. Energies, 13(1), 203. https://doi.org/10.3390/en13010203

Wang, Y., Yang, X., Huang, Y., Sun, C., & Shi, W. (2025). Thermo-stress-wear multiphysics coupling mechanism in drum brakes: A comparative study on material fatigue life through simulation and experiment. Tribology International, 212, 110904. https://doi.org/10.1016/j.triboint.2025.110904

Yevtushenko, A., Topczewska, K., & Kuciej, M. (2021). Analytical determination of the brake temperature mode during repetitive short-term braking. Materials, 14(8), 1912. https://doi.org/10.3390/ma14081912

Yevtushenko, A., Topczewska, K., & Zamojski, P. (2022). The heat partition ratio during braking in a functionally graded friction couple. Materials, 15(13), 4623. https://doi.org/10.3390/ma15134623

Zhou, H., Tong, X., Zhang, Z., Li, X., & Ren, L. (2006). The thermal fatigue resistance of cast iron with biomimetic non-smooth surface processed by laser with different parameters. Materials Science and Engineering: A, 428(1-2), 141-147. https://doi.org/10.1016/j.msea.2006.04.101

DISCUSSION STRATEGIES IN TEACHING FINE ARTS IN SECONDARY SCHOOLS

ORTA MƏKTƏBLƏRDƏ TƏSVİRİ İNCƏSƏNƏT FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ MÜZAKİRƏ STRATEGİYALARI

Emil Raul oğlu Ağayev

Teacher of the subject combination commission "Art and physical education" of the Azerbaijan State Pedagogical College under the Azerbaijan State Pedagogical University

ORCID: 0000-0001-9354-0839

Xülasə. Orta məktəblərdə təsviri incəsənət fənninin tədrisində müzakirə metodlarının şagirdlər arasında inkişafı vacibdir. Təsviri incəsənət müəllimi seçilmiş mövzu və ya əsər haqqında ideya və fikirlərini müzakirə edirlər. Şagirdlər əsərləri təhlil edərək, problemli hissələri ön plana çıxara, yaradıcı təfəkkürü inkişaf etdirirlər. Məlumat və ideyaları ümumiləşdirərək, əsər haqqında şifahi danışa bilirlər. Bu məqalədə təsviri incəsənət fənninin tədrisində müzakirə metodları təhlil edilmişdir.

Açar sözlər: Təsviri incəsənət, tədris, müzakirə, metod, təhsil

Abstract. The development of discussion methods among students is crucial in the teaching of visual arts in secondary schools. Fine arts teachers engage students in discussions about selected topics or artworks, encouraging them to express their ideas and opinions. Through analyzing artworks, students highlight problematic aspects and foster creative thinking. By summarizing information and ideas, they are able to verbally articulate their understanding of the artwork. This article analyzes the discussion methods used in the teaching of fine arts.

Keywords: Fine Arts, teaching, discussion, method, education

Hər bir fənnin tədrisində olduğu kimi, təsviri incəsənətdə də seçilmiş bir mövzu və ya məsələ ətrafında fikir, məlumat, təəssürat, tənqid və təkliflərin qarşılıqlı şəkildə və müəyyən struktur çərçivəsində aparıldığı fikir mübadiləsi müzakirə üsulunda aparılmalıdır. Bu metod fəal təlimdə geniş istifadə olunur və bir neçə fərqli formaya malikdir.Əvvəla, iştirakçılar qarşıya qoyulmuş problemi təhlil etməyi, onun əsas səbəblərini müəyyənləşdirməyi və mümkün həll yollarını tapmağı öyrənirlər. Bu proses eyni zamanda düzgün qərar vermək bacarığının inkişafına kömək edir.Təsviri incəsənət fənnində müzakirələr əsasən rəssamların yaradıcılığı və əsərlər haqqında ola bilər.

Müzakirə zamanı şagirdlər təsviri incəsənət fənnində konkret mövzu və ya problem ətrafında öz şəxsi fikirlərini ifadə edir, bu fikirləri əsaslandırmağa və başqalarına qəbul etdirməyə çalışırlar. Onlar irəli sürdükləri düşüncələri faktlarla təhlil edir, dəlillərlə mövqelərini gücləndirir və problemin mümkün həll yollarını təklif edirlər. Müzakirə prosesi zamanı iştirakçılar arasında mövzuya dair anlayışların və ideyaların düzgünlüyü yoxlanılır və bu ideyalar daha da dəqiqləşdirilir. Bu mərhələdə tərəflər bir-birinin fikirlərini təhlil edir, nəticədə daha dərin və aydın təsəvvür formalaşır.

Bununla yanaşı, müzakirə zamanı təsviri incəsənətdə mövzu ilə bağlı olan məlumatlar və düşüncələr sistemli şəkildə təşkil edilir, əlaqəli ideyalar bir araya gətirilir və ümumi nəticələr çıxarılır. Eyni zamanda bu proses, rəssamların yaradıcılığı və ya əsərləri haqqında oxşarlıqlar və fərqlərin müəyyənləşdirilməsinə şərait yaradır. Müzakirə iştirakçılara problemin alternativ həll yollarını araşdırmaq imkanı da verir. Əvvəla, müzakirə müxtəlif baxış bucaqlarının sərbəst şəkildə ifadə

olunmasına şərait yaradır və bu da şagirdlərin fərqli fikirlərlə tanış olmasına imkan verir. Ix sinif şagirdlərinə "Sakit Məmmədov:klassik və müasir üslubun sintezi" mövzusunu keçəndən sonra müəllim rəssamların yaradıcılığını və əsərlərini müzakirəyə çıxara bilər.



İLL 1. Sakit Məmmədov "Küsmüş mələk"

Diskussiya adətən qarşılıqlı fikir mübadiləsi, müzakirə və ya mübahisə formasında həyata keçirilir və əsasən bir-birinə qarşı opponent mövqedə olan tərəflərin qarşıdurması ilə müşahidə olunur. Lakin debat bu klassik formadan müəyyən fərqlərlə seçilir. Debatda əsas hədəf qarşı tərəfi deyil, üçüncü bir tərəfi – yəni hakim və ya auditoriyanı – inandırmaqdır. Təsviri incəsənət fənninin tədrisində də debatlardan geniş istifadə etmək olar.

Şagirdlər həmçinin müzakirə xəritələrindən istifadə etməklə, mövzu haqqında mövqelərini müəyyənləşdirə, fikirlər söyləyə və ümumiləşdirmə apara bilərlər. Müəllim şagirdlərə "Alberto Cakometti:heykəlin zərif silueti" mövzusunu keçəndən sonra müzakirə xəritəsi vasitəsilə mövzu haqqında biliklərini tamamlaya bilərlər.



İLL 2. Alberto Cakometti "Cütlük"

Təsviri incəsənət fənnində müzakirə metodlu dərslərin şagirdlərlə birlikdə tədrisi onlarda özünüifadə bacarıqlarınıda inkişaf etdirir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1.Veysova Z. Fəal/interaktiv təlim. S 66-76.

2.Ümumtəhsil müəssisələrinin IX sinfi üçün təsviri incəsənət dərsliyi. Bakı 2020. 136 s.

REGİONAL VƏ QLOBAL ARENADA BİRGƏ FƏALİYYƏT

MƏQALƏNİN AÇAR SÖZLƏRİ

Qarabağ müharibəsi, Şuşa Bəyannaməsi, Zəngəzur dəhlizi, Türk dünyası, Strateji tərəfdaşlıq, Enerji əməkdaşlığı

Azərbaycan və Türkiyə arasında münasibətlər təkcə iki müstəqil dövlətin diplomatik əlaqələri deyil, eyni zamanda ortaq tarix, mədəniyyət, dil və milli kimlik üzərində qurulan dərin və sarsılmaz qardaşlıq münasibətləridir. “Bir millət, iki dövlət” ifadəsi bu əlaqələrin mahiyyətini əks etdirir. Bu münasibətlər zaman-zaman dəyişən siyasi və tarixi şəraitlərə baxmayaraq, daim güclənmiş, strateji müttəfiqlik səviyyəsinə yüksəlmişdir.

Tarixi Köklər və Ortaq Mədəni İrs

Azərbaycan və Türkiyə xalqları eyni etnik və dil köklərinə malik olmaqla yanaşı, uzun əsrlər boyu ortaq mədəni və siyasi tarix yaşamışlar. Hər iki xalqın türkdilli olması, ortaq adət-ənənələri və islam dini ilə bağlılığı münasibətlərin təməlini təşkil edir.

1. Ortaq tarixi yaddaş

Türk xalqları tarixən Orta Asiyadan Yaxın Şərqə, Qafqaza və Anadoluya qədər yayılmış, müxtəlif imperiyalar qurmuşlar: Səlcuqlular, Osmanlılar, Qaraqoyunlu və Ağqoyunlu dövlətləri bu baxımdan mühüm əhəmiyyət daşıyır. Azərbaycan torpaqları uzun müddət Osmanlı imperiyasının maraq dairəsində olmuş, qarşılıqlı siyasi, iqtisadi və mədəni əlaqələr qurulmuşdur.

2. XIX və XX əsrlərdə münasibətlər

XIX əsrin sonlarından başlayaraq çar Rusiyasının təzyiqləri altında olan Azərbaycan xalqı Osmanlıdan mənəvi dəstək almışdır. 1918-ci ildə Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti yaradıldıqdan sonra, Osmanlı dövləti ilk olaraq bu müstəqil dövləti tanımış və Nuru Paşanın başçılığı ilə Qafqaz İslam Ordusu Bakı və digər bölgələri bolşevik-daşnak qüvvələrindən azad etmişdir.

Sovet Dövründə Əlaqələr

1920-ci ildə Azərbaycan Sovetlər Birliyinin tərkibinə daxil olduqdan sonra, Türkiyə ilə münasibətlər rəsmi şəkildə dayandırıldı. Bu dövrdə iki xalq arasında əlaqələr yalnız qeyri-rəsmi yollarla – ədəbiyyat, musiqi, qohumluq və mənəvi bağlılıq vasitəsilə davam etdirildi.

Buna baxmayaraq, türk dünyasının birliyi ideyası bu illərdə də həm Azərbaycan, həm də Türkiyə ziyalıları arasında yaşamağa davam edirdi. Bəzi hallarda bu bağlılıq repressiyalarla nəticələnmişdi. Lakin 1991-ci ildə Azərbaycan öz müstəqilliyini bərpa etdikdən sonra münasibətlər sürətlə bərpa olunmağa başladı.

Müstəqillikdən Sonra Azərbaycan-Türkiyə Münasibətləri

1991-ci ilin oktyabr ayında Azərbaycan müstəqilliyini elan etdikdən dərhal sonra Türkiyə onu tanıyan ilk dövlət oldu. Bu, gələcəkdə ikitərəfli münasibətlərin dərinləşməsinin əsasını qoydu.

1. **Diplomatik əlaqələrin qurulması**
2. 1992-ci ilin yanvarında iki ölkə arasında diplomatik münasibətlər quruldu. Bu illər ərzində onlarla ikitərəfli sənəd imzalanmış, müxtəlif sahələrdə əməkdaşlıq inkişaf etdirilmişdir.

2. Qarabağ məsələsində Türkiyənin dəstəyi

Ermənistanın Azərbaycan torpaqlarını işğal etməsi ilə başlayan Qarabağ münaqişəsi dövründə Türkiyə daim Azərbaycanın ərazi bütövlüyünü dəstəkləmişdir. 2020-ci ildə baş verən Vətən müharibəsi zamanı Türkiyə siyasi, diplomatik və informasiya sahəsində Azərbaycana birmənalı dəstək verdi. Bu, iki ölkə arasındakı qardaşlığın ən bariz nümunələrindən biri idi.

İqtisadi Əməkdaşlıq

Azərbaycan və Türkiyə arasında iqtisadi əməkdaşlıq son onilliklərdə genişlənərək strateji səviyyəyə çatmışdır.

1. **Enerji layihələri**
2. Enerji sahəsində əməkdaşlıq iki ölkə münasibətlərində mühüm yer tutur. Bakı-Tbilisi-Ceyhan neft kəməri, Bakı-Tbilisi-Ərzurum qaz kəməri və TANAP layihəsi bu sahədəki əməkdaşlığın əsas sütunlarıdır.

2. Ticarət və sərmayə

Türkiyə Azərbaycanın əsas ticarət tərəfdaşlarından biridir. Eyni zamanda Azərbaycan Dövlət Neft Şirkəti (SOCAR) Türkiyədə böyük sərmayələr yatırmışdır, o cümlədən STAR neft emalı zavodu və Petkim kompleksi bu sərmayələrə daxildir.

Mədəni və Təhsil Əlaqələri

Azərbaycan və Türkiyə arasında mədəniyyət və təhsil sahəsində də sıx əməkdaşlıq mövcuddur.

1. Təhsil

Hər il yüzlərlə azərbaycanlı tələbə Türkiyə universitetlərində təhsil alır. Eyni zamanda Türkiyənin müxtəlif universitetlərində Azərbaycan dili və ədəbiyyatı üzrə ixtisaslar fəaliyyət göstərir. Türk Universitetləri arasında tələbə və müəllim mübadiləsi proqramları da mövcuddur.

2. Mədəniyyət və sənət

Ortaq kino layihələri, teatr tamaşaları, ədəbiyyat festivalları və sərgilər iki ölkənin mədəni yaxınlığını daha da artırır. Həmçinin UNESCO və TÜRKSOY kimi beynəlxalq platformalarda da Azərbaycan və Türkiyə birgə çıxış edirlər.

Hərbi və Strateji Əməkdaşlıq

İki ölkə arasında hərbi sahədə əməkdaşlıq sürətlə inkişaf edir. Hər il keçirilən birgə təlimlər, hərbi texnika və bilik mübadiləsi, müdafiə sənayesində əməkdaşlıq bu sahədəki əlaqələrin göstəricisidir.

2021-ci ildə imzalanan Şuşa Bəyannaməsi Azərbaycan və Türkiyə arasında müttəfiqlik münasibətlərini rəsmiləşdirdi. Bu sənəd hərbi, siyasi və iqtisadi sahələrdə əməkdaşlığın daha da genişlənməsini nəzərdə tutur.

Regional və Qlobal Arenada Birgə Fəaliyyət

Azərbaycan və Türkiyə yalnız ikitərəfli səviyyədə deyil, eyni zamanda regional və beynəlxalq təşkilatlar çərçivəsində də əməkdaşlıq edirlər. Türk Dövlətləri Təşkilatı, İslam Əməkdaşlıq Təşkilatı və BMT kimi platformalarda hər iki ölkə bir-birini dəstəkləyir.

Zəngəzur dəhlizinin açılması, Orta Dəhliz layihəsi, Qafqazda sabitliyin təmin edilməsi kimi təşəbbüslərdə Türkiyə və Azərbaycan birgə hərəkət edirlər

XX Əsrdə Yeni Səviyyəyə Qaldırılan Əlaqələr

Azərbaycan 1918-ci ildə Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətini (AXC) elan etdikdən sonra Türkiyə ilə əlaqələr daha rəsmi və strateji məzmun almağa başladı. Osmanlı imperiyası parçalanma ərəfəsində olsa da, Qafqaz İslam Ordusunu Bakının azad olunması üçün göndərmiş və bu, Azərbaycan tarixində qardaşlıq nümunəsi kimi qalmışdır.

Nuru Paşanın rəhbərlik etdiyi ordu 1918-ci ilin sentyabrında Bakı şəhərini bolşevik-daşnak birləşmələrindən azad etdi. Bu hadisə yalnız hərbi baxımdan deyil, həm də mənəvi və tarixi dəyəri ilə əhəmiyyətlidir. Azərbaycan xalqı üçün bu, Türkiyənin çətin dövründə belə dəstəyini əsirgəmədiyinin bariz göstəricisidir.

AXC süqut etdikdən sonra sovet rejimi Azərbaycanı işğal etsə də, Türkiyə ilə qeyri-rəsmi əlaqələr bir çox sahədə davam etdi. Ziyalılar, yazıçılar və mühacirlər vasitəsilə bu bağlar qorundu.

Zəngəzur Dəhlizi və Gələcək Perspektivlər

Azərbaycanın 2020-ci il Vətən müharibəsində qazandığı qələbədən sonra bölgədə yeni bir siyasi və iqtisadi düzən formalaşmağa başladı. Bu kontekstdə Zəngəzur dəhlizi xüsusi strateji əhəmiyyət daşıyır. Ermənistan ərazisindən keçərək Azərbaycanın qərb rayonlarını Naxçıvan Muxtar Respublikası və oradan Türkiyə ilə birləşdirəcək bu dəhliz, bölgədə həm iqtisadi, həm də geosiyasi dinamikanı dəyişəcək.

Zəngəzur dəhlizinin açılması yalnız Azərbaycan üçün deyil, Türkiyə üçün də mühüm strateji üstünlükdür. Bu dəhliz Türk dünyasının fiziki inteqrasiyası üçün açar rolunu oynayır. Beləliklə, Ankara–Bakı dəmir yolu xətti Orta Asiya türk respublikalarına qədər uzana bilər. Bu dəhliz, eyni zamanda, Orta Dəhliz (Transxəzər Beynəlxalq Nəqliyyat Marşrutu) layihəsinə güclü dəstək verəcək və Çindən Avropaya uzanan ticarət yollarını şaxələndirəcək.

Gələcək perspektivlər çərçivəsində aşağıdakı sahələr xüsusi əhəmiyyət daşıyır:

- Müdafiə və təhlükəsizlik sahəsində inteqrasiya: Ortaq hərbi təlimlər, müdafiə sənayesi üzrə birgə istehsal.
- Texnologiya və startap əməkdaşlığı: Gənclər üçün birgə layihələr, texnoparkların inkişafı.
- Kənd təsərrüfatı və ərzaq təhlükəsizliyi: İqlim dəyişikliklərinə qarşı ortaq innovativ kənd təsərrüfatı texnologiyalarının tətbiqi.
- Alternativ enerji və yaşıl iqtisadiyyat: Qarabağ və Zəngəzurda “yaşıl zona” layihələrinin reallaşdırılması.
- Təhsil və elm: Ortaq universitetlər, alim mübadiləsi və tədqiqat mərkəzlərinin qurulması.

Bu istiqamətlərdə əməkdaşlığın inkişafı, iki ölkəni regional güc mərkəzinə çevirə və Türk Dövlətləri Təşkilatı çərçivəsində liderliyini möhkəmləndirə bilər.

Azərbaycan–Türkiyə münasibətləri təkcə iki dövlətin strateji əməkdaşlığı ilə məhdudlaşmır – bu münasibətlər tarixdən gələn bir qardaşlıq, mədəni bağlılıq və ortaq kimlik üzərində qurulmuşdur. “Bir millət, iki dövlət” şüarı bu münasibətlərin ruhunu və mahiyyətini ən gözəl şəkildə əks etdirir.

Tarix boyunca müxtəlif sınaqlardan keçən bu əlaqələr, xüsusilə son onilliklərdə strateji müttəfiqlik səviyyəsinə çatmışdır. 44 günlük Vətən müharibəsi və ondan sonra imzalanan Şuşa Bəyannaməsi ilə bu münasibətlər rəsmiləşdirilərək daha da möhkəmləndirilmişdir. Azərbaycanın iqtisadi, siyasi və

mədəni inkişafında Türkiyənin rolu danılmazdır. Eyni zamanda Türkiyənin Cənubi Qafqazdakı mövqeyinin güclənməsində də Azərbaycan mühüm rol oynayır.

Gələcəkdə bu münasibətlərin daha da dərinləşməsi, xüsusilə aşağıdakı sahələrdə genişlənməsi gözlənilir:

- Ortaq texnologiya və sənaye layihələri
- Türkdilli ölkələrin inteqrasiyasında liderlik rolu
- Beynəlxalq təşkilatlarda birgə mövqe və diplomatik dəstək
- Mədəni dəyərlərin və ortaq irsin qorunması və təbliği

Bu əməkdaşlıq modeli təkcə Azərbaycan və Türkiyənin deyil, bütün türk dünyasının gələcəyini formalaşdırmaq potensialına malikdir. Sülh, sabitlik və qarşılıqlı dəstəyə əsaslanan bu münasibətlər gələcək nəsillər üçün də örnək olacaqdır.

Ədəbiyyat siyahısı:

Əliyev, İ. (2014). Azərbaycanın xarici siyasəti. Bakı: Elm və Təhsil.

Həmidov, Ə. (2010). Türk xalqları arasında mədəni əlaqələr. Bakı: Şərq-Qərb.

Prof. Dr. İlber Ortaylı. (2019). Osmanlı və Qafqaz. İstanbul.

Həsənli, C. (2016). Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti və Türkiyə. Bakı: Adiloğlu.

Şuşa Bəyannaməsi – 15 iyun 2021

Türk Dövlətləri Təşkilatı rəsmi məlumatları

Siyasi ekspertlər: E. Şahinoğlu, T. Zülfüqarov

FONKSİYONELLEŞTİRİLMİŞ MANYETİK FE_3O_4 NANOPARÇACIKLARI İLE CR(III) İYONLARININ MANYETİK KATI FAZ EKSTRAKSİYONU

MAGNETIC SOLID PHASE EXTRACTION OF CR(III) IONS WITH FUNCTIONALIZED MAGNETIC FE3O4 NANOPARTICLES

Dr. Öğr. Üyesi Celal CANER[1,2*]

[1] Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya, Türkiye,

[2] Sakarya Üniversitesi, Araştırma-Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (SARGEM), Sakarya, Türkiye

https://orcid.org/0000-0002-1252-4093

ÖZET

Çevre kirliliğinin önemli kaynaklarından olan ağır metaller, yüksek toksisiteleri, kalıcılıkları, biyolojik olarak parçalanamamaları ve biyobirikim eğilimleri nedeniyle canlılar için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bunlardan Cr(III) biyolojik fonksiyonlar için gerekli olmasına rağmen, yüksek derişimlerde zehirli hale gelmektedir. Ağır metallerin giderim çalışmalarında sıklıkla kullanılan nanomalzemeler, kendilerine özgü boyutları ve fiziksel özellikleri sayesinde ağır metal kirleticilerin adsorpsiyon süreçlerini geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Manyetik demir oksit nanoparçacıkların yüzeylerinin fonksiyonelleştirilmesi, kümelenmeyi ve oksitlenmeyi engellerken hedef ağır metal iyonlarına karşı seçiciliklerini artırmakta ve adsorpsiyon kapasitelerini geliştirmektedir. Bu çalışma, sulu çözeltilerden Cr(III) iyonlarının manyetik katı faz ekstraksiyonu için sentezlenen yeni bir manyetik nanoadsorbanı sunmaktadır. Ortak çöktürme yöntemi ile sentezlenen Fe_3O_4 nanoparçacıkların Cr(III) iyonlarına karşı adsorpsiyon ilgisini artırmak amacıyla sırasıyla APTES ve p-DAB ile fonksiyonelleştirilmiştir. Sentezlenen nanoadsorban, farklı teknikler kullanılarak karakterize edilmiş ve bu sayede fonksiyonelleştirilmiş manyetik nanoyapının başarılı bir şekilde sentezlendiği doğrulanmıştır. Çözeltinin pH'ı (2–10), adsorban dozu (1–30 mg), temas süresi (5–180 dakika) ve desorpsiyon koşulları dahil olmak üzere ekstraksiyon verimliliğini etkileyen deneysel parametreler sistematik olarak optimize edilmiştir. En yüksek Cr(III) geri kazanımı pH 7'de elde edilmiştir. 30 mg adsorban ile tam geri kazanım sağlanmış ve adsorpsiyon dengesine 120 dakika sonra ulaşılmıştır. İncelenen elüentler arasında 0,25 mol/L HCl, adsorbe edilmiş Cr(III) iyonlarının en yüksek geri kazanımını sağlayarak üstün desorpsiyon performansı sergilemiştir. Manyetik özellikleri sayesinde adsorban, filtrasyon veya santrifüjleme yapılmaksızın harici bir mıknatıs kullanılarak sulu ortamdan hızla ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar, sentezlenen nanoadsorbanın sulu ortamlardan Cr(III) iyonlarının ekstraksiyonu için verimli ve kolayca geri kazanılabilir bir manyetik adsorban olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Manyetik katı faz ekstraksiyonu, Fe_3O_4 manyetik nanoparçacıklar, Cr(III) adsorpsiyonu, yüzey fonksiyonelleştirmesi

ABSTRACT

Heavy metals, a major source of environmental pollution, pose a significant threat to living organisms due to their high toxicity, persistence, and tendency to bioaccumulate. Among these, Cr(III), although essential for biological functions, becomes toxic at high concentrations. Nanomaterials, which are frequently used in heavy metal removal studies, play a significant role in enhancing the adsorption processes of heavy metal contaminants due to their unique size and physical properties. Functionalizing the surfaces of magnetic iron oxide nanoparticles prevents agglomeration and oxidation, increases their selectivity toward target heavy metal ions, and enhances their adsorption capacity. This study presents a novel magnetic nanoadsorbent synthesized for magnetic solid-phase extraction of Cr(III) ions from aqueous solutions. Fe_3O_4 nanoparticles were prepared by the co-precipitation method and sequentially functionalized with APTES and p-DAB to enhance the adsorption affinity toward Cr(III). The synthesized nanoadsorbent was characterized using different techniques, confirming the successful formation of the functionalized magnetic nanostructure.

Experimental parameters affecting the extraction efficiency, including solution pH (2–10), adsorbent dosage (1–30 mg), contact time (5–180 min), and desorption conditions, were systematically optimized. The highest Cr(III) recovery was achieved at pH 7. Complete recovery was obtained with 30 mg of adsorbent, and adsorption equilibrium was reached after 120 min. Among the investigated eluents, 0.25 mol/L HCl exhibited superior desorption performance, yielding the highest recovery of adsorbed Cr(III). Owing to its magnetic properties, the adsorbent was rapidly separated from the aqueous medium using an external magnet without filtration or centrifugation. The obtained results demonstrate that the synthesized nanoadsorbent is an efficient and easily recoverable magnetic adsorbent for the extraction of Cr(III) ions from aqueous media.

Keywords: Magnetic solid-phase extraction, Fe_3O_4 magnetic nanoparticles, Cr(III) adsorption, surface functionalization

GİRİŞ

Ağır metaller, yüksek atom ağırlığına ve yoğunluğa sahip, doğal olarak bulunan elementler olup toksisiteleri, çevrede kalıcılıkları ve biyobirikim özellikleri nedeniyle önemli çevresel kirleticiler arasında yer almaktadır [1]. Kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), arsenik (As) ve krom (Cr) gibi ağır metaller; volkanik faaliyetler ve kayaçların ayrışması gibi doğal süreçlerin yanı sıra sanayi faaliyetleri, madencilik, tarımsal uygulamalar, kentsel atıklar ve yetersiz atık yönetimi gibi insan kaynaklı faaliyetler sonucunda çevreye yayılmaktadır [2]. Organik kirleticilerin aksine, biyolojik olarak parçalanmayan bu metaller zamanla toprak, su ve havada birikerek ekosistem dengesini bozmakta, sucul organizmalarda biyobirikime neden olmakta ve besin zinciri boyunca biyobüyütme yoluyla bitkiler, hayvanlar ve insanlara taşınmaktadır [3]. Ağır metallere maruziyet kirlenmiş su, hava, gıda ve mesleki ortamlar aracılığıyla gerçekleşebilmekte; sinir sistemi hasarı, organ toksisitesi, kanser ve gelişimsel bozukluklar gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır. [4]. Bu nedenle ağır metal kirliliğinin kontrolü için atık yönetimi uygulamaları büyük önem taşımaktadır [5].

Krom (Cr) -2 ile +6 arasında değişen çeşitli oksidasyon hallerinde bulunur ve en yaygın görülen formu Cr(III) tür. [6] Cr(VI) formu bu türlerin en yüksek toksisiteye sahip olanı olarak bilinirken, Cr(III) en baskın türdür ve glikoz, lipit ve protein metabolizması üzerinde olumlu etkiler yaratır. [7] Cr(III), reaktif oksijen türleri üretme yeteneği gösterirken, bazı çalışmalar Cr(III)'ün nükleik asitlere bağlanarak toksik etki gösterebileceğini ispatlamıştır. [8] Madencilik, boya üretimi, deri tabaklama ve elektrokaplama gibi endüstriyel faaliyetler yoluyla çevreye salınan krom türleri, insanlarda hematolojik hastalıklar, gastrointestinal sorunlar ve nörolojik problemlere yol açabilmektedir. [9, 10]

Ağır metallerin atık sulardan uzaklaştırılmasında en yaygın olarak kullanılan yöntemler adsorpsiyon, kimyasal çöktürme, iyon değişimi, membran filtrasyonu, elektrokimyasal yöntemler ve koagülasyon-flokülasyondur. Bu yöntemler arasında adsorpsiyon; yüksek giderim verimi, farklı ağır metal iyonlarına uygulanabilirliği ve tarımsal atıklar ile biyosorbentler gibi düşük maliyetli adsorbanların kullanılabilmesi nedeniyle en etkili ve çevre dostu tekniklerden biri olarak öne çıkmaktadır [11]. Kimyasal çöktürme, pH ayarlaması ve flokülasyon gibi işlemlerle metal iyonlarının çözeltiden uzaklaştırılmasını sağlayan yaygın bir yöntem olmakla birlikte, yüksek miktarda çamur oluşumuna neden olabilmektedir [12]. İyon değişimi yöntemi ise yüksek seçiciliği ve yeniden kullanılabilir reçineleri sayesinde etkili sonuçlar verirken, reçinelerin rejenerasyonunun dikkatli bir şekilde optimize edilmesi gerekmektedir [13]. Ters ozmoz, nanofiltrasyon ve elektrodiyaliz gibi membran filtrasyon teknikleri yüksek giderim verimi sağlamalarına rağmen işletme ve bakım maliyetlerinin yüksek olması önemli bir dezavantajdır [14]. Elektrokimyasal yöntemler, özellikle elektrokoagülasyon ve elektrokinetik iyileştirme uygulamalarıyla ağır metallerin uzaklaştırılmasında başarılı sonuçlar vermekte olup, performansları şelatlayıcı ajanlarla artırılabilmektedir [15]. Koagülasyon-flokülasyon yöntemi ise askıda ve koloidal halde bulunan metal iyonlarının gideriminde etkili olmakla birlikte, çoğu zaman daha yüksek verim elde etmek amacıyla diğer arıtma yöntemleriyle birlikte kullanılmaktadır [16]. Bu yöntemlerin seçiminde giderim verimi, işlem maliyeti, oluşan ikincil atık miktarı ve hedef ağır metal türü gibi faktörler belirleyici olmaktadır [17].

Nanomalzemeler, 1–100 nm aralığında olan veya nanoskobik yapılar içeren malzemeler olup, yüksek yüzey alanı/hacim oranı, kuantum boyut etkileri ve yüksek kimyasal reaktiviteleri sayesinde geleneksel malzemelerden ayrılmaktadır [18]. Bu üstün özellikleri nedeniyle havacılık, otomotiv ve inşaat sektörlerinde yüksek mekanik dayanım sağlamanın yanı sıra, biyomedikal uygulamalarda hedefe yönelik ilaç taşınımı, enerji sistemlerinde verimlilik artışı ve çevresel uygulamalarda kirleticilerin giderimi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [19]. Özellikle adsorpsiyon uygulamalarında, geniş özgül yüzey alanları, yüksek aktif merkez yoğunluğu ve yüzey özelliklerinin kolayca fonksiyonelleştirilebilmesi sayesinde nanomalzemeler oldukça yüksek adsorpsiyon performansı sergilemektedir. Nanoparçacık boyutunun 10 nm'nin altına düşmesiyle yüzey alanı ve ara yüzey etkilerinin artması, adsorpsiyonun termodinamik ve kinetik özelliklerini olumlu yönde etkileyerek giderim verimini artırmaktadır [20]. Bununla birlikte, nanomalzemelerin olası toksik etkileri ve çevresel davranışlarının tam olarak ortaya konulabilmesi için güvenli ve sürdürülebilir kullanımlarına yönelik daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır [21].

Yapılan çalışmada Fe_3O_4 nanoparçacıklar sırasıyla 3-aminopropiltrietoksisilan (APTES) ve p-dimetilaminobenzaldehit (p-DAB) ile kaplanarak manyetik bir nanomalzeme olarak sentezlenmiştir. Bu nanomalzeme alan emisyonlu taramalı elektron mikroskobu (FESEM), enerji dağılımı X-ışını spektrometresi (EDX), X-ışını difraktometresi (XRD) ve Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FT-IR) ile karakterize edilerek yapının boyutu ve morfolojisi, kimyasal kompozisyonu, kristal yapısı ve içerdiği fonksiyonel gruplar hakkında bilgi elde edilmiştir. Başarıyla sentezlenen nanoadsorban, optimum koşullarda sulu çözeltilerden Cr(III) iyonlarının adsorpsiyonu için kullanılmıştır.

MATERYAL METOT

Enstrümantasyon

Bu çalışmada sentezlenen manyetik nanoparçacıkların morfoloji ve boyut ölçümleri, Quanta FESEM (FEI, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elemental bileşim, FESEM sistemine bağlı olan EDX (JEOL JSM 6060LV) ile analiz edilmiştir. Kristal yapı, DMAX-2000 XRD (Rigaku D, Japonya) kullanılarak değerlendirilmiş, fonksiyonel grup analizi ise Spectrum 2 FT-IR spektrometresi (Perkin Elmer, ABD) ile yapılmıştır. Cr(III) konsantrasyonları, Spectro Arcos FHE-16 ICP-OES (Spectro, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir. pH değerleri, Orion 2-Star pH metre (Thermo Fisher Scientific, ABD) ile ölçülmüştür. Ultra saf su, Milli-Q® Advantage A10 su arıtma sistemi (Merck, Almanya) kullanılarak üretilmiştir. Çözeltiler ve süspansiyonlar, Bandelin Sonorex Super RK 225 ultrasonik banyosu (Bandelin, Almanya) ile hazırlanmıştır. Nanoparçacıkların ayrılması için 40 mm × 20 mm × 10 mm ölçülerinde neodimyum-demir-bor (Nd-Fe-B) mıknatıs kullanılmıştır. Ayrıca, tüm cam eşyalar, kullanımdan önce 24 saat boyunca 3 mol/L nitrik asit çözeltisinde bekletilerek titizlikle temizlenmiştir.

Reaktifler

Tüm deneylerde kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup, Merck (Almanya) firması tarafından temin edilmiştir. Fe_3O_4 sentezi için demir kaynakları olarak $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ ve $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ kullanılmıştır. Nanoparçacıkların kaplanması için APTES ve p-DAB uygulanmış, çözücü olarak ise etanol kullanılmıştır. Krom (III) çözeltileri, günlük olarak 1000 mg/L stok çözeltinin seyreltilmesiyle hazırlanmıştır. pH ayarları ise 0,1 mol/L HCl ve/veya 0,1 mol/L NaOH kullanılarak yapılmıştır.

Fe_3O_4@APTES@p-DAB sentezi

Fe_3O_4 manyetik nanoparçacıkların sentezi için 5,2 g demir(III) klorür hekzahidrat ve 2 g demir(II) klorür tetrahidrat, ultrasonik banyoda 25 mL 0,4 mol/L HCl içinde çözülmüştür. Aynı zamanda, 70 °C sıcaklıkta, argon atmosferinde, 250 mL 1,5 mol/L NaOH çözeltisi hazırlanmış ve karıştırılmıştır. Demir çözeltisi, nanoparçacık oluşumunu teşvik etmek amacıyla, 30 dakika boyunca NaOH çözeltisine damla damla eklenmiştir. Reaksiyon sonrası, demir nanoparçacıklar, mıknatıs kullanılarak karışımdan ayrılmış ve pH nötralize olana kadar suyla yıkanmıştır. Son olarak, nanoparçacıklar 60 °C'de 24 saat kurutulmuş ve 2,29 g ürün elde edilmiştir [22].

İkinci adımda, sentezlenen nanoparçacıklar APTES ile kaplanmıştır. Bunun için, 1,5 g Fe_3O_4, 200 mL etanol-su karışımında dispers edilmiştir. Ardından, 0,6 g APTES karışıma eklenmiş ve 70 °C'de 24 saat boyunca karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda katı ürün, manyetik ayırma yöntemiyle reaksiyon

ortamından ayrılmıştır. Katı, etanol ile yıkanmış ve 60 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Reaksiyon sonunda, 1,51 g kaplanmış nanoparçacık elde edilmiştir [23].

Son adımda, etanolde hazırlanan %5'lik p-DAB çözeltisinden 60 ml alınarak üzerine 1 g Fe_3O_4@APTES eklenmiş ve 12 saat boyunca karıştırılmıştır. Süre sonunda katı madde, mıknatıs kullanılarak reaksiyon ortamından ayrılmış, üç kez etanol ile yıkanmış ve 60 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Reaksiyon sonunda, 0,92 g ürün elde edilmiştir [24].

Cr(III) iyonları ekstraksiyon prosedürü

Son derişimi 1000 µg/L Cr(III) içeren bir çözelti, 0,1 mol/L HCl veya 0,1 mol/L NaOH kullanılarak pH değeri 7'ye ayarlandıktan sonra 50 mL hacmine seyreltilmiştir. Bu çözeltiye 30 miligram adsorban eklenmiştir. Metal iyonları ile adsorban arasındaki etkileşimi artırmak amacıyla karışım, 200 rpm'de 60 dakika boyunca karıştırılarak hazırlanmıştır. Nanopartiküller, dış bir Nd-Fe-B mıknatıs kullanılarak çözelti içinden ayrılmış ve süpernatant adsorpsiyon sıvısı ICP-OES cihazında analiz edilmek üzere toplanmıştır.

Daha sonra, adsorbe edilen analit iyonlarını geri kazanmak amacıyla 0,25 mol/L HCl kullanılarak 30 dakika boyunca desorpsiyon işlemi yapılmış ve adsorpsiyon sırasında adsorban tarafından tutulan Cr(III) iyonlarının çözeltiye geri alınması sağlanmıştır. Adsorpsiyon ve desorpsiyon sıvıları, ICP-OES cihazı kullanılarak analiz edilmiştir [25].

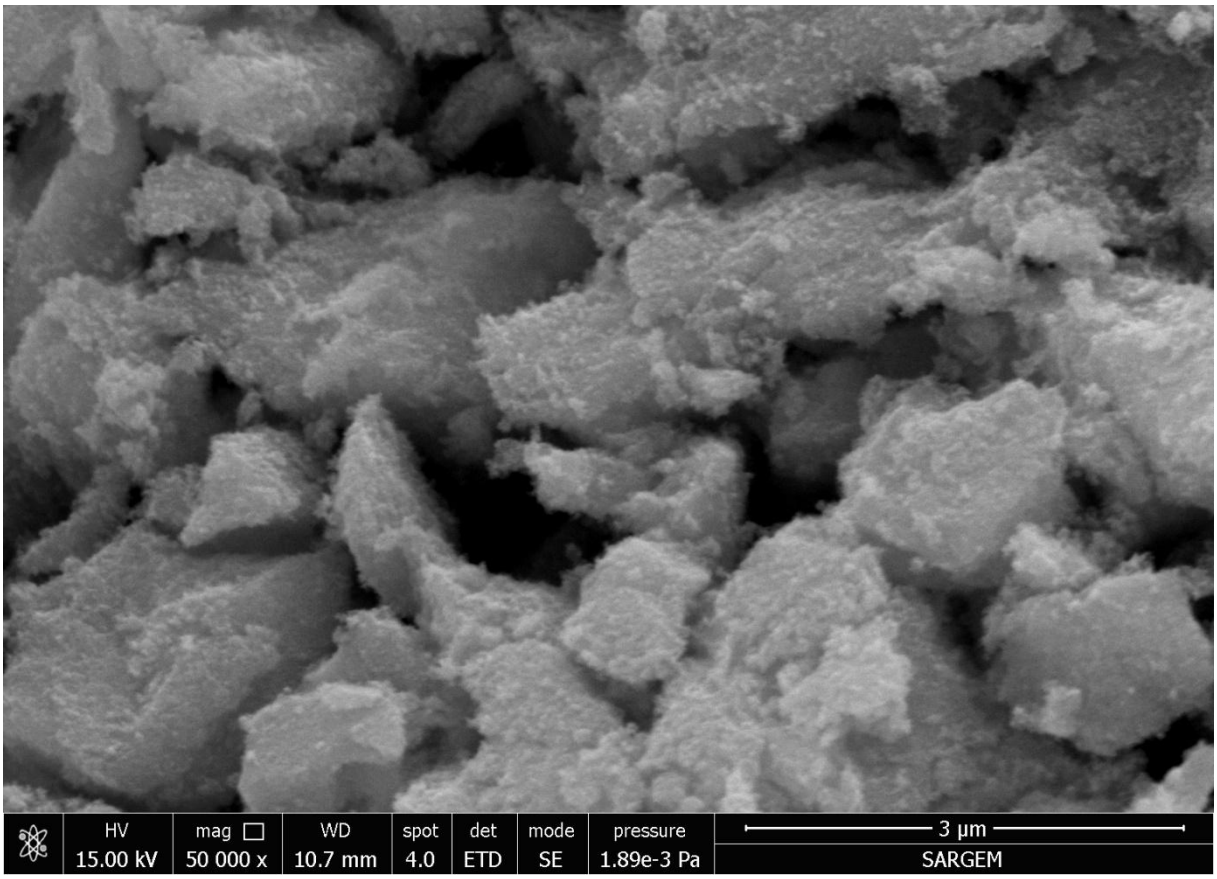
$$\text{Giderim verimi (\%)} = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} 100 \quad (1)$$

TARTIŞMA VE YORUM

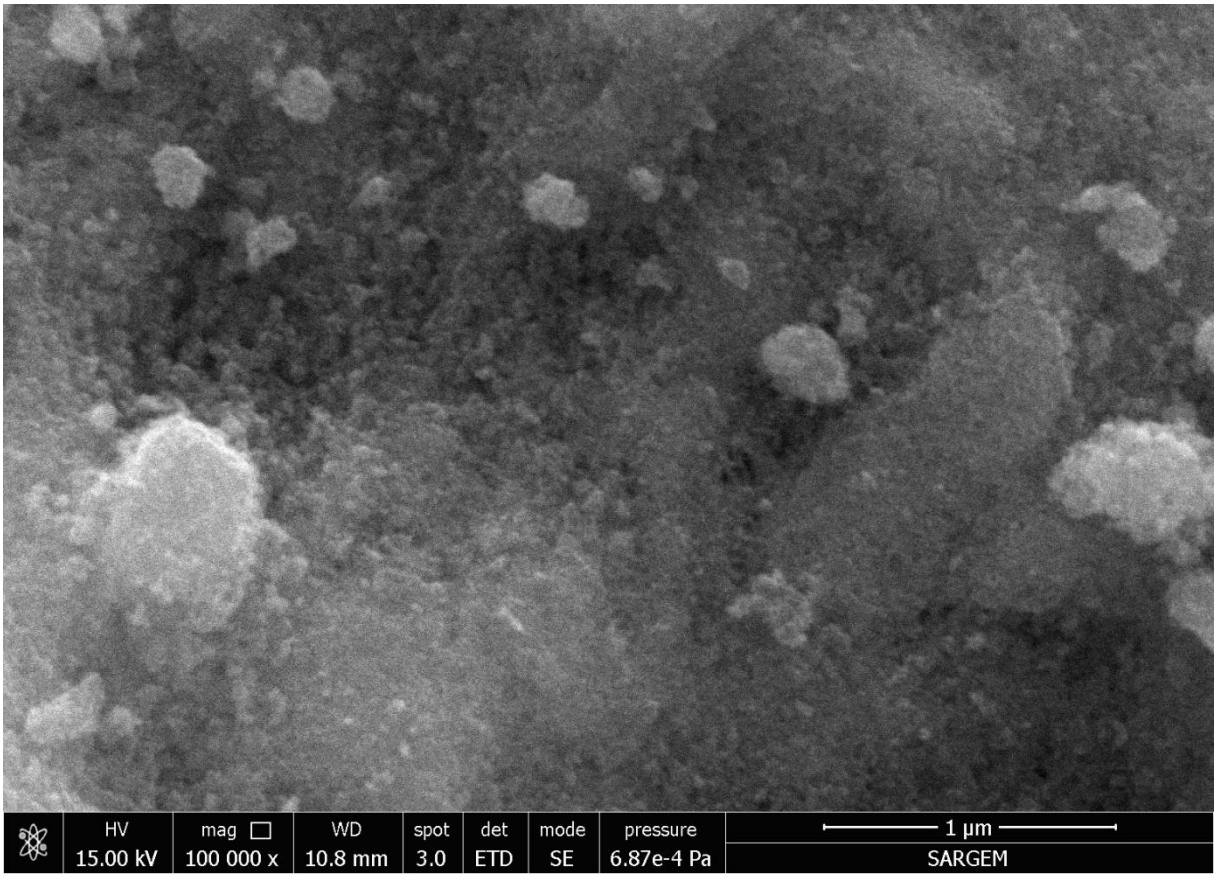
Karakterizasyon

FESEM

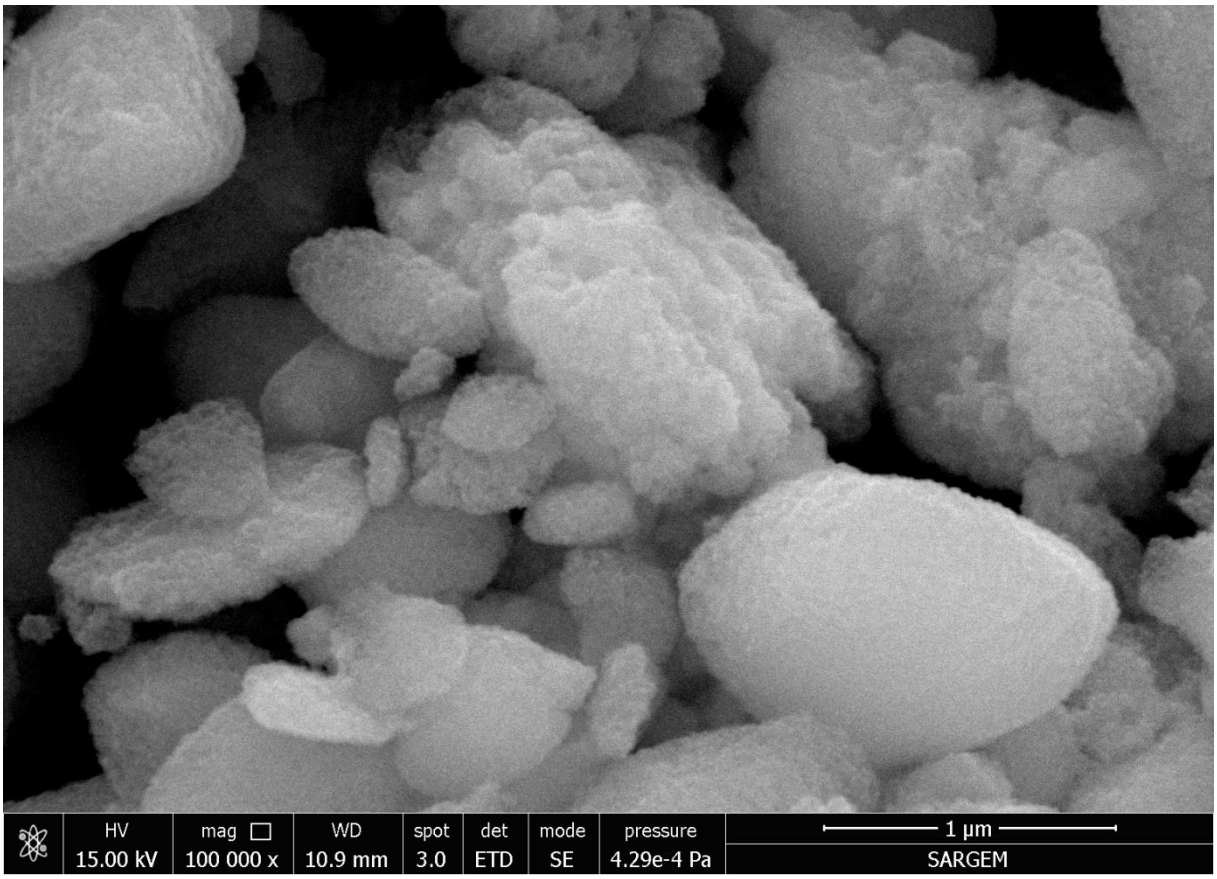
Çalışmada sentezlenen Fe_3O_4, Fe_3O_4@APTES ve Fe_3O_4@APTES@p-DAB nanoparçacıklarının her biri için FESEM görüntüleri alınarak sırasıyla Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir. Buna göre Şekil 1'de kaplanmamış Fe_3O_4 nanoparçacıklarının genel olarak küresel şekle sahip olduğu görülebilirken, kenarları net ve düzgün olan nanoparçacıklar ortak çöktürme yöntemiyle sentezlenmiştir. Sentezlenen nanoparçacıklar ortalama 11,03 nm boyutundadır ve bazı partiküller kümelenme eğilimi göstermektedir. Şekil 2'de verilen Fe_3O_4@APTES görüntüsünde ise parçacıkların çevresinde daha belirgin, hafif düzensiz ve bulanık kenarlıklar gözlenmektedir. Bu durum, APTES kaplamasının parçacıkların yüzeyinde bir tabaka oluşturduğuna işaret etmektedir. Parçacık şekli yine büyük oranda küresel ya da yaklaşık küresel gözükmekle birlikte, APTES kaplaması parçacık yüzeyinde hafif pürüzlü veya amorf bir yapı oluşturmuştur. Bu tür pürüzlülük, yüzey fonksiyonlandırmanın varlığına işaret etmektedir. Şekil 3'te bulunan Fe_3O_4@APTES@p-DAB FESEM görüntüsündeki nanoparçacıklar genel olarak küresel şekilde görünmekteyken, parçacıkların etrafı daha önceki görüntülere kıyasla daha kalın veya bulanık hale gelmiştir. Bunun sebebi, yüzeyde oluşan C=N bağı ile nanoparçacığa bağlanan p-DAB moleküllerinin elektron yoğunluğunu artırmasından kaynaklanmaktadır. Fonksiyonlandırma ile birlikte artan yüzey alanı ve fonksiyonel gruplar sayesinde hedef analitler için daha fazla etkileşim alanı oluşmuştur.



Şekil 1. Fe_3O_4 FESEM görüntüsü



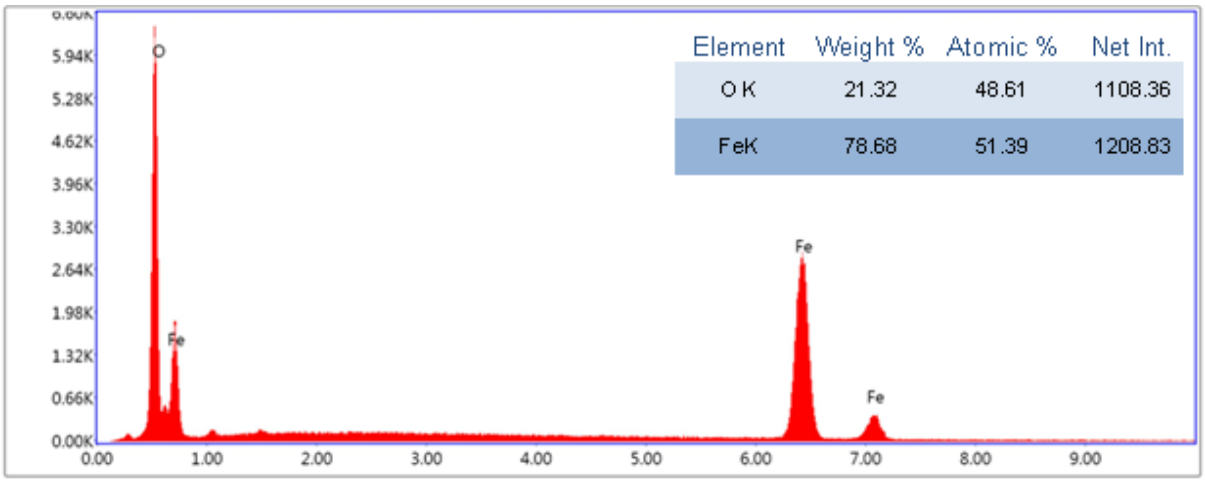
Şekil 2. Fe_3O_4@APTES FESEM görüntüsü



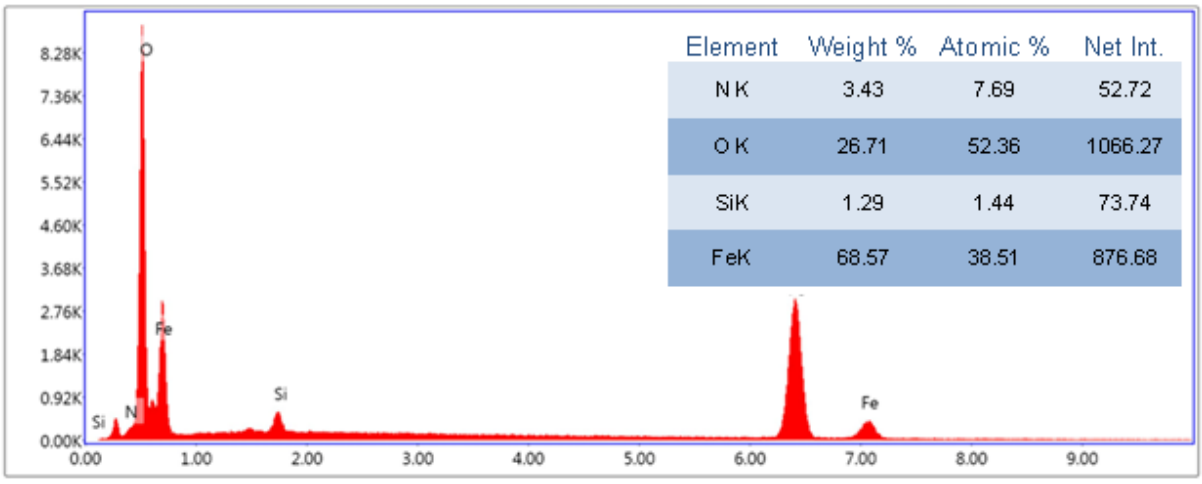
Şekil 3. Fe_3O_4@APTES@p-DAB FESEM görüntüsü

EDX

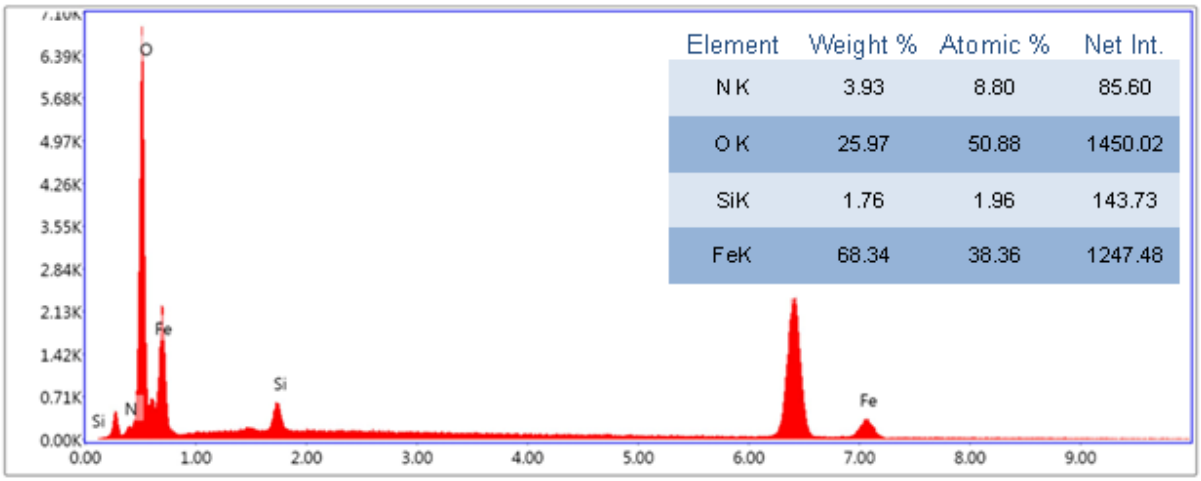
Şekil 4'te verilen Fe_3O_4 EDX spektrumunda, sentezlenen nanoparçacığın yalnızca demir ve oksijen atomlarından oluştuğu görülmektedir. Fe_3O_4 nanoparçacıkları ağırlıkça %78,68 demir ve %21,32 oksijen atomu içermektedir. Şekil 5'te verilen Fe_3O_4@APTES spektrumunda farklı olarak görülen Si ve N pikleri manyetik nanoparçacıkların APTES ile başarılı bir şekilde kaplandığını göstermektedir. Fe_3O_4@APTES nanoparçacığında ağırlıkça %71,30 demir, %24,61 oksijen, %3,43 azot ve %1,29 silisyum bulunmaktadır. Şekil 6'da gösterilen Fe_3O_4@APTES@p-DAB spektrumunda elde edilen sonuçlara göre sentezlenen nanoparçacıklar ağırlıkça %68,34 demir, %25,97 oksijen, %1,76 silisyum ve %3,93 azot içermektedir. Burada, bir önceki spektruma göre artan azot yüzdesi p-DAB ile kaplamanın başarılı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir.



Şekil 4. Fe_3O_4 EDX spektrumu ve elementel bileşimi



Şekil 5. Fe_3O_4@APTES EDX spektrumu ve elementel bileşimi

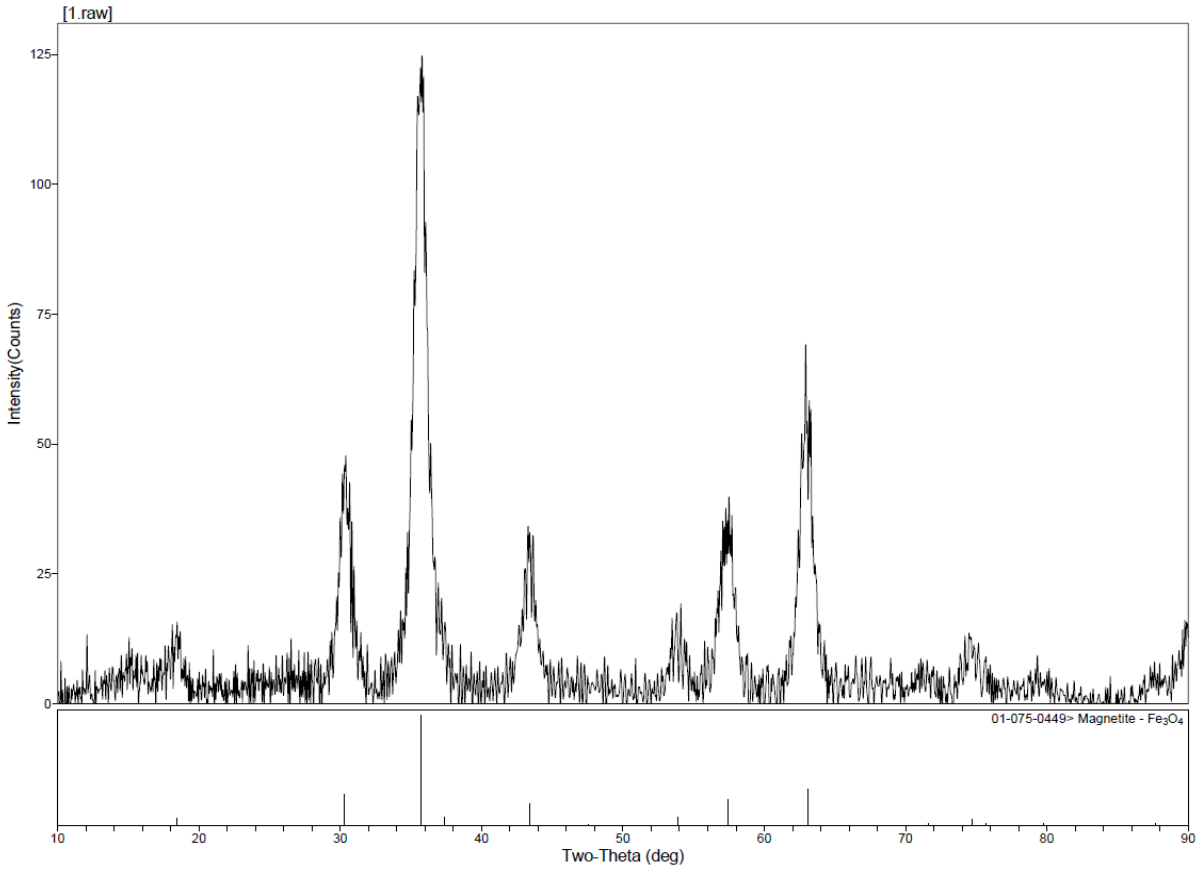


Şekil 6. Fe_3O_4@APTES@p-DAB EDX spektrumu ve elementel bileşimi

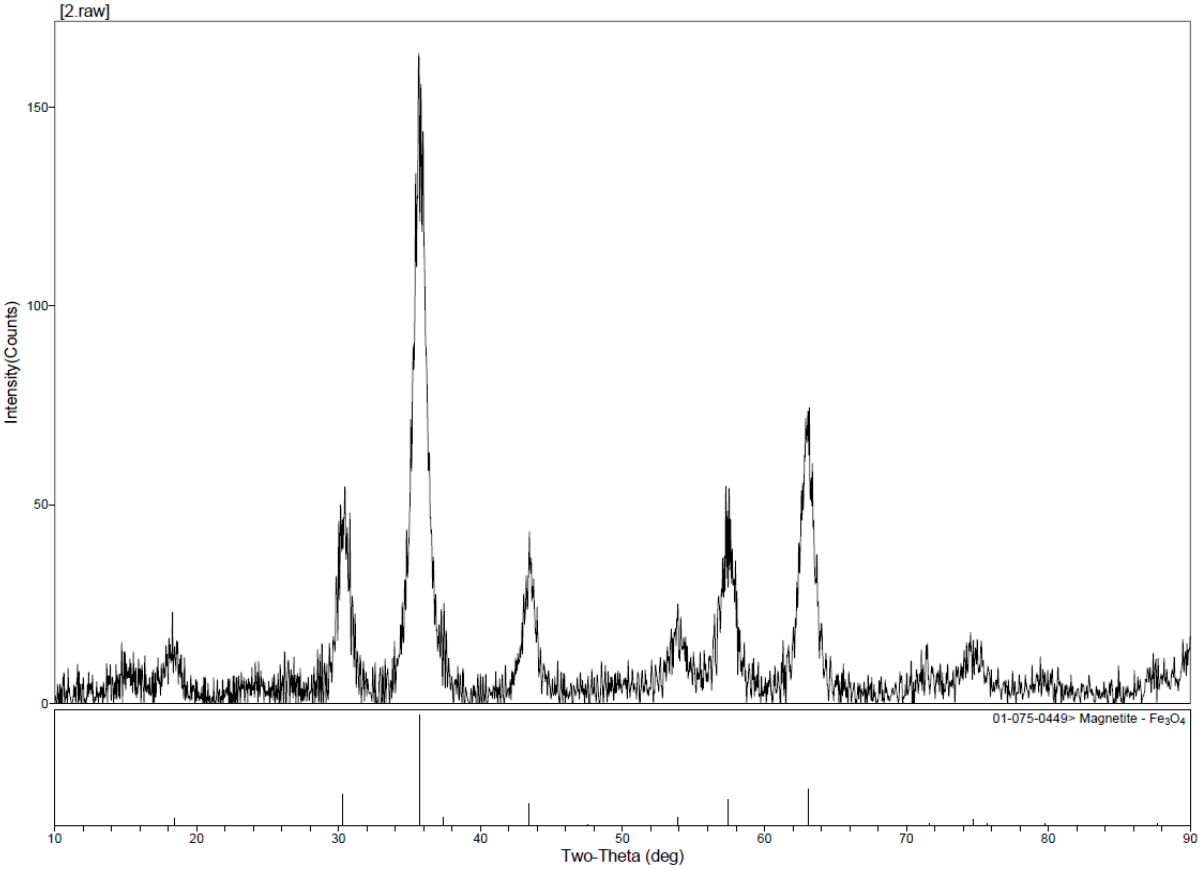
XRD

Çalışmada sentezlenen her bir nanoparçacığın XRD spektrumları Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da da verilmiştir. Buna göre 2θ açılarında bulunan 18,29º, 30,39º, 35,78º, 43,29º, 53,81º, 57,51º, 62,93º ve 75,67º pikleri sırasıyla (111), (220), (311), (400), (511), (440) ve (622) kafes düzlemlerine karşılık gelmektedir. Veriler sentezlenen her bir malzemenin Fe_3O_4'ün spinel yüz merkezli kübik yapısına sahip olduğunu ispatlamaktadır. Bu nanoparçacıklar 01-075-0449 JCPDS kart numarasına sahiptir. Bu sonuçlara göre Fe_3O_4 nanoparçacıkların başarıyla sentezlenerek kaplama işlemi sonunda herhangi br

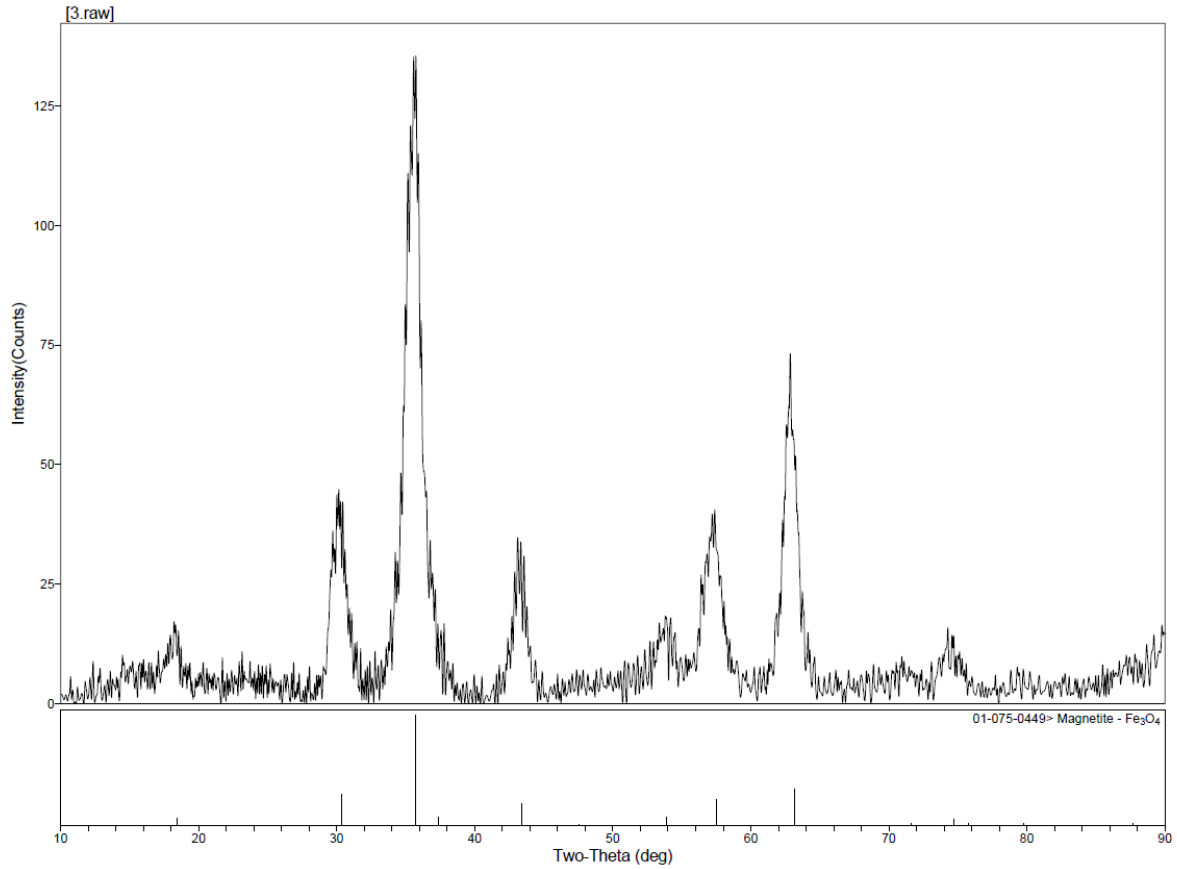
bozunmaya uğramadığı ispatlanmıştır. Ayrıca, Scherrer denklemi kullanılarak nanoparçacık boyutu 10,61 nm ve kristal yapının örgü sabiti 0,25 nm olarak hesaplanmış olup, FESEM ile ölçülen ortalama tanecik boyutu ile uyumludur.



Şekil 7. Fe_3O_4 XRD spektrumu



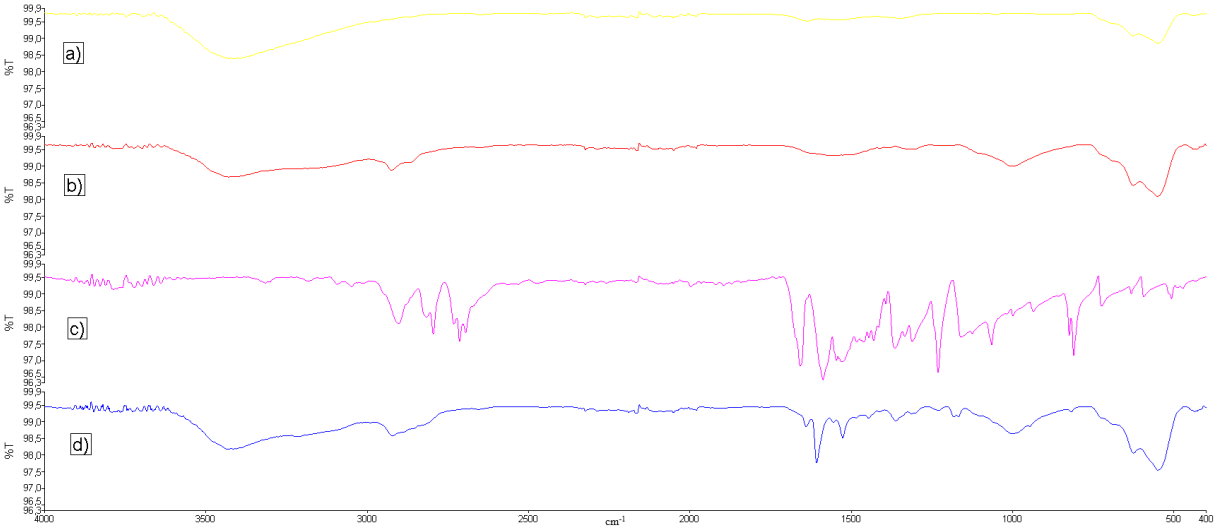
Şekil 8. Fe_3O_4@APTES XRD spektrumu



Şekil 9. Fe_3O_4@APTES@p-DAB XRD spektrumu

FT-IR

Şekil 10'da çalışmada sentezlenen her bir nanoparçacığın ve p-DAB'ın FT-IR spektrumları verilmiştir. Fe_3O_4 spektrumunda görülen 550 ve 625 cm^{-1} bantları Fe-O gerilme titreşimlerine, 3412 cm^{-1} bandı ise O-H gerilme titreşimlerine aittir. Fe_3O_4@APTES spektrumunda farklı olarak bulunan 1001 cm^{-1} bandı Si-O gerilme titreşimlerine, 2924 ve 2880 cm^{-1} bantları ise C-H gerilme titreşimlerine aittir, böylece Fe_3O_4 nanoparçacıkların APTES ile başarılı bir şekilde kaplandığı görülebilmektedir. p-DAB spektrumunda karakteristik olarak bulunan 2905, 2797 ve 2712 cm^{-1} bantları aromatik ve alifatik C-H gerilme, 1658 cm^{-1} bandı C=O gerilme, 1588 ve 1528 cm^{-1} C=C gerilme, 1362 cm^{-1} C-H eğilme, 1230 cm^{-1} C-N gerilme ve 810 cm^{-1} aromatik C-H eğilme titreşimlerine aittir. Fe_3O_4@APTES@p-DAB spektrumunda Fe_3O_4 ten gelen Fe-O, APTES ten gelen Si-O ve p-DAB'ten gelen C=C ten gelen gerilme titreşimlerinin hepsi bulunurken farklı olarak görülen 1605 cm^{-1} bandı C=N gerilme titreşimlerine aittir, bu da reaksiyonun başarılı bir şekilde gerçekleştiğini ispatlamaktadır.

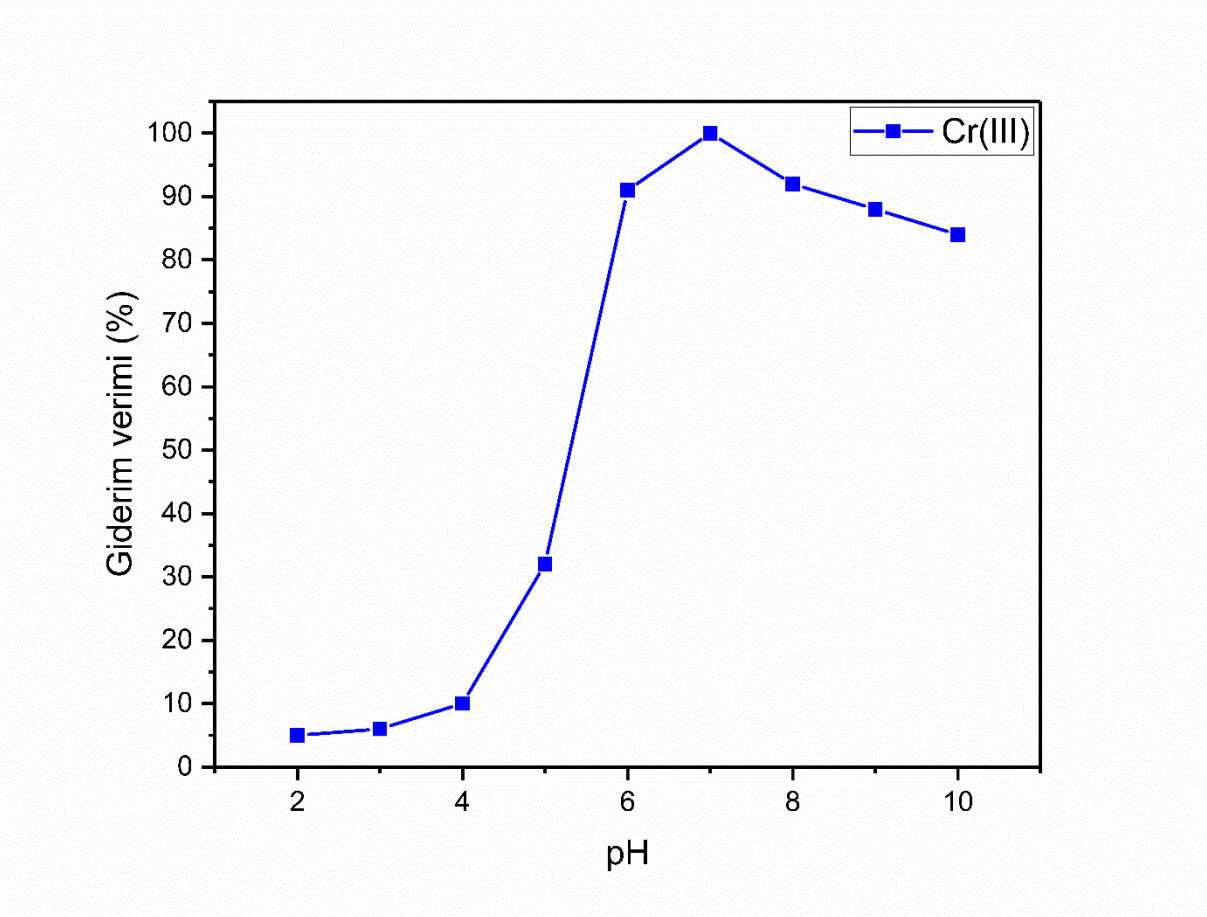


Şekil 10. a) Fe_3O_4 b) Fe_3O_4@APTES c) p-DAB d) Fe_3O_4@APTES@p-DAB FT-IR spektrumları

Optimizasyon Çalışmaları

pH

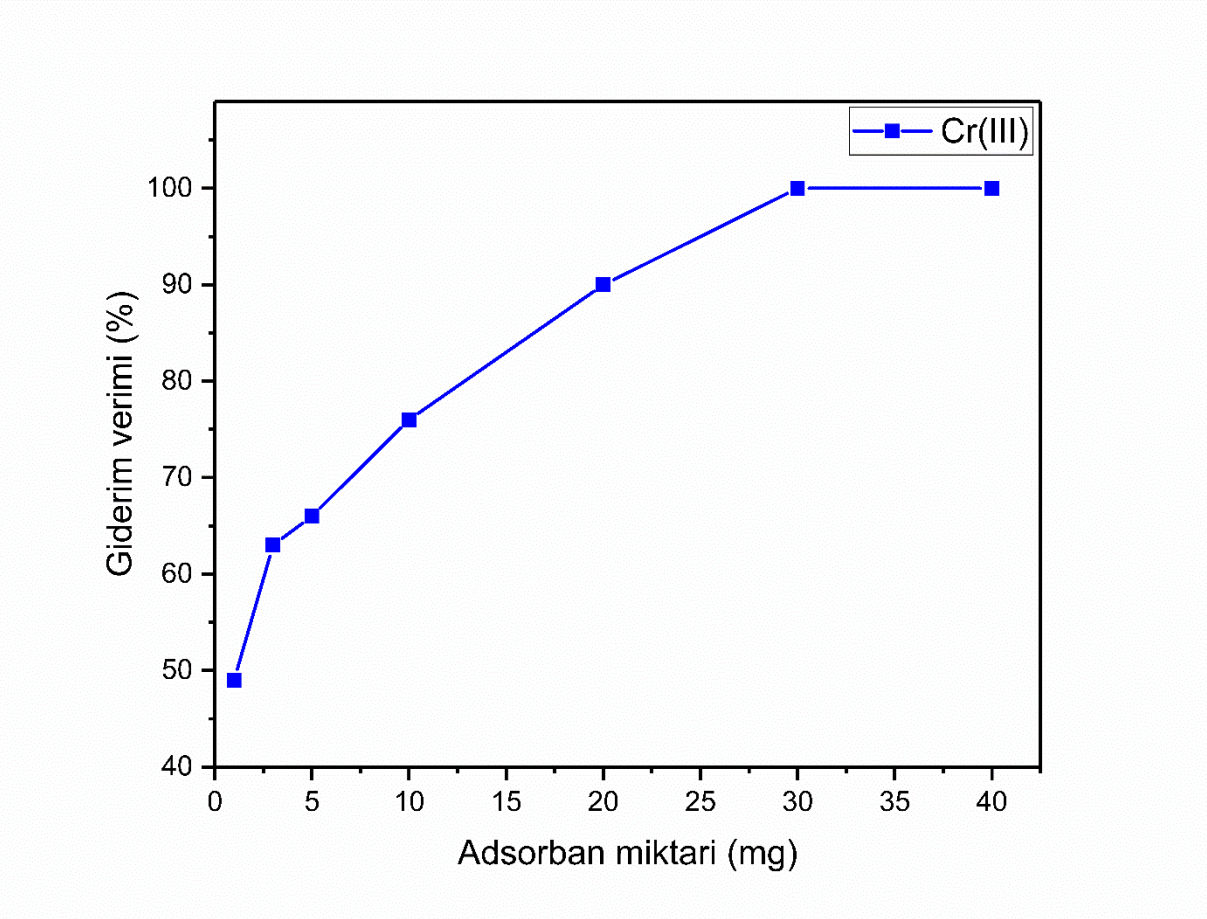
Bir ağır metalin adsorban tarafından tutulması çoğunlukla ortamın pH değerine bağlı olduğundan, metal iyonlarının giderimine ilişkin pH'ın etkisi incelenmelidir. Düşük pH değerlerinde sadece nanoparçacık yüzeyindeki fonksiyonel gruplar protonlanarak adsorpsiyonu engelleyen elektrostatik itme kuvvetine yol açmaz, ayrıca hedef metal ile H_3O^+ arasında adsorpsiyon için bir rekabet oluşur. Yüksek pH değerlerinde ise metal türleri ve OH^- grupları arasında oluşabilecek kompleks yapılar adsorbanda bulunan aktif bölgeleri bloke ederek adsorpsiyon kapasitesini azaltabilmektedir. Şekil 11'de görüldüğü üzere, yapılan çalışmada ortam pH'ı 2 ile 10 arasında olacak şekilde denenmiş, en yüksek geri kazanım oranı pH 7'de elde edilmiştir. Buna göre Cr(III) iyonları nötr ortam pH'ında adsorban ile etkileşerek çözelti ortamından ayrılmıştır. Örnek bir çalışmada Wang ve arkadaşları Cr(III) adsorpsiyonu için dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA)-kitosan işlevselleştirilmiş manyetik silika (Fe_3O_4@SiO_2/Cs-DTPA) sentezlemiş, pH 2-9 arasında gerçekleştirilen çalışmalarda 6 ve üzerinde nanoyapının en yüksek maksimum adsorpsiyon kapasiteleri elde edilmiştir [26].



Şekil 11. Cr(III) iyonlarının adsorpsiyonuna pH etkisi. (adsorban miktarı: 30 mg, temas süresi: 120 dk, Cr(III) derişimi: 1000 µg.L^{-1}).

Adsorban miktarı

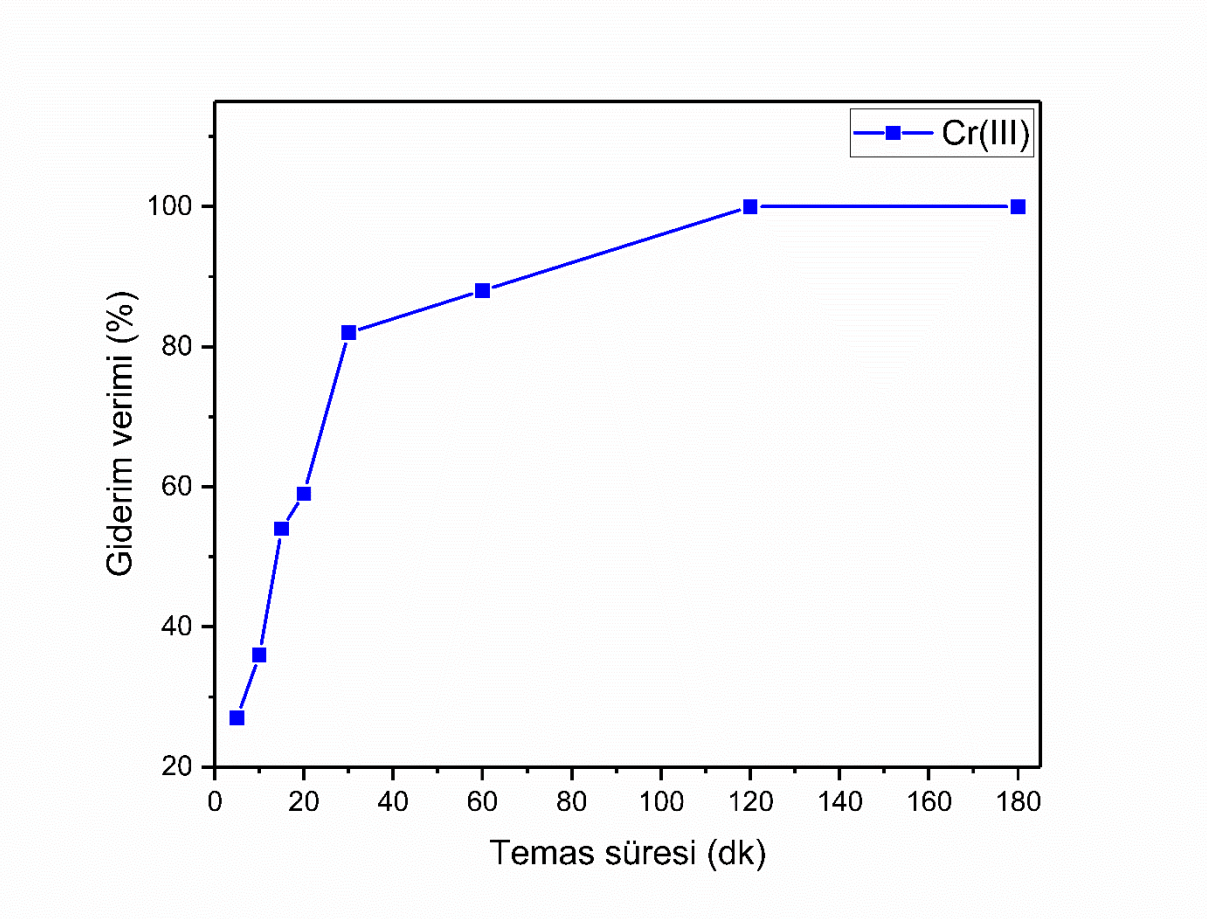
Adsorbanlar, yüzeylerinde bulundurdukları aktif bölgeler ve fonksiyonel gruplar sayesinde hedef analitleri yüzeylerinde tutarak, bulundukları ortamdan ayrılmalarını sağlar. Yapılacak bir çalışmada, hedef ağır metal iyonlarının en yüksek miktarda geri kazanımı için en az miktarda adsorban kullanımıyla optimizasyon gerçekleştirilir. Adsorban miktarının düşük olması düşük aktif bölge sayısına neden olurken, fazla miktarlarda ise nanoparçacıkların agregasyonu nedeniyle toplam yüzey alanının azalmasına ve düşük miktarlarda geri kazanıma yol açar. Şekil 12'de görüldüğü üzere, çalışmada kullanılan nanoadsorban miktarı 1/3/5/10/20/30 mg olacak şekilde değiştirilerek adsorban miktarı optimize edilmiş; 30 mg ve üzerindeki miktarlarda Cr(III) iyonlarının %100 geri kazanımı sağlanmış ve ilerleyen çalışmalar için 30 mg adsorban miktarı kullanılmıştır. Örnek bir çalışmada Wang ve arkadaşları EDTA ile modifiye edilmiş manyetik mezogözenekli mikroküreler (Fe_3O_4@nSiO_2@mSiO_2/EDTA) sentezleyerek yüksek tuzluluk ve organik madde içeren sudan Cr(III) gidermek için kullanılmış, optimize edilmiş adsorban miktarı 20 mg olarak bulunmuştur. [27]



Şekil 12. Cr(III) iyonlarının adsorpsiyonuna pH etkisi. (pH: 7, temas süresi: 120 dk, Cr(III) derişimi: 1000 $\mu g.L^{-1}$)

Temas süresi

Ağır metal iyonları ile adsorban arasındaki temas süresi, adsorpsiyon sürecinde kritik öneme sahiptir. Artan temas süresi sayesinde analit iyonları ile nanoadsorban üzerindeki aktif bölgeler arasındaki etkileşim süresi artacağından, geri kazanım da artar. Geri kazanımın ilk aşamada hızlı olmasının sebebi başlangıçta adsorban yüzeyinde daha fazla sayıda boş alanın erişilebilir olmasıdır; zaman geçtikçe adsorpsiyon hızı da yavaşlar. Şekil 13'te görüldüğü üzere, çalışmada 5/10/15/20/30/60/120/180 dakikalarda Cr(III) iyonunun nanoadsorbanın aktif bölgelerine adsorpsiyonu gerçekleştirilmiş olup, tutunma işlemi 120 dk'da maksimuma ulaşmış ve değişmemiştir. Bu nedenle, ilerleyen çalışmalarda optimum temas süresi olarak 120 dk kullanılmıştır. Örnek bir çalışmada Koutenaei ve arkadaşları Ziziphus spina-christi yapraklarından elde edilen biochar@Fe_3O_4@SDS nanokompoziti kullanarak Cr(III) iyonlarının adsorpsiyonunu gerçekleştirmiş, metal iyonları ile adsorbanın etkileşmesi için gereken optimum temas süresi 40 dk olarak bulunmuştur. [28]



Şekil 13. Cr(III) iyonlarının adsorpsiyonuna temas süresi etkisi. (pH: 7, adsorban miktarı: 30 mg, Cr(III) derişimi: 1000 $\mu g.L^{-1}$)

Desorpsiyon

Adsorban tarafından seçici olarak tutulan ağır metal iyonlarının tekrar çözelti ortamına alınması için en uygun elüentin seçilmesi çok önemli olmakla birlikte, bu süreç adsorban türüne, analit türüne ve adsorpsiyon mekanizmasına bağlıdır. Adsorban ve hedef metal iyonları adsorpsiyon süreci boyunca farklı yollarla (bağ reaksiyonları, elektrostatik etkileşimler, hidrojen bağı vb.) etkileşime girebilir. Bu etkileşimi yok ederek desorpsiyonu teşvik edecek alkali, asit ve organik çözücüler ile kompleksleştirici yapılar gibi uygun desorpsiyon ajanları ucuz olmalı, adsorban yapısına zarar vermemeli ve analit için yüksek afiniteye sahip olmalıdır. Çalışmada alkali ve asidik desorpsiyon ajanları olarak farklı derişimlerde HCl ve NaOH kullanılmış ve sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur. Buna göre, asidik ajan bazik ajana göre Cr(III) iyonlarının desorpsiyonunda daha etkili olmuştur ve en yüksek geri kazanım 0,25 mol/L derişimde gerçekleşmiştir. Asidik desorpsiyon ajanının daha verimli olmasının nedeni olarak artan hidronyum derişimi ile rekabete giren Cr(III) iyonlarının adsorban yüzeyinden ayrılması gösterilebilir. Gu ve arkadaşları amino asit türevli iyonik sıvı, Fe_3O_4 nanoparçacıkları ve grafen oksit (GO) kullanılarak Al(III), Cr(III), Cu(II) ve Pb(II) iyonlarının manyetik katı faz ekstraksiyonunu gerçekleştirmiş, metal iyonlarının desorpsiyonu için 0,1 mol/L HCl kullanmışlardır. [29]

Tablo 1. Farklı desorpsiyon ajanı derişimlerinde Cr(III) geri kazanımı. (pH: 7, adsorban miktarı: 30 mg, temas süresi: 120 dk, Cr(III) derişimi: 1000 μg.L^{-1})

Derişim (mol/L)	**% Geri Kazanım**	
	HCl	**NaOH**
0,1	94	1
0,25	100	4
0,5	88	5
1	86	6
2	86	6

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Cr(III) iyonlarının sulu çözeltilerden manyetik katı faz ekstraksiyonu amacıyla Fe_3O_4 manyetik nanoparçacıkları sırasıyla APTES ve p-DAB ile fonksiyonlandırılarak yeni bir manyetik nanoadsorban başarıyla sentezlenmiştir. Sentezlenen nanoadsorbanın yapısal ve morfolojik özellikleri FESEM, EDX, XRD ve FT-IR analizleri ile doğrulanmış, elde edilen karakterizasyon sonuçları fonksiyonel grupların Fe_3O_4 yüzeyine başarıyla bağlandığını göstermiştir. Adsorpsiyon deneyleri sonucunda çözelti pH'ı, adsorban miktarı, temas süresi ve desorpsiyon koşullarının Cr(III) iyonlarının ekstraksiyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan optimizasyon çalışmaları, nötr pH koşullarında fonksiyonelleştirilmiş nanoadsorbanın Cr(III) iyonlarına karşı yüksek adsorpsiyon eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca manyetik özellik sayesinde adsorbanın harici bir manyetik alan kullanılarak çözelti ortamından kısa sürede ayrılabilmesi, yöntemin filtrasyon veya santrifüj gibi ilave ayırma basamaklarına ihtiyaç duymadan uygulanabilmesini sağlamıştır. Bu durum, yöntemin hem işlem süresini kısaltmış hem de uygulama kolaylığı sağlamıştır. Sonuç olarak, sentezlenen manyetik nanoadsorban, Cr(III) iyonlarının sulu ortamlardan uzaklaştırılması ve manyetik katı faz ekstraksiyonu uygulamalarında kullanılabilecek umut verici bir adsorban olarak değerlendirilmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda adsorpsiyon izoterm ve kinetik modellerinin ayrıntılı olarak incelenmesi, yeniden kullanılabilirliğinin uzun çevrimlerde değerlendirilmesi ve gerçek çevresel su örneklerinde uygulanabilirliğinin test edilmesiyle, geliştirilen sistemin analitik ve çevresel uygulamalardaki kullanım potansiyelinin daha da artırılacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Sharma, M., & Kumar, P. (2025). Environmental sources of heavy metals and their impacts on human health. In Elsevier eBooks (pp. 317–326). https://doi.org/10.1016/b978-0-443-36575-1.00030-3

[2] Jerald, I., Babu, M. M., Bava, S. F., Krishnan, D. B. V., & Christy, E. J. S. (2026). Heavy metal contamination from anthropogenic waste sources: environmental fate, aquatic toxicity, and human health implications. International Journal of Drug Delivery Technology, 16(6s). https://doi.org/10.25258/ijddt.16.6s.85

[3] Mishra, S., & De, A. (2024). Various Sources of Heavy Metals Contamination, Including Industrial Activities, Mining, Agriculture, and Urbanization. In Heavy Metal Contamination in the Environment (pp. 71–94). https://doi.org/10.1201/9781032685793-6

[4] Hu, H., Zheng, H., Liu, F., Ding, Z., Ding, Z., Wang, Z., Peng, Y., Zhang, D., Zhang, Y., Zheng, Y., & Ding, A. (2024). Heavy metal contamination assessment and source attribution in the Vicinity of an

iron slag pile in Hechi, China: Integrating multi-medium analysis. Environmental Research, 263(Pt 3), 120206. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.120206

[5] Nnaji, N. D., Onyeaka, H., Miri, T., & Ugwa, C. (2023). Bioaccumulation for heavy metal removal: a review. SN Applied Sciences, 5(5). https://doi.org/10.1007/s42452-023-05351-6

[6] Renu, K., Chakraborty, R., Myakala, H., Koti, R., Famurewa, A. C., Madhyastha, H., Vellingiri, B., George, A., & Gopalakrishnan, A. V. (2021). Molecular mechanism of heavy metals (Lead, Chromium, Arsenic, Mercury, Nickel and Cadmium) - induced hepatotoxicity – A review. Chemosphere, 271, 129735. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129735

[7] Pan, Z., Gong, T., & Liang, P. (2024). Heavy metal exposure and cardiovascular disease. Circulation Research, 134(9), 1160–1178. https://doi.org/10.1161/circresaha.123.323617

[8] Balali-Mood, M., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M. R., & Sadeghi, M. (2021). Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic. Frontiers in Pharmacology, 12, 643972. https://doi.org/10.3389/fphar.2021.643972

[9] Saud, S., Wang, D., Fahad, S., Javed, T., Jaremko, M., Abdelsalam, N. R., & Ghareeb, R. Y. (2022). The impact of chromium ion stress on plant growth, developmental physiology, and molecular regulation. Frontiers in Plant Science, 13, 994785. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.994785

[10] Tiwari, A. K., Pal, S. L., Srivastava, N., Shah, M., Ahmad, I., Alshahrani, M. Y., & Pal, D. B. (2022). Bioadsorbent and adsorbent-based heavy metal removal technologies from wastewater: new insight. Biomass Conversion and Biorefinery, 13(15), 13335–13356. https://doi.org/10.1007/s13399-022-02343-1

[11] Punia, P., Bharti, M. K., Dhar, R., Thakur, P., & Thakur, A. (2022). Recent Advances in Detection and Removal of Heavy Metals from Contaminated Water. ChemBioEng Reviews, 9(4), 351–369. https://doi.org/10.1002/cben.202100053

[12] Ad, C., Djedid, M., Benalia, M., Boudaoud, A., Elmsellem, H., & Saffedine, F. B. (2017). Adsorptive Removal of Nickel (II) Using Luffa cylindrica: Effect of NaCl Concentration on Equilibrium and Kinetic Parameters. In Advances in Science, Technology & Innovation/Advances in science, technology & innovation (pp. 1305–1306). https://doi.org/10.1007/978-3-319-70548-4_383

[13] Fu, F., & Wang, Q. (2010). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. Journal of Environmental Management, 92(3), 407–418. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.011

[14] Rosca, M., Hlihor, R., Cozma, P., Comanita, E., Simion, I. M., & Gavrilescu, M. (2015). Potential of biosorption and bioaccumulation processes for heavy metals removal in bioreactors. The 5th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2015, 1–4. https://doi.org/10.1109/ehb.2015.7391487

[15] Ayyanar, A., & Thatikonda, S. (2020). Enhanced electrokinetic remediation (EKR) for heavy metal-contaminated sediments focusing on treatment of generated effluents from EKR and recovery of EDTA. Water Environment Research, 93(1), 136–147. https://doi.org/10.1002/wer.1369

[16] Abbou, B., LebkiRi, İ., Ouaddari, H., Elkhattabi, O., Habsaoui, A., Lebkiri, A., & Rifi, E. H. (2021). Kinetic and thermodynamic study on adsorption of cadmium from aqueous solutions using natural clay. Journal of the Turkish Chemical Society Section a Chemistry, 8(2), 677–692. https://doi.org/10.18596/jotcsa.882016

[17] Jasim, A. Q., & Ajjam, S. K. (2024). Removal of heavy metal ions from wastewater using ion exchange resin in a batch process with kinetic isotherm. South African Journal of Chemical Engineering, 49, 43–54. https://doi.org/10.1016/j.sajce.2024.04.002

[18] Dena, A. S. A., Abdelaziz, O. A., & El-Sherbiny, I. M. (2022). Nanomaterials: classification, composition, and recent advances in synthesis. In Elsevier eBooks (pp. 1–19). https://doi.org/10.1016/b978-0-323-90604-3.00007-3

[19] Fan, D., Peng, Y., He, X., Ouyang, J., Fu, L., & Yang, H. (2024). Recent Progress on the Adsorption of Heavy Metal Ions Pb(II) and Cu(II) from Wastewater. Nanomaterials, 14(12), 1037. https://doi.org/10.3390/nano14121037

[20] Wang, M., Xue, Y., & Du, J. (2023). Adsorption thermodynamics and kinetics of nanomaterials: theory and experimental insight into nano-effect. The Journal of Chemical Physics, 159(23). https://doi.org/10.1063/5.0186450

[21] Kolluru, S. S., Agarwal, S., Sireesha, S., Sreedhar, I., & Kale, S. R. (2021). Heavy metal removal from wastewater using nanomaterials-process and engineering aspects. Process Safety and Environmental Protection, 150, 323–355. https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.04.025

[22] Caner, C., Dundar, M. S., Altundag, H., & Soylak, M. (2024). Determination of Arsenic in Milk by Magnetic Solid-Phase Extraction (MSPE) with Novel Iron (II, III) Nanoparticles Coated with Tween 80. Analytical Letters, 58(6), 1077–1091. https://doi.org/10.1080/00032719.2024.2351106

[23] Liu, Y., Li, Y., Li, X., & He, T. (2013). Kinetics of (3-Aminopropyl)triethoxylsilane (APTES) Silanization of Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles. Langmuir, 29(49), 15275–15282. https://doi.org/10.1021/la403269u

[24] Ozmen, M., Can, K., Arslan, G., Tor, A., Cengeloglu, Y., & Ersoz, M. (2010). Adsorption of Cu(II) from aqueous solution by using modified Fe3O4 magnetic nanoparticles. Desalination, 254(1–3), 162–169. https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.11.043

[25] Keskin, C. S. (2019). Rapid removal of CD2+, PB2+ and CR3+ by Polymer/FE3O4 composite. Journal of Water Chemistry and Technology, 41(5), 299–306. https://doi.org/10.3103/s1063455x19050059

[26] Wang, J., Mao, M., Atif, S., & Chen, Y. (2020). Adsorption behavior and mechanism of aqueous Cr(III) and Cr(III)-EDTA chelates on DTPA-chitosan modified and Functional Polymers, 156, 104720. https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2020.104720

[27] Wang, J., Tong, X., Chen, Y., Sun, T., Liang, L., & Wang, C. (2020). Enhanced removal of Cr(III) in high salt organic wastewater by EDTA modified magnetic mesoporous silica. Microporous and Mesoporous Materials, 303, 110262. https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2020.110262

[28] Koutenaei, S. S., Vatankhah, G., & Esmaeili, H. (2022). Ziziphus spina-christi leaves biochar decorated with Fe3O4 and SDS for sorption of chromium (III) from aqueous solution. Biomass Conversion and Biorefinery, 14(9), 10251–10264. https://doi.org/10.1007/s13399-022-03029-4

[29] Gu, W., & Zhu, X. (2017). Nanoparticles of type Fe3O4-SiO2-graphene oxide and coated with an amino acid-derived ionic liquid for extraction of Al(III), Cr(III), Cu(II), Pb(II) prior to their determination by ICP-OES. Microchimica Acta, 184(11), 4279–4286. https://doi.org/10.1007/s00604-017-2469-8

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN ENSURING ECOLOGICAL SUSTAINABILITY

PhD Balakhanova Gumru Vasif
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Biogeochemical cycles represent the fundamental ecological processes that regulate the circulation, transformation, and storage of essential chemical elements within the Earth's ecosystems. Their functional integrity is crucial for maintaining ecological sustainability, ecosystem productivity, biodiversity conservation, and climate regulation. This study examines the functional characteristics of the major biogeochemical cycles, including the carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, and hydrological cycles, and evaluates their collective role in supporting ecosystem stability and resilience under contemporary environmental change. The research is based on a comprehensive synthesis of recent scientific literature, ecological theories, and environmental monitoring data published between 2019 and 2026. A systems ecology approach was employed to analyze the interactions among biological, chemical, and physical processes governing nutrient cycling across terrestrial and aquatic ecosystems. The findings indicate that efficient nutrient recycling enhances soil fertility, primary productivity, carbon sequestration, water quality, and biodiversity while increasing ecosystem resistance to natural and anthropogenic disturbances. Conversely, climate change, land-use transformation, industrialization, pollution, and intensive agricultural practices significantly disrupt natural biogeochemical processes, resulting in nutrient imbalance, ecosystem degradation, and reduced ecological resilience. The study further highlights the essential roles of soil microorganisms, vegetation diversity, and sustainable ecosystem management in maintaining nutrient balance and ecosystem functionality. Modern technologies, including remote sensing, geographic information systems (GIS), ecological modeling, stable isotope analysis, and artificial intelligence, provide powerful tools for monitoring and predicting changes in biogeochemical processes. The study concludes that integrated ecosystem-based management and the conservation of natural biogeochemical cycles are essential for ensuring long-term ecological sustainability, mitigating climate change, preserving biodiversity, and maintaining the ecosystem services upon which human well-being depends.

Keywords: ecological sustainability, biogeochemical cycles, carbon cycle, nitrogen cycle, phosphorus cycle, sulfur cycle, hydrological cycle, nutrient cycling, ecosystem resilience, biodiversity, soil microorganisms, carbon sequestration, ecosystem services

Introduction

Ecological sustainability has emerged as one of the most fundamental scientific paradigms of the twenty-first century, reflecting the necessity of maintaining the long-term stability, productivity, and resilience of ecosystems under rapidly intensifying anthropogenic and climatic pressures. Sustainable ecosystems are characterized not merely by their capacity to preserve biodiversity but also by their ability to regulate material and energy flows, maintain ecological equilibrium, support biological productivity, and recover from natural or human-induced disturbances. Among the numerous mechanisms responsible for sustaining ecosystem functionality, biogeochemical cycles occupy a central position because they govern the continuous circulation, transformation, storage, and redistribution of essential chemical elements between the atmosphere, hydrosphere, lithosphere, and biosphere. The functional integrity of these cycles largely determines ecosystem health, ecological resilience, and the sustainability of natural resources.

Biogeochemical cycles represent complex interactions between biological, geological, and chemical processes operating across multiple spatial and temporal scales. These cycles facilitate the movement of fundamental elements, including carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P), sulfur (S), oxygen (O), hydrogen (H), and various trace elements, through interconnected ecological

compartments. Unlike purely geological processes, biogeochemical cycles rely heavily on biological organisms including microorganisms, plants, fungi, and animals as active mediators of nutrient transformation. Consequently, the functional dynamics of these cycles are intrinsically linked to biodiversity, ecosystem productivity, soil fertility, hydrological regulation, and atmospheric composition[1].

The concept of ecological sustainability extends beyond environmental conservation to encompass the maintenance of ecosystem services that support human civilization. These ecosystem services include climate regulation, nutrient cycling, carbon sequestration, water purification, soil formation, pollination, and food production. Nearly all of these services depend directly or indirectly on the efficiency of biogeochemical processes. Therefore, understanding the functional characteristics of biogeochemical cycles is indispensable for developing scientifically sound strategies aimed at achieving sustainable environmental management.

One of the defining characteristics of biogeochemical cycles is their dynamic equilibrium. Natural ecosystems continuously experience fluctuations in environmental conditions; however, efficient nutrient cycling allows ecosystems to maintain functional stability despite these variations. This dynamic balance is achieved through complex feedback mechanisms that regulate nutrient availability, biological productivity, decomposition rates, and microbial activity. Disturbances affecting any component of a cycle may propagate throughout the entire ecosystem, influencing ecological interactions, trophic relationships, and environmental quality[2].

Among all biogeochemical cycles, the carbon cycle has attracted exceptional scientific attention due to its direct relationship with global climate change. Carbon continuously circulates among vegetation, soils, oceans, and the atmosphere through photosynthesis, respiration, decomposition, combustion, and oceanic exchange. Terrestrial ecosystems function simultaneously as carbon sources and carbon sinks, depending on environmental conditions and land-use practices. Forests, wetlands, peatlands, and grasslands play particularly significant roles in long-term carbon sequestration, thereby mitigating atmospheric greenhouse gas concentrations. However, anthropogenic activities including fossil fuel combustion, industrialization, deforestation, and agricultural expansion have substantially altered the natural carbon balance, accelerating global warming and increasing climate variability.

Closely interconnected with the carbon cycle is the nitrogen cycle, which governs the availability of one of the most essential nutrients required for plant growth and ecosystem productivity. Nitrogen transformations involve biological nitrogen fixation, nitrification, denitrification, ammonification, assimilation, and mineralization. These microbial processes regulate nitrogen availability within terrestrial and aquatic ecosystems while simultaneously influencing emissions of nitrous oxide (N_2O), a greenhouse gas with considerable global warming potential. Excessive application of synthetic fertilizers, industrial emissions, and livestock production have disrupted natural nitrogen cycling, contributing to eutrophication, soil acidification, biodiversity loss, and atmospheric pollution[3].

The phosphorus cycle exhibits distinctive functional characteristics because phosphorus lacks a significant gaseous phase under natural environmental conditions. Consequently, phosphorus mobility is relatively slow and strongly influenced by weathering processes, soil chemistry, hydrological transport, and biological uptake. Phosphorus frequently acts as the limiting nutrient in freshwater ecosystems, regulating primary productivity and species composition. Human-induced phosphorus enrichment, particularly from agricultural runoff and wastewater discharge, has become one of the principal causes of harmful algal blooms and aquatic ecosystem degradation worldwide.

Similarly, sulfur cycling contributes significantly to ecosystem functioning by participating in protein synthesis, enzymatic reactions, and microbial metabolism. Sulfur transformations are closely associated with soil microorganisms, sedimentary environments, and atmospheric processes. Industrial sulfur emissions have historically contributed to acid rain formation, altering soil chemistry, damaging vegetation, and disrupting freshwater ecosystems. Although emission control policies have reduced sulfur pollution in many regions, localized environmental impacts continue to affect ecological sustainability.

Water represents the primary transport medium connecting all biogeochemical cycles. The hydrological cycle influences nutrient mobility, weathering intensity, soil moisture dynamics, microbial activity, and vegetation distribution. Changes in precipitation patterns, evapotranspiration rates, groundwater recharge, and surface runoff directly modify nutrient transport pathways and

ecosystem nutrient availability. Climate-induced alterations in hydrological regimes therefore have profound consequences for the functional stability of biogeochemical processes.

Microorganisms constitute the principal biological drivers of biogeochemical cycling. Soil bacteria, archaea, fungi, algae, and other microbial communities catalyze numerous biochemical transformations that would otherwise proceed extremely slowly under natural conditions. Microbial decomposition converts complex organic compounds into mineral nutrients available for plant uptake, thereby maintaining nutrient recycling and supporting ecosystem productivity. Advances in molecular biology, environmental genomics, and metagenomic sequencing have substantially expanded scientific understanding of microbial diversity and its functional roles within global nutrient cycles[4].

Vegetation functions as another major regulator of biogeochemical dynamics through nutrient uptake, litter production, root exudation, evapotranspiration, and interactions with soil microorganisms. Different plant functional groups exhibit distinct nutrient acquisition strategies and nutrient use efficiencies, influencing ecosystem nutrient budgets and carbon storage capacities. Forest succession, vegetation restoration, afforestation, and ecological rehabilitation initiatives therefore play important roles in re-establishing disrupted biogeochemical cycles and enhancing ecological resilience.

Soils represent one of the largest terrestrial reservoirs of organic carbon and nutrients, serving as both storage compartments and active transformation zones. Soil physical structure, mineral composition, moisture, temperature, pH, and biological activity collectively regulate nutrient availability and decomposition processes. Sustainable soil management including conservation agriculture, reduced tillage, organic amendments, agroforestry, and erosion control contributes significantly to maintaining efficient nutrient cycling and improving ecological sustainability.

Aquatic ecosystems exhibit highly complex biogeochemical interactions due to continuous exchanges among sediments, water columns, aquatic organisms, and surrounding terrestrial environments. Lakes, rivers, estuaries, wetlands, and oceans function as critical regulators of nutrient transport and biogeochemical transformation. Wetlands, in particular, provide exceptional ecosystem services by simultaneously supporting carbon sequestration, nitrogen removal, flood regulation, biodiversity conservation, and water purification. Their degradation has substantial consequences for regional and global nutrient dynamics.

Climate change has become one of the most influential factors modifying the functional characteristics of biogeochemical cycles. Rising temperatures accelerate microbial metabolism, organic matter decomposition, and greenhouse gas emissions while simultaneously altering species distributions and ecosystem productivity. Changes in precipitation regimes influence nutrient leaching, soil erosion, drought frequency, and hydrological connectivity. Furthermore, increasing atmospheric carbon dioxide concentrations affect plant physiology, photosynthetic efficiency, nutrient allocation, and water-use efficiency, creating complex feedback relationships between ecological processes and climate regulation.

Anthropogenic pressures have profoundly altered global biogeochemical cycles during the Anthropocene. Urbanization, industrial development, mining, intensive agriculture, deforestation, fossil fuel combustion, excessive fertilizer application, and land-use change have accelerated nutrient fluxes beyond natural variability. These alterations have produced numerous environmental consequences, including biodiversity decline, soil degradation, freshwater eutrophication, marine hypoxia, greenhouse gas accumulation, desertification, and reduced ecosystem resilience. Understanding the mechanisms underlying these disruptions is essential for developing adaptive environmental policies capable of restoring ecological balance.

Contemporary ecological research increasingly emphasizes integrated ecosystem approaches that recognize the interconnected nature of multiple biogeochemical cycles. Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, and water cycles cannot be investigated independently because modifications in one cycle inevitably influence the functioning of others. Systems ecology, ecological stoichiometry, landscape ecology, Earth system science, remote sensing technologies, stable isotope analysis, geographic information systems (GIS), ecological modeling, artificial intelligence, and machine learning have become indispensable tools for quantifying nutrient dynamics and predicting future ecosystem responses under changing environmental conditions.

The concept of ecological resilience further strengthens the relationship between biogeochemical cycling and sustainability. Ecosystems possessing efficient nutrient recycling

mechanisms generally exhibit greater resistance to environmental disturbances and recover more rapidly following stress events. Functional redundancy among microbial communities, species diversity, landscape connectivity, and habitat heterogeneity collectively contribute to maintaining stable nutrient cycles despite changing environmental conditions.

From a global sustainability perspective, achieving international environmental objectives—including biodiversity conservation, climate change mitigation, ecosystem restoration, and sustainable development depends substantially upon preserving the functional integrity of biogeochemical cycles. International initiatives emphasize the restoration of degraded ecosystems, enhancement of carbon sinks, reduction of nutrient pollution, sustainable land management, and protection of critical natural habitats. Scientific understanding of nutrient cycling mechanisms therefore provides an essential foundation for evidence-based environmental governance and adaptive ecosystem management.

In conclusion, the functional characteristics of biogeochemical cycles constitute the fundamental processes supporting ecological sustainability across terrestrial, freshwater, marine, and atmospheric ecosystems. Their capacity to regulate nutrient availability, maintain ecosystem productivity, stabilize environmental conditions, support biodiversity, and enhance ecological resilience highlights their indispensable role in sustaining life on Earth. Continued interdisciplinary research integrating ecology, biogeochemistry, climatology, microbiology, hydrology, and environmental sciences is essential for improving our understanding of these interconnected processes and for developing effective strategies that ensure ecological sustainability under accelerating global environmental change.

Materials and Methods

This study was conducted using an integrated ecological and biogeochemical research approach to investigate the functional characteristics of biogeochemical cycles and their contribution to ecological sustainability. The research combined qualitative analysis with quantitative assessment by synthesizing recent scientific findings, ecological theories, and environmental monitoring data. The methodological framework was designed to evaluate the interactions among the major biogeochemical cycles—carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, and the hydrological cycle—and their influence on ecosystem stability, nutrient dynamics, and ecological resilience under both natural and anthropogenic conditions.

A comprehensive review of peer-reviewed scientific publications published primarily between 2019 and 2026 was carried out using internationally recognized scientific databases, including Web of Science, Scopus, SpringerLink, ScienceDirect, Wiley Online Library, and Google Scholar. Publications were selected based on their scientific relevance, methodological quality, citation impact, and direct relation to ecological sustainability, ecosystem functioning, nutrient cycling, climate change, biodiversity conservation, and environmental management. Governmental and international environmental reports from organizations such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the United Nations Environment Programme (UNEP), and the Food and Agriculture Organization (FAO) were also examined to provide globally recognized environmental data and policy perspectives.

The study adopted a systems ecology approach in which ecosystems were considered integrated functional units consisting of biotic and abiotic components connected through continuous energy flow and nutrient circulation. The relationships among atmosphere, lithosphere, hydrosphere, and biosphere were evaluated using the principles of ecosystem ecology, landscape ecology, and biogeochemistry. Particular attention was given to the mechanisms regulating nutrient transformation, storage, transport, and recycling across different environmental compartments.

Comparative ecological analysis was applied to examine differences in the functioning of biogeochemical cycles among forests, grasslands, wetlands, agricultural lands, freshwater ecosystems, and coastal environments. Functional indicators including carbon sequestration capacity, nutrient use efficiency, nitrogen mineralization, phosphorus availability, sulfur transformation, soil organic matter accumulation, microbial activity, ecosystem productivity, and ecological resilience were comparatively evaluated to determine ecosystem sustainability.

The research further employed ecological process analysis to identify the biological, chemical, and physical mechanisms governing nutrient cycling. Major biological processes evaluated included photosynthesis, respiration, decomposition, nitrogen fixation, nitrification, denitrification,

mineralization, ammonification, microbial nutrient immobilization, plant nutrient uptake, litter decomposition, and soil organic matter formation. Physical and chemical processes such as weathering, erosion, sedimentation, leaching, volatilization, atmospheric deposition, diffusion, and hydrological transport were also incorporated into the analysis.

A conceptual biogeochemical systems model was developed to illustrate the interactions among the principal nutrient cycles and their responses to environmental disturbances. The model considered natural regulatory mechanisms together with major anthropogenic drivers, including land-use change, urbanization, industrial emissions, agricultural intensification, deforestation, fossil fuel combustion, excessive fertilizer application, and climate change. These drivers were evaluated regarding their impacts on nutrient balance, ecosystem functioning, greenhouse gas emissions, biodiversity conservation, and long-term ecological sustainability.

Climate-related variables incorporated into the assessment included air temperature, precipitation, soil moisture, evapotranspiration, atmospheric carbon dioxide concentration, and extreme climatic events. Their influence on nutrient cycling efficiency, microbial metabolism, vegetation dynamics, and ecosystem resilience was analyzed based on findings reported in recent ecological and climate research.

The methodological framework also integrated ecological stoichiometry principles by examining the balance among carbon, nitrogen, and phosphorus within ecological systems. Nutrient ratios were used as indicators of ecosystem nutrient limitation, biological productivity, decomposition efficiency, and ecological stability. Interactions between nutrient availability and biodiversity were assessed to determine how changes in elemental balance affect ecosystem functioning under environmental stress.

To ensure scientific reliability, only peer-reviewed publications, internationally recognized environmental datasets, and authoritative institutional reports were included in the synthesis. Information from multiple independent studies was critically compared to minimize uncertainty and improve the robustness of ecological interpretations. Contradictory findings were evaluated through comparative analysis to identify potential causes associated with geographical variation, ecosystem type, methodological differences, and environmental conditions.

The collected information was synthesized using descriptive, comparative, and integrative analytical methods. Relationships among ecological variables were interpreted according to established ecological theories, biogeochemical principles, and ecosystem functioning concepts. The resulting framework provides a comprehensive scientific basis for understanding the functional characteristics of biogeochemical cycles and their essential role in maintaining ecological sustainability under current and future environmental change scenarios.

Results and Discussion

The analysis demonstrated that the functional efficiency of biogeochemical cycles constitutes one of the principal determinants of ecological sustainability across terrestrial, freshwater, and marine ecosystems. The synthesis of recent ecological research indicates that ecosystem stability is closely associated with the continuous circulation and balanced transformation of essential nutrients among the atmosphere, biosphere, hydrosphere, and lithosphere. Ecosystems characterized by efficient nutrient recycling exhibited greater biological productivity, higher biodiversity, enhanced resilience to environmental disturbances, and improved capacity to maintain ecosystem services under changing climatic conditions.

The results reveal that the carbon cycle remains the dominant biogeochemical process influencing global ecological sustainability. Forests, wetlands, peatlands, and natural grasslands function as major carbon reservoirs by storing substantial quantities of organic carbon within vegetation and soils. These ecosystems contribute significantly to climate regulation through carbon sequestration and long-term carbon storage. However, increasing anthropogenic activities, including deforestation, land-use conversion, industrial emissions, and fossil fuel combustion, have disrupted natural carbon dynamics, resulting in elevated atmospheric carbon dioxide concentrations and accelerated global warming. Climate-induced increases in temperature further stimulate soil microbial respiration and organic matter decomposition, creating positive feedback mechanisms that intensify greenhouse gas emissions[5].

The investigation also highlights the critical role of the nitrogen cycle in regulating ecosystem productivity. Biological nitrogen fixation performed by symbiotic and free-living microorganisms supplies ecosystems with bioavailable nitrogen essential for plant growth. Nevertheless, excessive application of synthetic fertilizers and increasing nitrogen deposition have significantly altered natural nitrogen cycling. Elevated nitrogen availability initially enhances plant productivity; however, prolonged nutrient enrichment leads to soil acidification, nitrate leaching, groundwater contamination, eutrophication of aquatic ecosystems, and reductions in species diversity. These findings demonstrate that ecological sustainability depends not only on nutrient availability but also on maintaining balanced nutrient concentrations within ecosystem boundaries.

The phosphorus cycle exhibited comparatively slower dynamics because of the absence of a significant atmospheric phase. Weathering processes, soil mineral composition, microbial activity, and hydrological transport determine phosphorus availability within ecosystems. The analysis indicates that phosphorus frequently limits primary productivity in freshwater ecosystems, whereas excessive phosphorus inputs from agricultural runoff and untreated wastewater accelerate eutrophication and harmful algal bloom development. These ecological disturbances reduce dissolved oxygen concentrations, alter aquatic food webs, decrease biodiversity, and impair ecosystem functioning.

The sulfur cycle showed strong interactions with both atmospheric processes and soil microbial communities. Sulfur transformations contribute to protein synthesis, enzyme activity, and microbial metabolism, thereby supporting numerous ecosystem functions. Although international environmental regulations have substantially reduced sulfur emissions in many industrialized regions, localized industrial pollution continues to affect soil chemistry and freshwater ecosystems through acidification processes. Recovery of sulfur-affected ecosystems remains dependent upon improved emission control and ecological restoration measures.

An important finding of the study is the central role of soil microorganisms in regulating all major biogeochemical cycles. Microbial communities mediate decomposition, mineralization, nitrification, denitrification, sulfur oxidation, methane production, and numerous other biochemical transformations. Ecosystems possessing diverse microbial communities consistently demonstrated greater nutrient cycling efficiency and improved resistance to environmental stress. Advances in environmental genomics and metagenomic sequencing have further revealed the extraordinary functional diversity of microbial populations responsible for maintaining ecosystem nutrient balance.

The results further indicate that vegetation diversity significantly enhances the functional stability of biogeochemical cycles. Diverse plant communities exhibit complementary nutrient acquisition strategies, variable rooting depths, and differing physiological adaptations that collectively improve nutrient retention and resource-use efficiency. Forest ecosystems characterized by complex vegetation structure demonstrated greater carbon sequestration capacity and higher nutrient conservation than simplified agricultural landscapes. Restoration of native vegetation therefore represents an effective strategy for improving ecological sustainability and enhancing ecosystem resilience[6].

The hydrological cycle was identified as an essential connecting mechanism among all biogeochemical processes. Variations in precipitation, evapotranspiration, groundwater recharge, and surface runoff directly influence nutrient transport, soil moisture availability, microbial activity, and vegetation productivity. Climate-induced changes in hydrological regimes alter nutrient mobility and accelerate soil erosion, particularly in regions experiencing increased drought frequency or extreme rainfall events. Consequently, sustainable water resource management is fundamental for preserving nutrient balance and maintaining ecosystem functionality.

Comparative ecosystem analysis demonstrated considerable differences in nutrient cycling efficiency among ecosystem types. Natural forests and wetlands exhibited the highest levels of nutrient retention, carbon storage, biodiversity, and ecological resilience. Agricultural ecosystems generally showed lower nutrient use efficiency because of intensive land management, fertilizer application, and reduced biological diversity. Urban ecosystems experienced the greatest disruption of natural nutrient cycles due to land sealing, habitat fragmentation, industrial activities, and atmospheric pollution. These observations emphasize that ecosystem integrity directly influences the effectiveness of biogeochemical processes.

The synthesis also revealed strong interactions among the carbon, nitrogen, and phosphorus cycles. Alterations within one nutrient cycle inevitably affected the functioning of the others. For

example, increased atmospheric carbon dioxide stimulated plant growth under favorable nutrient conditions but frequently intensified nitrogen and phosphorus limitations. Similarly, excessive nitrogen deposition altered phosphorus availability through changes in soil chemistry and microbial activity. These complex interdependencies demonstrate that ecosystem management should adopt integrated rather than single-element approaches.

Climate change emerged as one of the most influential drivers modifying biogeochemical cycle dynamics. Rising temperatures accelerated microbial decomposition rates, increased greenhouse gas emissions, and altered nutrient mineralization patterns. Simultaneously, shifts in precipitation regimes affected hydrological connectivity, nutrient leaching, and vegetation distribution. Extreme climatic events including droughts, floods, and wildfires produced substantial disturbances in nutrient cycling, often reducing ecosystem recovery capacity. These findings highlight the necessity of incorporating climate adaptation strategies into sustainable ecosystem management.

Anthropogenic pressures have substantially exceeded the natural resilience capacity of many ecosystems. Land-use change, intensive agriculture, mining, industrial development, urban expansion, and pollution collectively disrupt nutrient cycling by altering vegetation cover, soil structure, microbial diversity, and hydrological processes. The analysis indicates that ecological restoration measures—including afforestation, wetland rehabilitation, sustainable agriculture, conservation tillage, ecological corridor development, and integrated watershed management can significantly improve nutrient cycling efficiency and restore ecosystem functionality over time.

The application of advanced technologies has considerably improved the scientific understanding of biogeochemical processes. Remote sensing, geographic information systems (GIS), stable isotope analysis, ecosystem process models, environmental DNA sequencing, artificial intelligence, and machine learning provide powerful tools for monitoring nutrient dynamics across multiple spatial and temporal scales. These technologies enable more accurate prediction of ecosystem responses to environmental change and support evidence-based environmental decision-making.

The findings further emphasize the importance of ecological stoichiometry as a framework for understanding nutrient balance within ecosystems. Stable carbon:nitrogen:phosphorus ratios were consistently associated with greater ecosystem productivity, efficient decomposition, and enhanced ecological resilience. Deviations from optimal nutrient ratios frequently indicated ecosystem degradation, nutrient limitation, or anthropogenic disturbance. Consequently, ecological stoichiometric indicators represent valuable tools for assessing ecosystem health and sustainability.

Overall, the results demonstrate that ecological sustainability depends upon the coordinated functioning of interconnected biogeochemical cycles rather than the operation of individual nutrient pathways. The maintenance of balanced nutrient circulation supports biodiversity conservation, climate regulation, soil fertility, water quality, ecosystem productivity, and long-term environmental stability. Effective environmental management therefore requires integrated ecosystem-based approaches that simultaneously protect biodiversity, restore degraded habitats, reduce anthropogenic nutrient inputs, enhance carbon sequestration, and strengthen ecosystem resilience under ongoing global environmental change.

Conclusion

The present study demonstrates that the functional characteristics of biogeochemical cycles constitute the fundamental ecological mechanisms responsible for maintaining ecosystem stability, resilience, and long-term sustainability. The continuous circulation and transformation of essential elements, including carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, and water, regulate ecosystem productivity, nutrient availability, biodiversity conservation, and environmental quality. The findings confirm that ecological sustainability depends on the balanced interaction of these interconnected cycles rather than on the functioning of individual biogeochemical processes.

The analysis indicates that natural ecosystems with efficient nutrient recycling exhibit greater resistance to environmental disturbances and a higher capacity to recover from anthropogenic and climatic stresses. Forests, wetlands, and other biologically diverse ecosystems perform particularly important functions by promoting carbon sequestration, conserving soil fertility, regulating hydrological processes, and maintaining ecological equilibrium. In contrast, land-use change, intensive agriculture, industrial development, urbanization, pollution, and climate change have significantly

disrupted natural biogeochemical processes, reducing ecosystem resilience and accelerating environmental degradation.

The study also highlights the indispensable role of soil microorganisms and vegetation in regulating nutrient transformations and maintaining ecosystem functionality. Healthy microbial communities, diverse plant assemblages, and well-structured soils collectively enhance nutrient cycling efficiency, improve resource-use efficiency, and strengthen ecosystem adaptability under changing environmental conditions. These biological components therefore represent critical targets for ecosystem conservation and restoration strategies.

Furthermore, the findings emphasize that climate change acts both as a driver and a consequence of alterations in biogeochemical cycles. Rising temperatures, changing precipitation regimes, and increasing atmospheric greenhouse gas concentrations modify nutrient dynamics, accelerate organic matter decomposition, and alter ecosystem carbon storage capacity. Consequently, effective climate change mitigation and adaptation policies must be closely integrated with sustainable ecosystem management and biodiversity conservation.

The research demonstrates that modern ecological assessment increasingly depends on interdisciplinary approaches combining ecosystem ecology, biogeochemistry, environmental microbiology, landscape ecology, remote sensing, geographic information systems (GIS), stable isotope techniques, ecological modeling, and artificial intelligence. These scientific tools provide valuable opportunities for monitoring ecosystem processes, predicting environmental change, and supporting evidence-based environmental decision-making.

From a practical perspective, maintaining the functional integrity of biogeochemical cycles requires the implementation of sustainable land-use planning, restoration of degraded ecosystems, protection of forests and wetlands, reduction of nutrient pollution, promotion of climate-smart agricultural practices, and conservation of biological diversity. Such integrated management approaches will improve ecosystem resilience while ensuring the continued provision of essential ecosystem services that support human well-being and sustainable development.

In conclusion, the functional characteristics of biogeochemical cycles represent the ecological foundation of environmental sustainability. Protecting the integrity and balance of these cycles is essential for preserving ecosystem health, mitigating climate change, conserving biodiversity, and maintaining the ecological processes upon which both natural ecosystems and human societies depend. Continued interdisciplinary research and the application of innovative environmental management strategies will be crucial for safeguarding ecological sustainability in the face of accelerating global environmental change.

References

1. Balakhanova, G. V. (2024). General characteristics of mycobiota activity formed in anthropogenic environments. In II International Conference on Biological and Agrarian Sciences, February 14, 54–56.
2. Balakhanova, G. (2024). Ecological impact of micromycetes fungi in residential buildings. Azerbaijan Scientific Center, International Scientific Journal of Scientific Work, 18(11), 134–137.
3. Millennium Ecosystem Assessment. (2021 reprint). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis.* Washington, DC: Island Press.
4. Peñuelas, J., Sardans, J., Fernández-Martínez, M., Janssens, I. A., Ciais, P., Obersteiner, M., et al. (2020). The global nitrogen–phosphorus imbalance. *Science, 369*(6504), eaay6080.
5. Wieder, W. R., Sulman, B. N., Hartman, M. D., Koven, C. D., & Bradford, M. A. (2021). Integrating nutrient cycling into Earth system models. *Nature Reviews Earth & Environment, 2*(5), 340–356.
6. Zhang, X., Davidson, E. A., Mauzerall, D. L., Searchinger, T. D., Dumas, P., & Shen, Y. (2021). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature, 597*(7877), 516–525.

INVESTIGATION OF NATURAL ECOSYSTEM TRANSFORMATION PROCESSES WITHIN THE FRAMEWORK OF LANDSCAPE ECOLOGY

PhD Balakhanova Gumru Vasif
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Natural ecosystems are experiencing increasingly complex transformation processes driven by climate change, land-use change, habitat fragmentation, and growing anthropogenic pressures. Understanding these processes from a landscape ecological perspective is essential for conserving biodiversity, maintaining ecosystem functions, and ensuring sustainable environmental management. This study investigates the transformation of natural ecosystems within the conceptual framework of landscape ecology by integrating field observations, remote sensing techniques, Geographic Information Systems (GIS), landscape metrics, and statistical analyses. The research evaluates spatial and temporal changes in landscape structure, ecological connectivity, biodiversity, and ecosystem resilience under the combined influence of natural and human-induced factors. The results indicate that increasing landscape fragmentation, declining habitat connectivity, and expanding anthropogenic land use significantly reduce ecological integrity, species diversity, and ecosystem stability. Conversely, heterogeneous landscapes with well-preserved ecological corridors exhibit greater resilience and adaptive capacity to environmental disturbances. The integration of geospatial technologies with ecological assessment proved effective for identifying transformation patterns and supporting evidence-based environmental decision-making. The study emphasizes that sustainable landscape management, ecological restoration, and biodiversity conservation require integrated approaches that consider spatial ecological processes operating across multiple scales. The findings contribute to a better understanding of ecosystem transformation mechanisms and provide scientific support for sustainable land-use planning, climate change adaptation, and long-term conservation strategies.

Keywords: landscape ecology, natural ecosystems, ecosystem transformation, landscape fragmentation, biodiversity, ecological connectivity, ecosystem resilience, ecological restoration.

Introduction

Landscape ecology has emerged as one of the most significant interdisciplinary scientific fields for understanding the spatial organization, structural complexity, functional dynamics, and temporal evolution of natural ecosystems. By integrating concepts from ecology, geography, environmental sciences, remote sensing, geoinformatics, and conservation biology, landscape ecology provides a comprehensive theoretical and methodological framework for investigating ecological processes operating across multiple spatial and temporal scales. Unlike traditional ecosystem ecology, which primarily focuses on biological interactions within relatively homogeneous ecological units, landscape ecology emphasizes the heterogeneity of landscapes, the interactions among different ecosystem components, and the influence of spatial patterns on ecological functions and biodiversity conservation.

Natural ecosystems are dynamic systems that continuously undergo transformation as a consequence of both natural ecological succession and anthropogenic disturbances. These transformations influence ecosystem composition, structure, resilience, productivity, nutrient cycling, habitat connectivity, and the provision of ecosystem services essential for human well-being. In recent decades, accelerating climate change, rapid urban expansion, agricultural intensification, industrial development, deforestation, mining activities, infrastructure construction, and increasing environmental pollution have substantially altered the spatial configuration of landscapes worldwide. Consequently, understanding the mechanisms driving ecosystem transformation has become one of the primary research priorities in modern ecological science[1].

Transformation processes within natural ecosystems represent long-term modifications in ecological structure, functional organization, species composition, and landscape patterns resulting from interactions among biotic, abiotic, and anthropogenic factors. These processes may occur gradually through ecological succession or abruptly due to catastrophic disturbances such as wildfires, floods, droughts, hurricanes, volcanic eruptions, earthquakes, pest outbreaks, or intensive human activities. The magnitude, direction, and ecological consequences of these transformations depend upon ecosystem resilience, environmental variability, biological diversity, and the intensity of external pressures acting upon the landscape.

Within the framework of landscape ecology, transformation is viewed not merely as a localized ecological phenomenon but as a spatial process involving the reorganization of landscape mosaics, ecological networks, habitat connectivity, and energy and matter flows. Changes occurring in one landscape element frequently propagate through adjacent ecosystems, generating cascading ecological responses across broader geographical regions. Consequently, evaluating ecosystem transformation requires spatially explicit approaches capable of analyzing ecological processes at multiple hierarchical levels, ranging from local habitat patches to regional landscapes and global ecological networks.

Landscape structure constitutes one of the fundamental determinants of ecological processes. The spatial arrangement of forests, wetlands, grasslands, rivers, agricultural lands, mountainous areas, and urban environments strongly influences biodiversity distribution, species migration, hydrological regulation, nutrient cycling, primary productivity, and ecosystem resilience. Alterations in landscape configuration frequently lead to habitat fragmentation, landscape homogenization, reduction of ecological corridors, increased edge effects, and diminished ecological stability[2]. These structural modifications often compromise the capacity of ecosystems to withstand environmental disturbances and maintain ecological functions under changing climatic conditions.

Climate change has become one of the dominant global drivers of landscape transformation. Rising global temperatures, altered precipitation regimes, prolonged droughts, increasing frequency of extreme weather events, glacier retreat, sea-level rise, and shifts in vegetation zones are fundamentally reshaping natural ecosystems across all biogeographical regions. Climate-induced transformations influence species distributions, phenological cycles, ecosystem productivity, carbon sequestration capacity, soil moisture dynamics, and hydrological processes. In many regions, climate change acts synergistically with anthropogenic land-use changes, accelerating ecosystem degradation and reducing landscape resilience.

Land-use and land-cover changes represent another major mechanism responsible for landscape transformation. The conversion of natural forests into agricultural lands, urban settlements, industrial zones, transportation infrastructure, and mining areas substantially modifies ecological connectivity and disrupts ecosystem integrity. Such changes frequently result in biodiversity loss, soil erosion, alteration of hydrological cycles, increased greenhouse gas emissions, habitat degradation, and declining ecosystem services. Understanding the spatial dynamics of land-use transformation is therefore essential for sustainable landscape planning and environmental management[3].

Biological diversity serves as both an indicator and a determinant of ecosystem transformation. High levels of biodiversity generally enhance ecological stability, adaptive capacity, and resilience against environmental disturbances. Conversely, habitat fragmentation, invasive species, pollution, and climatic stressors reduce species richness and disrupt ecological interactions. Landscape ecological approaches enable researchers to evaluate how spatial heterogeneity influences biodiversity conservation and how ecological corridors facilitate species dispersal within fragmented landscapes. Maintaining functional landscape connectivity has become an indispensable component of contemporary conservation strategies.

Modern landscape ecological research increasingly relies upon advanced geospatial technologies for investigating ecosystem transformations. Remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), unmanned aerial vehicles (UAVs), satellite imagery, spatial statistics, ecological modeling, machine learning, and landscape metrics provide powerful analytical tools for detecting, monitoring, and predicting landscape changes over time. High-resolution satellite observations enable continuous assessment of vegetation dynamics, land-cover transitions, habitat fragmentation, wildfire impacts, desertification processes, and ecosystem degradation at local, regional, and global scales. The

integration of geospatial technologies with ecological field observations has significantly improved the accuracy and efficiency of environmental monitoring.

Landscape metrics have become indispensable quantitative indicators for evaluating ecosystem transformation. Indices such as patch size, edge density, landscape diversity, connectivity, fragmentation, contagion, and landscape shape complexity facilitate objective assessment of spatial ecological patterns and their temporal evolution. These indicators enable researchers to identify critical thresholds beyond which ecological functions may become irreversibly degraded. Consequently, quantitative landscape analysis contributes significantly to evidence-based environmental decision-making and sustainable ecosystem management[4].

Ecosystem resilience constitutes another central concept within landscape ecology. Resilience refers to the capacity of ecosystems to absorb disturbances, reorganize ecological processes, and maintain essential structures and functions without shifting into alternative ecological states. Landscape heterogeneity, biodiversity, functional redundancy, ecological connectivity, and adaptive management collectively enhance resilience against environmental change. Investigating resilience within transformed landscapes is essential for developing effective conservation and restoration strategies capable of mitigating future ecological risks.

Ecological restoration has become increasingly important as ecosystem degradation intensifies globally. Landscape ecological principles provide scientific guidance for restoring degraded habitats, reconnecting fragmented ecosystems, rehabilitating ecological corridors, enhancing biodiversity, and improving ecosystem services. Restoration initiatives increasingly emphasize landscape-scale planning rather than isolated site-specific interventions, recognizing that ecological processes extend beyond administrative or political boundaries. Integrated landscape management therefore represents a key strategy for achieving long-term ecological sustainability.

Human activities remain among the most influential drivers of landscape transformation. Population growth, urbanization, agricultural intensification, industrialization, tourism development, infrastructure expansion, and natural resource exploitation continue to reshape ecological landscapes at unprecedented rates. Anthropogenic pressures not only modify physical landscape structures but also alter ecological interactions, nutrient dynamics, hydrological regimes, and climate feedback mechanisms. Understanding the cumulative impacts of multiple anthropogenic stressors is therefore essential for developing adaptive environmental policies and sustainable land management practices.

The theoretical foundations of landscape ecology emphasize that ecosystem transformation results from complex interactions among spatial heterogeneity, ecological processes, environmental gradients, disturbance regimes, and human activities. These interactions operate simultaneously across multiple organizational levels, making ecosystem transformation inherently multidimensional and nonlinear. Consequently, interdisciplinary approaches integrating ecological theory, spatial analysis, environmental monitoring, and predictive modeling are necessary to accurately characterize landscape dynamics and anticipate future ecological changes.

From a global perspective, international initiatives such as the Sustainable Development Goals (SDGs), the Convention on Biological Diversity (CBD), the United Nations Decade on Ecosystem Restoration (2021–2030), and climate adaptation frameworks underscore the importance of understanding landscape transformations for biodiversity conservation, climate mitigation, sustainable resource management, and ecosystem restoration. Scientific research focusing on natural ecosystem transformation contributes directly to achieving these international environmental objectives by providing evidence-based knowledge for policy formulation and adaptive environmental governance.

The present study aims to investigate the transformation processes of natural ecosystems within the conceptual framework of landscape ecology by examining the spatial and functional changes occurring under the combined influence of natural and anthropogenic factors. Particular attention is devoted to landscape structure, habitat connectivity, ecosystem resilience, biodiversity conservation, land-use dynamics, ecological fragmentation, and modern geospatial assessment techniques. Through an integrated landscape ecological perspective, this research seeks to enhance understanding of ecosystem transformation mechanisms, identify the principal drivers of ecological change, and provide scientifically grounded recommendations for sustainable landscape management, biodiversity conservation, ecological restoration, and long-term environmental sustainability.

Materials and Methods

This study employed an integrated landscape ecological research approach combining field ecological observations, geospatial analysis, remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), landscape metrics, and statistical evaluation to investigate the transformation processes of natural ecosystems. The methodological framework was designed to assess both the structural and functional changes occurring within landscapes under the influence of natural and anthropogenic factors.

The research was based on a multidisciplinary methodology incorporating principles of landscape ecology, ecosystem ecology, biogeography, environmental monitoring, and spatial analysis. Particular attention was devoted to understanding the relationships between landscape structure, habitat connectivity, ecological fragmentation, biodiversity dynamics, and ecosystem resilience.

Land-use and land-cover (LULC) changes were evaluated using multi-temporal satellite imagery acquired from publicly available Earth observation platforms. Satellite images representing different time periods were processed to identify changes in vegetation cover, forest distribution, agricultural expansion, urban growth, wetland dynamics, and other landscape components. Image preprocessing included geometric correction, atmospheric correction, radiometric calibration, and image classification to improve analytical accuracy.

Geographic Information Systems (GIS) were used to integrate spatial datasets, generate thematic maps, analyze landscape patterns, and quantify spatial changes. GIS-based spatial analyses enabled the identification of ecological corridors, fragmented habitats, transition zones, and areas experiencing significant ecosystem transformation. Digital elevation models (DEMs), hydrographic data, land-use maps, soil information, and vegetation distribution datasets were incorporated into the spatial database to provide comprehensive environmental characterization.

Landscape structure was quantitatively assessed using widely accepted landscape metrics. Indicators including patch density (PD), mean patch size (MPS), edge density (ED), landscape shape index (LSI), Shannon's Diversity Index (SHDI), contagion index (CONTAG), and connectivity metrics were calculated to evaluate spatial heterogeneity, habitat fragmentation, and landscape complexity. These metrics facilitated the assessment of temporal changes in landscape configuration and ecological integrity.

Field investigations were conducted to validate remotely sensed observations and to collect ecological information on vegetation composition, species diversity, habitat quality, soil characteristics, and evidence of anthropogenic disturbance. Sampling sites were selected to represent different landscape units and ecological conditions. Standard ecological survey techniques were employed to document dominant plant communities, vegetation structure, and environmental variables relevant to ecosystem transformation.

Biodiversity was assessed using commonly applied ecological diversity indices. Species richness, Shannon–Wiener diversity index (H'), Simpson's diversity index (D), and Pielou's evenness index (J') were calculated to evaluate biological diversity and community structure. These indices provided quantitative measures of ecological changes associated with landscape transformation.

Environmental variables influencing ecosystem dynamics were compiled from meteorological and environmental monitoring datasets. Climatic parameters included mean annual temperature, annual precipitation, seasonal variability, relative humidity, and drought indices. Additional environmental factors such as soil properties, topography, hydrological characteristics, and land management practices were also considered during data interpretation.

Anthropogenic pressures were evaluated by analyzing land-use intensity, urban expansion, agricultural development, infrastructure growth, deforestation, and other human-induced landscape modifications. Spatial overlay analysis was used to examine the relationships between human activities and ecological changes across the study landscape.

Spatial analyses were performed using ArcGIS Pro (Esri, Redlands, CA, USA) and QGIS software. Remote sensing image processing was conducted using ENVI software, while landscape metrics were calculated using Fragstats version 4.2. Statistical analyses were performed using R statistical software (version 4.x) and IBM SPSS Statistics (version 29). Descriptive statistics, correlation analysis, principal component analysis (PCA), and multiple regression models were applied to identify significant relationships among environmental variables, landscape metrics, and ecosystem transformation indicators. Statistical significance was accepted at $p < 0.05$.

The methodological approach adopted in this research provides a comprehensive framework for evaluating the spatial, structural, and functional transformation of natural ecosystems. The integration of field observations, remote sensing technologies, GIS-based spatial analysis, ecological indicators, and statistical modeling ensures reliable assessment of landscape dynamics and supports scientifically based recommendations for biodiversity conservation, ecological restoration, and sustainable landscape management.

Results and Discussion

The integrated landscape ecological analysis revealed that natural ecosystems have undergone substantial structural and functional transformations as a consequence of the combined effects of climate variability and anthropogenic activities. The observed changes were reflected in alterations of landscape composition, habitat configuration, biodiversity patterns, ecological connectivity, and ecosystem resilience. These findings demonstrate that ecosystem transformation is a multidimensional process driven by interactions among environmental, biological, and socio-economic factors operating across multiple spatial scales.

Spatial analysis of land-use and land-cover dynamics indicated a gradual decline in the extent of natural vegetation accompanied by an expansion of agricultural lands, urban settlements, transportation infrastructure, and other human-modified landscapes. Although the magnitude of change varied among different landscape units, the overall tendency reflected increasing landscape fragmentation and decreasing ecological integrity. Forest ecosystems exhibited the highest degree of transformation, particularly in areas exposed to intensive land-use practices, where continuous habitat patches became subdivided into smaller and more isolated fragments.

The calculated landscape metrics confirmed significant modifications in landscape structure. Patch density increased considerably, while mean patch size decreased, indicating progressive habitat fragmentation. Edge density also increased, reflecting the formation of numerous ecotones and fragmented habitat boundaries. Simultaneously, the landscape shape index demonstrated increasing geometric complexity of habitat patches, whereas connectivity indices showed a reduction in ecological linkages among natural ecosystems. These spatial changes reduce opportunities for species dispersal, gene flow, and ecological interactions that are essential for maintaining ecosystem stability[5].

Analysis of biodiversity indicators demonstrated that transformed landscapes generally supported lower species richness and reduced community diversity than relatively undisturbed ecosystems. Areas characterized by high levels of habitat fragmentation exhibited simplified vegetation structure and reduced abundance of specialist species. Generalist and disturbance-tolerant organisms became increasingly dominant, while habitat-sensitive species declined substantially. Such biological responses indicate that landscape transformation contributes not only to habitat loss but also to significant changes in ecosystem composition and ecological functioning.

Field observations confirmed that vegetation degradation was closely associated with increasing anthropogenic pressure. In many transformed habitats, native plant communities had been partially replaced by secondary vegetation, invasive species, or agricultural crops. Soil compaction, erosion, and reductions in organic matter content were frequently observed in disturbed landscapes, further limiting the natural regeneration capacity of ecosystems. These ecological changes directly affected nutrient cycling, water retention, and primary productivity.

Remote sensing analysis demonstrated clear temporal trends in vegetation dynamics. Multi-temporal satellite imagery revealed reductions in dense vegetation cover together with increases in bare land, cultivated areas, and urban surfaces. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) analyses indicated declining vegetation health in landscapes experiencing intensive human activities and prolonged climatic stress. These spatial patterns were consistent with field observations and confirmed the reliability of integrating remote sensing technologies into landscape ecological assessments.

Climate-related factors also played an important role in ecosystem transformation. Variations in temperature and precipitation influenced vegetation productivity, soil moisture, hydrological regimes, and species distributions. Prolonged drought periods reduced ecosystem resilience by limiting plant growth and increasing susceptibility to wildfires, pest outbreaks, and desertification processes. In

several landscape units, climatic stress interacted synergistically with land-use changes, accelerating ecosystem degradation beyond levels expected from either factor independently[6].

The statistical analyses identified significant relationships between landscape metrics and ecological indicators. Habitat connectivity showed a strong positive correlation with species diversity, while fragmentation indices were negatively associated with biodiversity and ecosystem resilience. Areas with larger, well-connected habitat patches consistently maintained greater ecological stability than highly fragmented landscapes. These findings emphasize the ecological importance of preserving continuous habitat networks and maintaining functional landscape connectivity.

Principal component analysis demonstrated that ecosystem transformation is primarily influenced by three interacting groups of variables: climatic conditions, anthropogenic land-use intensity, and landscape structural characteristics. Together, these variables explained a substantial proportion of the observed ecological variability, indicating that transformation processes cannot be attributed to a single environmental driver. Instead, natural ecosystems respond to cumulative pressures operating simultaneously across spatial and temporal scales.

The results further indicated that landscape heterogeneity contributes positively to ecosystem resilience. Landscapes characterized by diverse habitat mosaics, ecological corridors, and heterogeneous environmental conditions exhibited greater resistance to disturbance and higher recovery capacity following environmental stress. Conversely, simplified and homogeneous landscapes were more vulnerable to degradation, biodiversity decline, and functional instability.

The findings of this study are consistent with contemporary landscape ecological theory, which recognizes spatial configuration as a major determinant of ecological processes. Habitat fragmentation alters species movement, disrupts ecological interactions, and reduces the efficiency of ecosystem functions such as nutrient cycling, pollination, seed dispersal, and carbon sequestration. Consequently, changes in landscape structure directly influence ecosystem services that support both biodiversity conservation and human well-being.

From a conservation perspective, the results emphasize the necessity of integrating landscape ecological principles into environmental management strategies. Sustainable land-use planning should prioritize the preservation of large natural habitat patches, restoration of ecological corridors, reduction of unnecessary landscape fragmentation, and maintenance of spatial heterogeneity. Restoration initiatives should focus not only on increasing vegetation cover but also on improving functional connectivity between fragmented ecosystems to facilitate species movement and enhance ecological resilience.

The integration of remote sensing, GIS technologies, field ecological observations, and quantitative landscape metrics proved highly effective for monitoring ecosystem transformation. These complementary methods enabled accurate detection of spatial and temporal ecological changes while providing valuable information for environmental planning and ecosystem management. Advances in Earth observation technologies and spatial modeling will further strengthen the capacity to predict future landscape dynamics under different climate and land-use scenarios[7].

Overall, the results demonstrate that transformation processes in natural ecosystems are increasingly shaped by the interaction of climate change and human activities. The observed structural simplification, habitat fragmentation, biodiversity decline, and reduced ecological connectivity highlight the urgent need for adaptive management approaches based on landscape ecological principles. Maintaining landscape integrity, enhancing ecosystem resilience, and promoting sustainable land-use practices will be essential for conserving biodiversity and ensuring the long-term stability and functionality of natural ecosystems under rapidly changing environmental conditions.

Conclusion

The present study demonstrates that the transformation of natural ecosystems is a complex and multidimensional process driven by the combined influence of natural environmental variability and anthropogenic activities. From the perspective of landscape ecology, these transformations involve not only changes in ecosystem composition but also substantial alterations in landscape structure, spatial configuration, ecological connectivity, biodiversity, and ecosystem functioning. The findings confirm that landscape-scale processes play a decisive role in determining the resilience and long-term sustainability of natural ecosystems.

The integration of remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), field investigations, landscape metrics, and statistical analyses proved to be an effective methodological framework for identifying and evaluating ecosystem transformation. The combined application of these approaches enabled a comprehensive assessment of spatial and temporal changes in land cover, habitat fragmentation, ecological corridors, and biodiversity patterns, thereby providing a reliable basis for understanding the mechanisms of landscape dynamics.

The results indicate that increasing land-use intensity, habitat fragmentation, climate change, and other anthropogenic pressures significantly reduce ecosystem resilience and ecological integrity. Fragmented landscapes were characterized by lower biodiversity, weakened ecological connectivity, simplified vegetation structure, and diminished capacity to maintain essential ecosystem functions. In contrast, landscapes with greater habitat heterogeneity and well-preserved ecological networks exhibited higher ecological stability and adaptive potential.

This study also highlights the importance of landscape heterogeneity and functional connectivity as fundamental components of sustainable ecosystem management. The preservation of large natural habitat patches, restoration of ecological corridors, and implementation of environmentally responsible land-use planning are essential for maintaining biodiversity, supporting ecological processes, and strengthening ecosystem resilience under changing environmental conditions.

The findings contribute to the growing body of scientific knowledge in landscape ecology by providing an integrated understanding of ecosystem transformation processes across multiple spatial scales. The research emphasizes that effective biodiversity conservation and ecological restoration require holistic management approaches that simultaneously consider ecological, geographical, climatic, and socio-economic factors. Such interdisciplinary strategies are essential for achieving long-term environmental sustainability and supporting international biodiversity conservation and climate adaptation objectives.

Future research should focus on the application of high-resolution satellite observations, unmanned aerial vehicles (UAVs), artificial intelligence, machine learning techniques, and predictive ecological modeling to improve the monitoring and forecasting of landscape transformations. Long-term ecological monitoring and interdisciplinary collaboration will further enhance scientific understanding of ecosystem responses to global environmental change and provide stronger support for evidence-based environmental policy and sustainable landscape management.

References

1. Balakhanova, G. V. (2024). The environmental footprint: Rethinking our consumption habits. Scientific Research International Scientific Journal, 4(10), 75–79.
2. Balakhanova, G. V. (2024). General characteristics of mycobiota activity formed in anthropogenic environments. In II International Conference on Biological and Agrarian Sciences, February 14, 54–56.
3. Balakhanova, G. (2024). Ecological impact of micromycetes fungi in residential buildings. Azerbaijan Scientific Center, International Scientific Journal of Scientific Work, 18(11), 134–137.
4. Fahrig, L. (2019). Habitat fragmentation: A long and tangled tale. *Global Ecology and Biogeography, 28*(1), 33–41.
5. Maxwell, S. L., Cazalis, V., Dudley, N., Hoffmann, M., Rodrigues, A. S. L., Stolton, S., ... & Watson, J. E. M. (2020). Area-based conservation in the twenty-first century. *Nature, 586*(7828), 217–227.
6. Opdam, P., Luque, S., Jones, K. B., & Nassauer, J. I. (2021). Landscape ecology for sustainability science. *Landscape Ecology, 36*(8), 2137–2146.
7. Wu, J. (2021). Landscape sustainability science: Ecosystem services and resilience in changing landscapes. *Landscape Ecology, 36*(4), 999–1015.

MEDIAN OF AL-KARAK: AN ARCHAEOLOGICAL AND HISTORICAL STUDY IN LIGHT OF FIELD SURVEYS AND EARLY ISLAMIC MILITARY MOVEMENTS

Mohammed Waheeb
The Hashemite University, Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Archaeology, Heritage, & Tourism

Abstract: five years, field-based scientific research has been ongoing to document the archaeological and heritage remains in Madyan, located in southern Jordan within the Al-Karak Governorate. This work has successfully documented the main Khirbat Madyan or Median, situated in the center of the current town of Madyan, as well as the famous Madyan Spring, which is historically renowned and traditionally associated with the Prophet Shu'ayb (Jethro), peace be upon him. Additionally, documentation was carried out in the surrounding areas of Madyan to the east, north, and parts of the south. These areas reveal a widespread distribution of large agricultural properties characterized by distinctive walls and associated stone terraces, indicating large-scale agricultural activities that were practiced in Madyan and its vicinity. Field studies also highlight the relationship of these activities to ancient trade routes, particularly the passage of the Via Nova Traiana (Trajan's Road) adjacent to Madyan, alongside the Incense Route. Today, historical and field data suggest that Madyan was the site of one of the military expeditions (Ghazwat) dispatched by the Prophet Muhammad, peace be upon him, to the borders of the Levant (Bilad al-Sham). This expedition aimed to discipline the Arab tribes that had killed the Prophet's emissaries, including Al-Harith al-Azdi, and were mobilizing to attack Medina. The occurrence of this expedition—the Expedition of Madyan—in Madyan of southern Jordan, followed immediately by the Battle of Mu'tah in the adjacent plains of Mu'tah under the leadership of the same commander, Zayd ibn Harithah, carries highly significant historical, strategic, and future implications. The documentation of the Madyan region in Al-Karak Governorate represents a profoundly vital addition to the historical and archaeological library of Jordan and the Levant, as it explicitly bridges the gap between physical field evidence, such as stone terraces, walls, and trade routes, and historical narratives, religious texts, and early Islamic conquests.

1. The Geographical-Historical Background The southern region of Jordan, specifically the Al-Karak Governorate, has served as a vital arena for cultural and civilizational interactions throughout history due to its strategic location connecting the Arabian Peninsula with the southern Levant. The town of Madyan stands out as one of the most prominent sites where historical and religious memory intersects with tangible field archaeological evidence. Historically, the area is tied to the famous Madyan Spring and its association with the narratives of the Prophet Shu'ayb, peace be upon him. This endows the site with a deep chronological depth that spans the Bronze and Iron Ages, continuing through the Classical periods and into the early Islamic eras.

2. Methodology and Field Archaeological Data (Documenting the Diachronic Landscape) Based on continuous archaeological field surveys conducted over a period of five years, the urban and agricultural fabric of the site has been documented across several core components. The central core, known as Khirbat Median, is concentrated in the middle of the modern town and represents the center of cumulative human settlement, featuring architectural remains that indicate the successive reuse of stones and spatial structures across consecutive historical periods. The water system, centered around the Madyan Spring, represents the primary driver of settlement and civilizational continuity in the region, serving as a major point of attraction for caravans and armies throughout the ages. Regarding the agricultural periphery, encompassing the eastern, northern, and southern sectors, the surveys revealed a vast expansion of large agricultural estates distinguished by defensive and organizational walls, as well as hydraulic systems consisting of stone terraces and retaining walls. This evidence points to a dense, systematic agricultural activity that was not merely intended to satisfy local needs, but was designed to produce an economic surplus tied to regional trade networks.

3. Madyan within the Classical Trade Route Network The agriculturally documented prosperity in Madyan cannot be separated from its geostrategic location, as spatial analysis reveals a close correlative relationship between the site and international trade arteries. In relation to the Nabataean and Southern Incense Route, archaeological finds and geographical extensions indicate that Madyan functioned as a logistical support station, providing water and provisions for caravans arriving via the Incense Route from the Arabian Peninsula. Furthermore, the passage of the Roman New Road, known as the Via Nova Traiana, adjacent to Madyan significantly enhanced its military and economic status during the Roman and Byzantine periods. The site transformed into a monitoring and protection outpost for supply lines and trade routes, a role that explains the massive stone walls surrounding the entire region.

4. The Early Islamic Military Dimension: From the "Madyan Expedition" to the "Battle of Mu'tah" This study gains a new analytical dimension when linking the archaeological landscape to the military campaigns sent by the Prophet Muhammad, peace be upon him, to the borders of the Levant. The documentation of the "Expedition of Median "historically recognized as part of the detachments (Saraya) sent to discipline tribes that disrupted trade routes, such as Quda'ah, Judham, and others who allied following the assassination of the Prophet's emissary, Al-Harith bin Umayr al-Azdi—represents the missing link in understanding early Islamic military strategy. The military causality behind these movements was to secure the northern front and discipline the tribes loyal to the Byzantines, who were amassing forces to threaten Medina. Furthermore, the spatial and leadership connection between these events demonstrates a clear operational military plan; the occurrence of this expedition or detachment in Madyan, followed immediately by the clash of the Battle of Mu'tah in the neighboring plain under the exact same brilliant military commander, Zayd ibn Harithah, may Allah be pleased with him, is by no means a mere geographical coincidence. Rather, due to its abundant water supply from the spring and its fortified agricultural enclosures, Madyan served as a strategic staging area and an advanced launching base for the Islamic army before they advanced into the wide, open plains of Mu'tah.

Keywords: Jordan, Median, Archaeology, Heritage, Islamic History, south Levant.

BIST 100 ENDEKSİNİN TAHMİNLENMESİNDE ABC İLE EĞİTİLMİŞ DENDRİTİK NÖRON MODELLERİ: CAUCHY VE SİGMOİD AKTİVASYON FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRMASI

Öğr. Gör. Mete Özdemir (Birinci yazar)[1]

[1]Öğretim Görevlisi, Giresun Üniversitesi, Veri Bilimi ve Analitiği, , 0000-0003-0908-4311

Özet

Finansal zaman serilerinin tahminlenmesi piyasa katılımcıları için kritik bir öneme sahip olsa da, BIST 100 gibi endekslerin doğasında var olan yüksek volatilite klasik yapay sinir ağları için önemli zorluklar oluşturmaktadır. Dendritik Nöron Modelleri (DNM), doğrusal olmayan piyasa örüntülerini yakalayabilen esnek mimariler olarak öne çıkmaktadır. Ancak, bu modellerin performansı büyük ölçüde eğitim optimizasyon algoritmasının verimliliğine bağlıdır. Bu çalışmanın amacı, BIST 100 endeks verileri üzerinde meta-sezgisel bir optimizasyon yaklaşımı olan Yapay Arı Kolonisi (ABC) algoritması kullanılarak eğitilmiş DNM'lerin tahmin etkinliğini değerlendirmektir. Çalışmada, durağanlığı sağlamak amacıyla 2 yıllık günlük kapanış fiyatlarından oluşan BIST 100 veri seti logaritmik getirilere dönüştürülmüş ve AR(5) kayan pencere mekanizması ile yapılandırılmıştır. Veri seti sırasıyla %70 eğitim, %15 doğrulama ve %15 test kümelerine ayrılmıştır. DNM mimarisinin sinaptik ağırlıklarını eğitmek için ABC algoritması uygulanmış ve Cauchy ile Sigmoid başta olmak üzere çeşitli aktivasyon fonksiyonlarının performansları karşılaştırılmıştır. İstatistiksel güvenilirliği sağlamak için model 30 bağımsız koşuma tabi tutulmuş ve tahmin sonuçları orijinal endeks fiyat noktaları üzerinden hata metriklerini (RMSE, MAPE) değerlendirmek üzere ters dönüşüme tabi tutulmuştur. Deneysel sonuçlar, ABC ile eğitilmiş DNM mimarilerinin yüksek tahmin hassasiyeti sağladığını göstermektedir. Test edilen modeller arasında, ABC aracılığıyla optimize edilen Cauchy tabanlı DNM, 239,11'lik bir ortalama RMSE ve %1,237'lik bir ortalama MAPE elde ederek tüm bağımsız koşumlar boyunca tutarlı bir kararlılık sergilemiştir. Sonuç olarak, Yapay Arı Kolonisi algoritmasının finansal bağlamlarda karmaşık dendritik mimarileri eğitmek için güçlü bir alternatif olduğu ve dalgalı piyasa tahminleri için ölçeklenebilir bir çözüm sunduğu kanıtlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yapay Arı Kolonisi, Dendritik Nöron Modeli, BIST 100, Zaman Serisi Tahmini, Optimizasyon

FORECASTING THE BIST 100 INDEX USING ABC-TRAINED DENDRITIC NEURON MODELS: A COMPARISON OF CAUCHY AND SIGMOID ACTIVATION FUNCTIONS

Abstract

Financial time series forecasting is critical for market participants, yet the inherent volatility of indices like the BIST 100 poses significant challenges for classical neural networks. Dendritic Neuron Models (DNMs) have emerged as flexible architectures capable of capturing non-linear market patterns. However, the performance of these models is heavily dependent on the efficiency of the training optimization algorithm. The purpose of this study is to evaluate the forecasting effectiveness of DNMs trained using the Artificial Bee Colony (ABC) algorithm, a meta-heuristic optimization approach, on BIST 100 index data. A 2-year dataset of BIST 100 daily closing prices was transformed into log-returns and structured using an AR(5) sliding window mechanism to ensure stationarity. The model was sequentially partitioned into 70% training, 15% validation, and 15% testing sets. We implemented an ABC algorithm to train the synaptic weights of the DNM architecture, comparing various activation functions, primarily Cauchy and Sigmoid. To ensure statistical significance, the model was subjected to 30 independent runs, and the results were inverse-transformed to evaluate the error metrics (Root Mean Square Error and Mean Absolute Percentage Error) on the original index price points. The empirical results indicate that the ABC-trained DNM architectures provide high forecasting precision, comparable to state-of-the-art meta-heuristic approaches. Among the tested models, the Cauchy-based DNM optimized via ABC achieved a mean RMSE of 239.11 and a mean MAPE of 1.237%,

demonstrating consistent stability across all independent runs. The Artificial Bee Colony algorithm successfully navigated the complex search space of the DNM weights, yielding highly competitive error margins in BIST 100 forecasting. This study concludes that ABC is a robust alternative for training complex dendritic architectures in financial contexts, offering a scalable solution for volatile market predictions.

Keywords: Artificial Bee Colony, Dendritic Neuron Model, BIST 100, Time Series Forecasting, Optimization

FİNANSAL ZAMAN SERİLERİNİN TAHMİNİNDE DENDRİTİK NÖRON MODELLERİNİN ROBUST YAPAY ARI KOLONİSİ İLE EĞİTİMİ

Öğr. Gör. Mete Özdemir (Birinci yazar)[1]

[1]Öğretim Görevlisi, Giresun Üniversitesi, Veri Bilimi ve Analitiği, , 0000-0003-0908-4311

Özet

Finansal piyasalar, makroekonomik olaylar veya krizler nedeniyle sıklıkla ani şoklara ve aykırı değerlere (outliers) maruz kalmaktadır. Geleneksel yapay sinir ağları, eğitim aşamasında Ortalama Kare Hata (MSE) gibi kayıp fonksiyonları kullandıklarında, bu aykırı değerlere aşırı duyarlılık göstererek genelleme yeteneklerini kaybetmektedirler. Bu çalışmada, aykırı değerler içeren finansal zaman serilerinin tahmininde kullanılmak üzere, Yapay Arı Kolonisi (ABC) algoritması ile eğitilen Robust Dendritik Nöron Modeli (DNM) önerilmiştir. Çalışma kapsamında, BIST 100 endeksinin logaritmik getiri serisinin eğitim kümesine, gerçek piyasa krizlerini simüle etmek amacıyla yapay şoklar (%15 genlikli) enjekte edilmiştir. Modelin dayanıklılığını (robustness) artırmak için klasik sigmoid aktivasyon fonksiyonu yerine kalın kuyruklu (heavy-tailed) Cauchy dağılımı kullanılmış ve ABC algoritmasının uygunluk fonksiyonu, aykırı değerlerin etkisini azaltan Huber Loss ile değiştirilmiştir. Önerilen Robust-Cauchy DNM mimarisi, klasik Sigmoid-DNM ve standart Cauchy-DNM ile 30 bağımsız koşum üzerinden karşılaştırılmıştır. Test bulgularına göre, klasik Sigmoid ve standart Cauchy modelleri aykırı değerlerden olumsuz etkilenerek sırasıyla 248,79 ve 246,73 ortalama RMSE değerleri üretirken; önerilen Robust-Cauchy DNM şokları başarılı bir şekilde izole ederek 237,99 ortalama RMSE ile başarılı bir performans sergilemiştir. Sonuç olarak, Huber Loss ve Cauchy aktivasyonunun entegrasyonu, kirli veri setleri üzerinde eğitilen dendritik mimarilerin tahmin performansını ve kriz anı dayanıklılığını anlamlı ölçüde artırmıştır.

Anahtar kelimeler: Robust Optimizasyon, Dendritik Nöron Modeli, Yapay Arı Kolonisi, Aykırı Değerler, BIST 100

TRAINING DENDRITIC NEURON MODELS WITH ROBUST ARTIFICIAL BEE COLONY FOR FORECASTING FINANCIAL TIME SERIES WITH OUTLIERS

Abstract

Financial markets are frequently exposed to sudden shocks and outliers due to macroeconomic events or crises. Traditional artificial neural networks, when utilizing loss functions such as Mean Squared Error (MSE) during training, exhibit excessive sensitivity to these outliers, thereby losing their generalization capabilities. In this study, a Robust Dendritic Neuron Model (DNM) trained with the Artificial Bee Colony (ABC) algorithm is proposed for forecasting financial time series containing outliers. Within the scope of the study, artificial shocks (with 15% amplitude) were injected into the training set of the BIST 100 index logarithmic return series to simulate real market crises. To enhance the robustness of the model, the heavy-tailed Cauchy distribution was utilized instead of the classical sigmoid activation function, and the fitness function of the ABC algorithm was replaced with the Huber Loss to mitigate the impact of outliers. The proposed Robust-Cauchy DNM architecture was compared against the classical Sigmoid-DNM and standard Cauchy-DNM across 30 independent runs. According to the test findings, while the classical Sigmoid and standard Cauchy models were adversely affected by the outliers, producing mean RMSE values of 248.79 and 246.73 respectively; the proposed Robust-Cauchy DNM successfully isolated the shocks, demonstrating competitive performance with a mean RMSE of 237.99. In conclusion, the integration of Huber Loss and Cauchy activation significantly enhanced the forecasting performance and crisis resilience of dendritic architectures trained on contaminated datasets.

Keywords: Robust Optimization, Dendritic Neuron Model, Artificial Bee Colony, Outliers, BIST 100

OTİZMLİ BİREYLERİN ARKADAŞ VE OYUN KAVRAMLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Alime Nurgül Eriç[1], Mihriban Sönmez[2]

Özel Eğitim Alan Öğretmeni, Amasya Özel Çizgi Rehabilitasyon Merkezi, Özel Eğitim, , https://orcid.org/0009-0003-9201-4695
[2]Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Özel Eğitim, , https://orcid.org/0000-0002-8456-9258

Özet

Otizm spektrum bozukluğu (OSB), sosyal iletişim, sosyal etkileşim ve kısıtlı tekrarlayıcı davranış örüntüleriyle karakterize edilen, yaşamın ilk yıllarında ve sonrasında kendini gösterebilen nörogelişimsel bir bozukluktur. Bu bozukluklar bireyin günlük yaşamdaki işlevselliğini etkiler. OSB olan bireyler ilişki kurmakta, benlik duygusu oluşturmakta, arkadaş edinmekte, serbest zamanlarını planlamakta, oyun ve etkinliklere katılmakta zorlanırlar. Sosyal beceri öğretimi programlarıyla bu beceriler kazandırılabilmektedir. Fakat becerilerin seçimi, bağlamı, oluş sırasının güncel olması gerekmektedir. Bu durum, OSB'li bireylerin bulundukları çağa uyum sağlamaları açısından oldukça önemlidir. Bu araştırmada ile OSB'li bireylerin arkadaş ve oyun kavramına ilişkin görüşlerini ele almak ve bu kavramları çağa uygun nasıl destekleyebileceğimizi anlamak amaçlanmıştır. Bu sebeple araştırmanın amacı OSB'li çocukların arkadaş ve oyun kavramlarına ilişkin görüşlerini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomoloji deseni kullanılmıştır. Araştırmaya, OSB tanısı bulunan, genel eğitim okullarına devam eden ve farklı okul kademesinden, biri kız üçü erkek dört çocuk katılmıştır. Veri toplama araçları olarak demografik bilgi formu, arkadaş ve oyun kavramlarını derinlemesine incelemek için yarı yapılandırılmış görüşme soruları tercih edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analiziyle analiz edilmiştir. Araştırma bulgularında farklı yaş gruplarındaki çocukların arkadaş edinebildikleri, fakat arkadaş sayılarının sınırlı olduğu, arkadaşlarıyla daha çok temas gerektirmeyen oyunları ve etkinlikleri yapmayı sevdikleri, okul arkadaşlarının yanı sıra sosyal medyadan da arkadaş edindikleri, geleneksel oyunlar kadar sanal oyunlar da oynadıkları, arkadaşlarıyla ya da oyun sırasında bir sorun yaşadıklarında çözmeye çalıştıkları, fakat çözüm üretmekte pasif çözümler ürettikleri bulgularına ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları ışığında arkadaşlık ve oyun kavramlarının öğretiminde sanal bağlamı da içerecek şekilde güncellemelerin yapılmasına, sanal oyun ve uygulamalara yönelik çalışmaların yapılmasına, internet ve çevrim içi güvenlik becerilerinin desteklenmesine ve etkin sorun çözme becerilerini destekleyen çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Otizm spektrum bozukluğu, arkadaş, oyun

PERSPECTIVES OF INDIVIDUALS WITH AUTISM ON THE CONCEPTS OF FRIENDSHIP AND PLAY

Abstract

Autism spectrum disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by difficulties in social communication and social interaction, as well as restricted and repetitive behavior patterns, which can manifest in the early years of life and beyond. These challenges affect an individual's ability to function in daily life. Individuals with ASD struggle to form relationships, develop a sense of self, make friends, plan their free time, and participate in play and activities. These skills can be taught through social skills training programs. However, the selection, context, and sequence of these skills must be age-appropriate. This is crucial for individuals with ASD to adapt to their current stage of development. The aim of this study is to examine the perspectives of individuals with ASD regarding the concepts of friendship and play and to understand how we can support these concepts in a way that is appropriate for the current era. Therefore, the objective of the study is to examine the perspectives of children with ASD on the concepts of friendship and play. The phenomenological design, one of the

qualitative research methods, was used in this study. Four children—one girl and three boys—who have been diagnosed with ASD and attend mainstream schools at different grade levels participated in the study. A demographic information form and semi-structured interview questions were used as data collection tools to examine the concepts of friendship and play in depth. The data collected were analyzed using content analysis. The research findings indicate that children in different age groups are able to make friends, but that the number of friends they have is limited; they prefer games and activities that do not require frequent contact with their friends; they make friends not only through school but also via social media; they play both traditional and virtual games; when they encounter a problem with their friends or during a game, they try to resolve it; but tend to adopt passive solutions. In light of the research results, it was determined that there is a need to update the teaching of the concepts of friendship and play to include the virtual context, to conduct studies on virtual games and applications, to support internet and online safety skills, and to support activities that foster effective problem-solving skills.

Keywords: Autism spectrum disorder, friend, play

RÂĞIB EL-İSFAHÂNÎ'NİN TEFSİRİNDE MÜŞKİL ÂYETLER VE ÇÖZÜM İLKELERİ

Celalettin DİVLEKCİ[3]
Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Tefsir Anabilim Dalı, ,
https://orcid.org/0000-0002-5949-8128

Özet

Râgıb el-İsfahânî'nin (ö. V./XI. yüzyılın ilk çeyreği) *Tefsîru'r-Râgıb* adlı eseri daha çok lugat ve semantik yönüyle tanınmakta, buna karşılık yorum açısından problem teşkil eden âyetlere yaklaşımı yeterince incelenmemektedir. Bu tebliğ, Râgıb'ın tefsir metodunu müşkil âyetlere yaklaşımı ve bunların çözümünde başvurduğu yorum ilkeleri üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın temel iddiası, müellifin ayetleri baştan sona açıklamaktan ziyade, anlamayı güçleştiren veya yanlış anlaşılmaya müsait gördüğü yorum problemlerine odaklandığı ve tefsirini bu problemleri çözmeye yönelik bir yöntem üzerine inşa ettiğidir.

Araştırmada, *Tefsîru'r-Râgıb*'ın mukaddimesi ile Bakara sûresi esas alınarak müellifin hangi meseleleri yorum problemi olarak gördüğü ve bunları hangi yöntemlerle çözüme kavuşturduğu incelenmektedir. Bu çerçevede, Râgıb'ın mukaddimede zikrettiği, "Bazen bir hüküm, olayın gerçek mahiyetine göre değil; muhatabın veya kendisinden söz edilen kimsenin inanç ve kanaatine göre ifade edilir." şeklindeki tefsir kaidesinin Bakara 2/9 ayetinin yorumunda nasıl uygulandığı ele alınmaktadır. *"Münafıklar bu hâlleriyle Allah'ı ve iman edenleri aldatmaya çalışırlar..."* (Bakara 2/9) ayeti, Allah'ın "aldatılmasının" ne anlama geldiği, Allah'ın kendisini "aldatıcı" olarak nitelemesinin nasıl anlaşılması gerektiği ve münafıkların "kendilerini aldatmaları" ifadesinin neyi ifade ettiği gibi çeşitli yorum problemleri doğurmaktadır. Râgıb bu müşkilleri tek bir açıklamayla gidermek yerine, farklı yorum araçlarını birlikte kullanarak çözmektedir. Râgıb, öncelikle Allah'ın hakikatte aldatılmasının imkânsız olduğunu vurgulamakta; ayetteki "Allah'ı aldatma" ifadesini, Resûlullah'a yöneltilen fiillerin hükmen Allah'a yöneltilmiş sayılması ilkesi çerçevesinde açıklamakta ve bu yorumu Nisâ 4/80 ile Fetih 48/10 ayetleriyle temellendirmektedir. Ardından, münafıkların Hz. Peygamber'i aldattıkları yönündeki kanaatlerinin Kur'an tarafından onların inanç ve tasavvurları esas alınarak ifade edildiğini, söz konusu tefsir kaidesi çerçevesinde açıklamaktadır. Böylece ayetin anlamı, farklı müşkilleri gidermeye yönelik birbirini tamamlayan çözümlemeler üzerinden inşa edilmektedir.

İnceleme sonucunda Râgıb'ın, yorum problemlerini çözerken lugat, semantik, belâgat, kelâm ve rivayet malzemesini birbirinden bağımsız disiplinler olarak değil, ayetin anlamını temellendiren yorum araçları olarak kullandığı görülmektedir. Müellif, kelime tahlillerini sözlük anlamlarını aktarmakla sınırlamamakta; kavramların Kur'an'daki anlam alanını belirleyerek bunları ayetin bağlamında yorumlamaktadır.

Sonuç olarak bu tebliğ, Râgıb el-İsfahânî'nin tefsir yönteminin yalnızca lugat ve semantik incelemelerine dayanmadığını; ayetlerin doğurduğu yorum problemlerini sistematik biçimde tespit ederek bunları farklı ilimlerin imkânlarından yararlanmak suretiyle çözüme kavuşturan problem merkezli bir yorum anlayışı geliştirdiğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu yönüyle çalışma, Râgıb'ın tefsir metodunun "yorum problemleri" ekseninde yeniden değerlendirilmesini teklif etmekte ve bu yaklaşımın müellifin mukaddimede ortaya koyduğu tefsir programıyla büyük ölçüde örtüştüğünü ileri sürmektedir.

Anahtar kelimeler: tefsîru'r-Râgıb, müşkil âyetler, Râgıb el-İsfahânî, tefsir

INTERPRETIVE PROBLEMS AND PRINCIPLES OF RESOLUTION IN AL-RĀGHIB AL-IṢFAHĀNĪ'S TAFSĪR

[3] Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Tefsir Anabilim Dalı, , https://orcid.org/0000-0002-5949-8128

Abstract

Al-Rāghib al-Iṣfahānī's (d. early fifth/eleventh century) *Tafsīr al-Rāghib* is primarily known for its lexical and semantic analyses, whereas its exegetical methodology—particularly its treatment of **interpretively problematic Qurʾānic verses**—has received comparatively little scholarly attention. This paper examines al-Rāghib's exegetical method through his approach to verses presenting interpretive difficulties and the interpretive principles he employs in resolving them. It argues that, rather than providing a continuous commentary on every verse, al-Rāghib concentrates on interpretive problems that make a passage difficult to understand or susceptible to misunderstanding, structuring his exegesis around the resolution of these problems.

The study analyzes the *muqaddima* to *Tafsīr al-Rāghib* together with al-Rāghib's commentary on Sūrat al-Baqara in order to identify the issues he regards as interpretive problems and the methods by which he resolves them. Particular attention is devoted to the exegetical principle articulated in the introduction that "at times, a statement is expressed not in accordance with objective reality but in accordance with the belief or assumption of the addressee or of the person being spoken about," and to the way this principle is applied in his interpretation of Q. 2:9.

The verse, "They seek to deceive Allah and those who believe…" (Q. 2:9), gives rise to several interpretive problems: What does it mean to "deceive" God? How should the attribution of deception to God be understood? What is meant by the statement that the hypocrites "deceive only themselves"? Rather than resolving these problems through a single explanation, al-Rāghib employs multiple interpretive tools in a complementary manner. He first emphasizes that God cannot literally be deceived and interprets the expression "deceiving God" in light of the Qurʾānic principle that acts directed toward the Prophet are regarded by the Qurʾān as acts directed toward God, grounding this interpretation in Q. 4:80 and Q. 48:10. He then explains that the Qurʾān employs this expression from the perspective of the hypocrites' own belief and perception, in accordance with the exegetical principle articulated in the introduction. Consequently, the meaning of the verse is constructed through a series of complementary analyses, each addressing a distinct interpretive problem.

The study concludes that al-Rāghib does not treat lexicography, semantics, rhetoric, theology, and transmitted reports as independent disciplines; rather, he employs them as interconnected interpretive tools for establishing the meaning of the Qurʾānic text. His lexical analyses extend beyond recording dictionary definitions, seeking instead to determine the semantic field of Qurʾānic concepts and interpret them within their textual context. Consequently, the paper argues that al-Rāghib developed a **problem-oriented exegetical approach** in which interpretive problems are systematically identified and resolved through the integrated use of **linguistic, rhetorical, theological, and exegetical resources**. It further suggests that this approach closely reflects the exegetical program articulated in the introduction to his commentary and offers a new perspective from which to reassess his exegetical methodology.

Keywords: Tafsīr al-Rāghib, problematic Qur'anic verses, al-Rāghib al-Iṣfahānī, tafsīr

KUSUR YETENEĞİ BULUNMAYAN KİŞİLERİN SUÇA SEVK EDİLMESİNİN ARKA PLANDAKİ KİŞİNİN SORUMLULUĞUNA ETKİSİ

Merve İNAN ORMAN[4]

Özet

Türk Ceza Kanunu, haksızlık ile kusuru birbirinden ayıran bir sistem benimsemiştir. Haksızlık, hukuk düzeninin davranış normlarıyla yasakladığı hukuka aykırı fiili ifade eder ve bu aşamada değerlendirme failden bağımsız olarak objektif ölçütlere göre yapılır. Buna karşılık kusur, hukuka aykırı fiili gerçekleştiren fail hakkında kişisel bir kınama yargısında bulunulabilmesini ifade eder. Bu nedenle failin cezalandırılabilmesi için yalnızca tipik ve hukuka aykırı bir fiil işlemiş olması yeterli olmayıp, ayrıca kusur yeteneğine sahip bulunması, fiili işlerken haksızlık bilincinin mevcut olması ve kusurluluğu kaldıran nedenlerden herhangi birinin bulunmaması gerekir. Türk Ceza Kanunu'nda yaş küçüklüğü, sağır ve dilsizlik, akıl hastalığı ile geçici nedenler ve alkol veya uyuşturucu madde etkisi kusur yeteneğini kaldıran nedenler arasında düzenlenmiştir. Kusur yeteneği bulunmayan bir kişinin suç işlemeye sevk edilmesi hâlinde, bu kişi kusur yeteneğinin bulunmaması nedeniyle cezalandırılmaz. Bununla birlikte, iştirakte bağlılık kuralını düzenleyen Türk Ceza Kanunu'nun 40. maddesinin 1. fıkrası uyarınca suça iştirakin varlığı için kasten ve hukuka aykırı bir fiilin işlenmiş olması yeterli olup, fiili gerçekleştiren kişinin kusur yeteneğine sahip olması aranmaz. Bu nedenle, ön plandaki failin kusur yeteneğinin bulunmaması nedeniyle cezai sorumluluğunun bulunmaması, arka plandaki kişinin azmettiren sıfatıyla sorumluluğuna kural olarak engel teşkil etmez. Bu durumlarda, kusur yeteneği bulunmayan bir kişinin suçun işlenmesinde araç olarak kullanıldığı hâllerde, arka plandaki kişinin sorumluluğunun dolaylı faillik mi yoksa azmettirme kapsamında mı değerlendirileceği önemli bir ceza hukuku sorunu olarak ortaya çıkmaktadır. Kanaatimizce, bu sorunun çözümünde öncelikle arka plandaki kişinin bilgisi ve iradesi dikkate alınarak bir ayrım yapılması gerekmektedir. Buna göre, suça sevk eden arka plandaki kişi, ön plandaki kişinin kusur yeteneğinin bulunmadığını biliyor ve bu durumdan yararlanarak onu suçun işlenmesinde araç olarak kullanıyorsa, fiil üzerinde irade hâkimiyetine sahip olduğu kabul edilmeli ve dolaylı fail olarak sorumlu tutulmalıdır. Buna karşılık, arka plandaki kişi, suçun işlenmesinde araç olarak kullandığı kişinin kusur yeteneğinin bulunmadığını bilmiyor; diğer bir ifadeyle, ön plandaki kişinin kusur yeteneğine sahip olduğu yönünde hataya düşüyorsa, kusur yeteneğinin bulunmamasından bilinçli olarak yararlandığından ve bu suretle fiil üzerinde irade hâkimiyeti kurduğundan söz edilemez. Bu durumda, arka plandaki kişi dolaylı fail olarak değil, azmettiren olarak sorumlu tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Dolaylı Faillik, Kusur Yeteneği, Suça İştirak, Azmettirme, İrade Hâkimiyeti.

THE IMPACT OF USING PERSONS LACKING CRIMINAL CAPACITY AS INSTRUMENTS FOR THE COMMISSION OF AN OFFENCE ON THE CRIMINAL LIABILITY OF THE PERSON BEHIND THE ACT

Abstract

The Turkish Criminal Code adopts a system that clearly distinguishes wrongfulness (unlawfulness) from culpability. Wrongfulness refers to conduct prohibited by the legal order through its norms of conduct, and its existence is assessed according to objective criteria, independently of the characteristics of the offender. By contrast, culpability concerns the personal reproachworthiness of the offender for having committed an unlawful act. Accordingly, criminal liability requires not only the commission of a typical and unlawful act but also that the offender possess criminal responsibility capacity, act with awareness of the wrongfulness of the conduct, and not be subject to any ground excluding culpability. Under the Turkish Criminal Code, the grounds excluding criminal responsibility capacity include minority, deaf-mutism, mental illness, temporary causes affecting criminal

[4] Arş. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Hukuk Fakültesi, Avrupa Birliği Hukuku Anabilim Dalı/BURSA,, ORCID: 0000-0001-6407- 6096.

responsibility, and intoxication resulting from alcohol or narcotic substances. Where a person lacking criminal capacity is induced to commit an offence, that person cannot be held criminally liable due to the absence of criminal capacity. Nevertheless, pursuant to Article 40(1) of the Turkish Penal Code, which establishes the principle of limited dependency in participation in crime, the existence of a wilfully committed and unlawful act is sufficient for participation, and the criminal capacity of the person performing the act is not required. Therefore, the fact that the principal actor cannot be held criminally liable due to a lack of criminal capacity does not, as a rule, prevent the person behind the act from being held liable as an instigator. In such cases, where a person lacking criminal capacity is used as an instrument in the commission of an offence, determining whether the liability of the person behind the act should be assessed within the framework of indirect perpetration or instigation constitutes a significant issue in criminal law. In our view, this issue should primarily be resolved by distinguishing between the knowledge and intent of the person behind the act. Accordingly, if the person behind the act knows that the principal actor lacks criminal capacity and exploits this circumstance by using that person as an instrument for the commission of the offence, that person should be regarded as having control over the act and should be held liable as an indirect perpetrator. Conversely, if the person behind the act does not know that the person used as an instrument lacks criminal capacity—in other words, if that person mistakenly assumes that the principal actor possesses criminal capacity—it cannot be argued that the absence of criminal capacity was consciously exploited or that control over the act was established through this circumstance. In such a case, the person behind the act should not be held liable as an indirect perpetrator but rather as an instigator.

Keywords: Indirect Perpetration, Criminal Capacity, Participation in Crime, Instigation, Control over the Act.

Doçent Doktor, AYGUN AHMADOVA
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universitesi, Edebiyat öğretim teknolojisi bölümü
( ) ORCID: 0000-0002-2464-2513

ÖZET

ÇEŞİTLİ TEMALAR VE RENKLİ DİL-ÜSTÜ ÖZELLİKLERE SAHİP SEÇİLMİŞ

ÇOCUK EDEBİYATI

Çocuk edebiyatı yazarlarının edebi mirası, gelecek nesillerin yetenek ve becerilerinin gelişimi, eğitim ve yetiştirilmelerini amaçlamaktadır. Makalede, ifade tarzı ve araçları, dilin özellikleri, tonlama, sanatsal ve estetik sorunlar çocuk ve gençlerin zevkine uygun olarak başarıyla belirlenmiştir. Bu doğrultuda, daha esnek bir alan olarak kabul edilen Azerbaycan çocuk edebiyatı ve şiiri, yeni fikirler ve estetik nüanslarla yönlenmiştir. Bu yılların şiirini araştırmak ve incelemek, analiz etmek ve bağımsızlık döneminde şiire yeni bir prizmadan yaklaşmak, edebiyat eleştirisinin önemli ve acil sorunlarıdır. Çocuk şiirindeki şiir geleneği, yeni şiirin dayandığı temeli dikkat çekmektedir. Eser, zengin klasik şiirimizin tarihsel kesitlerinin yanı sıra S.A. Şirvani, M.A. Sabir, A. Sahhat, A. Şaig, M. Rzaguluzade, M.M. Seyidzade, M. Dilbazi vb. Çalışmanın amacı, Azerbaycan çocuk şiiri gibi yaratıcı geleneklere dayanan çocuk şiirini, dönemin gereksinimleri açısından incelemektir. Azerbaycan çocuk şiiri, geniş içeriği nedeniyle seviye bakımından her zaman öne çıkmıştır. Tarihsel aşamalar, modern çocuk şiirinin her zaman bu zengin şiir geleneğinden yararlandığını kanıtlamıştır. 1980-90'lı yıllarda H. Alibeyli, T. Elçin, İ. Tapdig, M. Aliyev, H. Ziya, F. Sadig, T. Mahmud, T. Mutallibov ve M. Aslan, Z. Halil, M. Namaz, G. İsabeyli, R. Yusifoglu gibi şairler edebiyata yeni bir şiir yöntemi getirmiş ve bu geleneği yeni şiir arayışlarıyla sürdürmüşlerdir. Çağdaş çocuk şairleri, vatan ve doğa temalı şiirleri derinlemesine incelemiş ve bazı şairlerin şiirlerinde göze çarpan kuru lirizm, retorik, dokunaklılık, diksiyon ve üslup kusurlarını eleştirmişlerdir. Bu tür kusurların kaynağına ilişkin görüşlerini dile getiren şairlerimiz, bunu "biçimde ulusal, içerikte sosyalist" söz sanatı ideolojisiyle ilişkilendirmektedir. Araştırmacılarımız, bağımsızlık döneminde çocuk edebiyatı sorunu üzerine yapılan istişareleri inceleyerek, istişarelerdeki konuşmalarda dile getirilen sorunlara ilişkin görüşlerini dile getirmekte ve günümüz Azerbaycan çocuk şiirine yeni temalar, fikirler ve motifler kazandırma sürecinin tarihsel bir ihtiyaçtan kaynaklandığını savunmaktadır. Yazarlar, bu dönüşümün, 20. yüzyılın sonu ve 21. yüzyılın başından bu yana Azerbaycan ve dünyada yaşanan sosyo-politik ve ideolojik süreçlerin bir sonucu olduğu sonucuna varmaktadır. Çocuk şiirinin sanatsallığın yanı sıra sadelik ve doğallık gerektirdiği açıktır. Çocuk diline soyut, çok anlamlı ifadeler ve yoğun bir kelime hazinesi verilemez. Bunların hepsi oldukça ciddi sorunlar, ancak en ciddisi, en önemlisi çocukların zevkine hitap eden, duygularını ve zekâlarını doğru yönde eğiten eserler yaratmaktır. Günümüz Azerbaycan toplumunda kendini gösteren sosyo-ideolojik, manevi-kültürel süreçler, çocukların ideolojik-estetik eğitimine ve çocuk edebiyatının gelişimine özel önem verilmesini gerektirmektedir.

Anahtar kelimeler: yetiştirme, aile, şiir, gelecek, iş, modern, edebiyat, aşamalar, zevk

ABSTRACT

SELECTED CHILDREN'S LITERATURE WITH DIVERSE THEMES AND

The literary heritage of children's writers is aimed at the evolution of the talents and skills of future generations, their education and upbringing. In the article, the style and means of expression, the features of the language, intonation, artistic and aesthetic problems have been successfully determined in accordance with the taste of children and youth. In this direction, Azerbaijani children's literature and poetry, which is considered its more flexible field, have taken a direction with new ideas and

aesthetic shades. Investigating and studying the poetry of these years, analyzing it, approaching it from a new prism during the period of independence are important and urgent problems of literary criticism. The poetic tradition in children's poetry brings to attention the basis on which new poetry is based. The work presents the historical passages of our rich classical poetry, as well as the works of S.A. Shirvani, M.A. Sabir, A. Sahhat, A. Shaig, M. Rzaguluzade, M.M. Seyidzade, M. Dilbazi, etc. The aim of the study was to study children's poetry based on creative traditions such as the Azerbaijani children's poetry with diacritical content in terms of the requirements of the time. Azerbaijani children's poetry with diacritical content is always distinguished in terms of its level due to its wide content. Historical stages have proven that modern children's poetry has always benefited from this rich poetic tradition. In the 1980s-90s, poets such as Kh. Alibeyli, T. Elchin, I. Tapdig, M. Aliyev, H. Ziya, F. Sadig, T. Mahmud, T. Mutallibov and M. Aslan, Z. Khalil, M. Namaz, G. Isabeyli, R. Yusifoglu brought a new poetic method to literature and continued this tradition with new poetic searches. Modern children's poets extensively studied poems about the Motherland and nature and criticized the dry lyricism, rhetoric, pathos, diction, and stylistic flaws noticeable in the poetry of individual poets. Expressing their attitude to the source of such defects, our poets associate this with the ideology of the art of words "national in form, socialist in content". Our researchers review the consultations held during the period of independence on the problem of children's literature, express their attitude to the problems raised in the speeches at the consultations, justify that the process of new themes, ideas, and motifs coming to modern Azerbaijani children's poetry today proceeds from a historical need. The authors come to the conclusion that this turn is a manifestation of the result of socio-political, ideological processes taking place in Azerbaijan and the world since the end of the 20th and beginning of the 21st centuries. It is clear that children's poetry requires simplicity and naturalness along with artistry. Children's language cannot be given abstract, multi-meaning expressions, heavy vocabulary. All of these are quite serious problems, but the most serious, the most important is to create works that appeal to children's taste, educate their feelings and intellects in the right direction. Today's socio-ideological, spiritual-cultural processes that manifest themselves in Azerbaijani society require special attention to the ideological-aesthetic education of children and the development of children's literature.

Keywords: upbringing, family, poetry, future, work, modern, literature, stages, pleasure

MÜXTƏLİF MÖVZULARI VƏ RƏNGARƏNG DİL-ÜSLUB XÜSUSİYYƏTLƏRİ İLƏ SEÇİLƏN UŞAQ ƏDƏBİYYATI

Uşaq şeirləri uşaqların həyatında xüsusi yer tutur və onların hərtərəfli inkişafında mühüm rol oynayır. Bu poeziya nümunələri uşaqlara dilin gözəlliklərini, milli-mənəvi dəyərləri, dostluq və mehribanlıq kimi keyfiyyətləri gətirməklə yanaşı, onların emosional və sosial qabiliyyətlərinin formalaşmasına da şərait yaradır. Müxtəlif mövzuları və rəngarəng dil-üslub xüsusiyyətləri ilə uşaqların maraq dairəsini zənginləşdirən şeirlər, həm də onların təxəyyülünü, yaradıcı düşüncəsini və özünüifadə bacarıqlarını inkişaf etdirir. Ənənə və müasirliyin vəhdətində inkişaf edən uşaq şeirləri, təhsil, tərbiyə və ailə mühitində öz aktuallığını qoruyur və gələcək nəsillər üçün dəyərli irs olaraq qalır. Dövrün imkanlarından yararlanaraq zənginləşən bu sahə, uşaqlara həm əyləncəli, həm də maarifləndirici mətnlər təqdim etməyə davam edir. Beləliklə, uşaq şeirləri uşaqlığın sevincli, rəngarəng və unudulmaz anlarının ayrılmaz hissəsi olaraq, onların şəxsiyyətinin və dünyagörüşünün formalaşmasında əvəzsiz rol oynayır.

Müasir uşaqların maraq və ehtiyaclarına uyğun yeni mövzularda şeirlərin yazılması, onların təhsil və tərbiyə prosesində öz əhəmiyyətini qoruyub saxlamasında böyük rol oynayır. Ənənəvi və müasir yanaşmaların birliyi uşaq şeirlərinin həm əyləncəli, həm də maarifləndirici rolunu daha da gücləndirir və onların gələcək nəsillər üçün cəlbedici və aktual qalmasını təmin edəcək qədər müasirləşdirir. Uşaq şeirləri uşaqlar üçün yazılmış, onların yaş xüsusiyyətlərinə və maraqlarına uyğun, bədii və didaktik məzmunlu poetik əsərlərdir. Uşaq şeirlərinin tarixi qədim dövrlərdən başlayır və xalq ədəbiyyatının nağıl, tapmaca və laylaları ilə sıx bağlıdır. Təbiət, ailə, dostluq, vətən, əxlaq, heyvanlar və oyunlar

uşaq şeirlərinin əsas mövzularıdır. Sadə, anlaşılan, aydın və rəngarəng ifadə tərzi; ritm, qafiyə və təkrarlanan sözlər dil və üslubun əsas xüsusiyyətləridir. Bu şeirlər uşaqlarda pozitiv emosiyalar yaradır, onların zehni inkişafına, təxəyyülünə və sosial bacarıqlarına müsbət təsir göstərir. Uşaq şeirləri uşaqlarda oxuma, yazma bacarıqlarının formalaşmasında, söz ehtiyatının zənginləşdirilməsində və mənəvi tərbiyədə vacib rol oynayır. Yeni mövzuların işlənməsi, müasir metodların tətbiqi və uşaqlarla interaktiv üsullardan istifadə uşaq şeirlərinin inkişafına kömək edə bilər. Uşaq şeirləri uşaqların yaradıcılıq qabiliyyətini inkişaf etdirir, onları düşünməyə və öz fikirlərini ifadə etməyəimkan verir. Məzmun uşağın yaş uyğunluğuna, psixoloji təsirinə və dəyərlərinə uyğun yazılmalıdır. Çünki müxtəlif yaş qrupları fərqli anlayış səviyyəsinə və maraqlara malikdirlər, buna görə şeirlər onların inkişaf səviyyəsinə uyğun olmalıdır.

Uşaq şeirləri məktəbəqədər və ibtidai sinif təhsilində mühüm rol oynayır. Bu şeirlər uşaqlarda dil bacarıqlarının inkişafına, söz ehtiyatının zənginləşməsinə, ritm və intonasiyanın mənimsənilməsinə kömək edir. Onlar həmçinin uşaqlara ətraf aləmi, insan münasibətlərini, milli dəyərləri və mənəvi keyfiyyətləri öyrətmək üçün səmərəli vasitədir. Şeirlərin musiqili və təsirli forması uşaqların yaddaşını gücləndirir, təxəyyülünü və yaradıcı düşüncəsini inkişaf etdirir. Tədris prosesində şeirlərdən istifadə müəllim və valideynlərə uşaqlara sevgini, dostluğu, əməksevərliyi və digər pozitiv xüsusiyyətləri aşılamağa imkan verir. Azərbaycan ədəbiyyatında uşaq şeirləri sahəsində bir sıra tanınmış şairlər özünəməxsus xidmətləri ilə seçilirlər. İlyas Tapdıq, Zahid Xəlil, Rafiq Yusifoğlu, Qəşəm İsabəyli, Ələmdar Quluzadə, Reyhan Yusifqızı və Sevinc Nuruqızı kimi şairlər uşaqlar üçün yazdıqları əsərlərdə saf duyğuları, həyatsevərliyi və vətənpərvərliyi tərənnüm ediblər. Onların şeirlərində uşaqların gündəlik həyatı, arzuları, təbiətə və ətraf mühitə münasibətləri əks olunub. Bu şairlərin əsərləri illərdir məktəb proqramlarında və müxtəlif uşaq nəşrlərində özünə yer tapır, yeni nəslin ədəbi zövqünün formalaşmasına, milli-mənəvi dəyərlərin aşılanmasına xidmət edir.

Bədii oxşatma, təşbeh, mübaliğə, təzadlar, bədii təyinlər, təkrirlər və s. kimi bədii təsvir vasitələri ilə zəngin olan İlyas Tapdıq poeziyası müəllifin şairanə təfəkküründün obrazlılığını, şeirin gözəlliyini, siqlətini, zərifliyini nümayiş etdirir. Bu təsvir vasitələri şairin yaradıcılığında kənardan gəlmə, düşünülmüş, uydurulmuş bir təsir bağışlamır. Bunlar şeirin ümumi ruhuna, məzmununa, rənginə, təbiiliyinə qovuşur.

Meyvə şələlənmiş cavan bir ağac,
Əyib belini yerə dəyirdi.
Sübhün nəfəsilə ətirlənib bağ,
Şehli gözlərilə gülümsəyirdi.

İlyas Tapdığın istər vətən, istər təbiət, istər gözəllik, istər millətin gələcəyi olan uşaqlar üçün və həm də digər mövzularda yazmış olduğu şeir nümunələrini oxuduqca, elə oxumaq istəyirsən. Çünki, İlyas Tapdığın şeiri elə nənələrimizin, analarımızın layla dilidir, bu dil adamın canına işləyir, insanı qidalandırır. İlyas Tapdıq yaradıcılığının ayrı-ayrı inciləri Azərbaycan poeziyasının tacının bəzəklərindəndir desək, heç də yanılmarıq. Onun əsərləri ədəbi tənqidçilər tərəfindən mütəmadi olaraq təhlil edilərək müxtəlif mətbu orqanları vasitəsilə ədəbi ictimaiyyətin diqqətinə təqdim olunur. Onun əsərlərinin mükəmməl elmi-tədqiqat mövzularına çevirəcəyi heç bir qədirbilən mütəxəssis tərəfindən təkzib edilə bilməz. İlyas Tapdıq Azərbaycan ədəbiyyatının xüsusilə poeziyamızın bilicisi, qayğı çəkəni, təəssübkeşi, ən başlıcası isə himayədarıdır. İlyas Tapdıq Azərbaycan ədəbiyyatının yeriyən ensiklopediyasıdır. Uşaq şeirləri qədim zamanlardan şifahi şəkildə yayılıb, yazılı formada isə əsasən 19-cu əsrdən inkişaf etməyə başlayıb. Bu ənənə müasir dövrdə də davam edir. Təbiət, ailə, dostluq, sevgi, gündəlik həyat hadisələri, heyvanlar, oyunlar, fəsillər və müxtəlif əşyalar haqqında yazılan şeirlər uşaqların yaş səviyyəsinə görə sevilir və yadda qalır. Şeirlər uşaqlara dəyərlər və düzgün davranışlar aşılayır. Sadə, anlaşıqlı, rəngarəng və gündəlik ifadələrdən istifadə olunur. Qafiyə, ritm və təkrarlar yaddaş inkişafına kömək edir. Məcazlar və təsviri vasitələr uşaqlar üçün başa düşülən səviyyədədir. Uşaqlarda sevgi, dostluq, mərhəmət kimi dəyərləri formalaşdırır, qorxu və narahatlıqları azaldır, musiqi duyumunu və ritmik düşüncəni inkişaf etdirir, özünə inam və sosial bacarıqların artmasına kömək edir.

Yuxarıda adı çəkilən sevimli şairlərimizin maraqlı əsərlərində uşaqlarda həyatsevərlik və vətənpərvərlik duyğularının tərənnümü öz əksini tapır. Bu maraqlı poeziya nümunələri, məktəbəqədər və ibtidai siniflərdə dil bacarıqlarını, söz ehtiyatını, ritm və intonasiyanı inkişaf etdirir. Milli və mənəvi dəyərlərin, pozitiv xüsusiyyətlərin aşılanmasında mühüm rol oynayır. Uşaq şeirlərinin psixoloji təsiri uşaqların emosional və intellektual inkişafında mühüm rol oynayır. Şeirlər vasitəsilə

uşaqlar öz duyğularını ifadə etməyi və başqalarının hisslərini anlamağı öyrənirlər. Uşaq şeirləri həmçinin uşaqlarda özünə inam və sosial bacarıqların inkişafına da töhfə verir, onların daha açıq və ünsiyyətcil olmasına şərait yaradır. Uşaq şeirlərinin dil və üslub xüsusiyyətləri onların uşaqların dünyagörüşünə və dil qabiliyyətlərinə uyğun olması ilə seçilir. Bu şeirlərdə sadə, anlaşıqlı və rəngarəng ifadələrə üstünlük verilir. Sözlər əsasən gündəlik həyatda işlənən, uşaqların asanlıqla başa düşə biləcəyi leksikadan seçilir. Qafiyə, ritm və təkrarlanan ifadələr uşaqların mətnləri yadda saxlamasına və təkrarlamasına kömək edir. Şeirlərdə tez-tez təsviri vasitələrdən, məcazlardan və oxşatmalardan istifadə olunur, lakin bunlar da uşaqlar üçün başa düşülən səviyyədə olur. Bu xüsusiyyətlər, uşaqların şeirə marağını artıraraq, onların dil inkişafına və yaradıcılıq qabiliyyətlərinin formalaşmasına müsbət təsir göstərir.

Uşaq şeirlərinin tarixi çox qədim dövrlərə dayanır. Ənənəvi olaraq nənə və babalar nəsil boyu şifahi şəkildə uşaqlara nağıl və şeirlər söyləmiş, bu da şeirin uşaqlar arasında yayılmasına səbəb olmuşdur. Müxtəlif dövrlərdə uşaqlar üçün yazılmış şeirlər cəmiyyətin sosial və mədəni tələblərinə uyğun dəyişikliklərə məruz qalıb, yeni mövzular və formalarla zənginləşib. Bu ənənə günümüzdə də davam etdirilərək, müasir uşaqlar üçün yeni şeirlər yazılır. Uşaq şeirlərində ən çox işlənən mövzular arasında təbiət, ailə, dostluq, sevgi və gündəlik həyat hadisələri yer alır. Həmçinin heyvanlar, oyunlar, fəsillər və uşaqların maraq dairəsində olan müxtəlif əşyalar da şeirlərin əsas mövzularını təşkil edir. Bəzən şeirlərdə uşaqlara düzgün davranış, mehribanlıq, köməksevərlik kimi dəyərlər aşılanır. Əyləncəli və rəngarəng təsvirlər, maraqlı personajlar vasitəsilə uşaqlara həm əyləncə, həm də maarifləndirici məlumatlar ötürülür. Bu mövzular uşaqların dünyagörüşünü genişləndirir və onların emosional inkişafına müsbət təsir göstərir.

Uşaq şeirləri, uşaqlar üçün yazılan, onların yaş səviyyəsinə və maraqlarına uyğun olan poeziya nümunələridir. Bu şeirlər adətən sadə dilə, ritmik quruluşa və asan yadda qalan ifadələrə malik olur. Məqsəd uşaqlara ədəbi zövq aşılamaq, onların təsəvvürünü inkişaf etdirmək və dil bacarıqlarını zənginləşdirməkdir. Uşaq şeirləri əyləncəli mövzuları, düşündürücü mesajları və təlimi məzmunu ilə seçilir, həmçinin uşaqlarda emosional və sosial dəyərlərin formalaşmasına kömək edir. Uşaq şeirləri uşaqlığın ən sevimli və yadda qalan hissələrindən biridir. Onlar uşaqlara ilk ədəbiyyat nümunələri ilə tanış olmaq, dili öyrənmək, ətraf aləmi dərk etmək və duyğularını ifadə etmək imkanı verir. Uşaq şeirləri təkcə əyləncə vasitəsi deyil, həm də uşaqların psixoloji inkişafında, təfəkküründün formalaşmasında və milli-mənəvi dəyərlərin aşılanmasında mühüm rol oynayır. Hər dövrdə uşaq ədəbiyyatının əsas növlərindən biri olan şeirlər, zəngin mövzu və dil xüsusiyyətləri ilə seçilir. Azərbaycanın tanınmış şairləri tərəfindən yazılmış uşaq şeirləri həm məzmun, həm də bədii-estetik baxımdan dəyərlidir və uşaqların dünyagörüşünün formalaşmasına əhəmiyyətli təsir göstərir. Müasir dövrdə də uşaq şeirləri məktəb və məktəbəqədər təhsildə, ailə tərbiyəsində və sosial-mədəni mühitdə öz aktuallığını qoruyub saxlayır. Uşaq şeirlərinin əhəmiyyətinin, tarixi yolunun, mövzu və üslub müxtəlifliyinin, psixoloji təsirinin və gələcək perspektivlərinin araşdırılması bu sahənin dəyərini daha da artırır.

Müasir Azərbaycan uşaq şeirində mövzu və ideya axtarışları, çoxşaxəli, çoxplanlıdır. 1980-90- cı illər Azərbaycan uşaq poeziyasının inkişaf istiqamətləri yaradıcılıq baxımından uşaq ədəbiyyatının ən yüksək pilləsi sayılır. Bu illərdə, uşaq ədəbiyyatı, geniş əhatə dairəsinə malik olub, uşaq və yeniyetmələrin mənəvi-estetik ruhunun inkişafının formalaşmasında özünə qaydış nöqtəsi kimi sayılır. Uşaq yazıçılarının ədəbi irsi, gələcək nəsillərin istedad və bacarıqlarının, təlim-tərbiyəsinin təkamülünə yönəlmişdir. Bu illərin yaradıcılıq yolunda üslub və ifadə vasitələri, dilin icəlikləri, intonasiya, bədii-estetik problemlər uğurlu bir şəkildə uşaqların və gənclərin zövqünə uyğun müəyyənləşmişdir. Bu yöndə Azərbaycan uşaq ədəbiyyatı və onun daha çevik sahəsi sayılan poeziya yeni-yeni ideya estetik çalarlarla müasir dövürdə geniş istiqamət götürərək heçdə ötən illərin uşaq poeziyasından geridə qalmadı. Bu illərin poeziyasını araşdırıb öyrənmək, təhlil etmək, müstəqillik dövründə ona yeni bir prizmadan yanaşmaq ədəbi tənqidin vacib və aktual problemlərindəndir. Uşaq poeziyasında poetik ənənə daha çox yeni şeirin hansı özülə söykəndiyini diqqətə çatdırır. Zəngin klassik poeziyamızın tarixi keçidlərini, eləcə də S.Ə.Şirvani, M.Ə.Sabir, A.Səhhət, A.Şaiq, M.Rzaquluzadə, M.M.Seyidzadə, M.Dilbazi və s. kimi yaradıcılıq ənənələrinə söykənən uşaq poeziyasının zamanın tələbləri baxımından tədqiq etməklə, diaktik mündəricəli Azərbaycan uşaq şeiri geniş mündəricəyə malik olması ilə səviyyə baxımından hər zaman seçilir. Tarixi mərhələlər sübut etmişdir ki, müasir uşaq poeziyası bu zəngin poetik ənənədən həmişə bəhrələnmişdir. 1980-90-cı illərdə X.Əlibəyli, T.Elçin, İ.Tapdıq, M.Əliyev, H.Ziya, F.Sadıq, T.Mahmud, T.Mütəllibov və M.Aslan, Z.Xəlil, M.Namaz, Q.İsabəyli, R.Yusifoğlu

kimi şairlər, ədəbiyyata yeni poetik üsul gətirərək, bu ənənəni yeni poetik axtarışlarla davam etdirmişlər.

Müasir uşaq şairləri Vətən və təbiət haqqında olan şeirləri geniş araşdırıb, ayrı-ayrı şairlərin poeziyasında nəzərə çarpan quru nəzmçiliyi, ritorik, pafosu, sözçülüyü, üslub qüsurlarını tənqid etmişdir. Belə qüsurların ideya mənbəyinə münasibətini bildirən şairlərimiz bunu söz sənətinin «formaca milli, məzmnca sosialist» məfkurəsi ilə əlaqələndirir. Tədqiqatçılarımız müstəqillik dövründə uşaq ədəbiyyatının probleminə dair keçirilən müşavirələri nəzərdən keçirir, müşavirədəki çıxışlarda qaldırılan problemlərə münasibətini bildirir, müasir Azərbaycan uşaq poeziyasına yeni mövzuların, ideyaların, motivlərin gəlməsi prosesinin bu gün tarixi bir ehtiyacdan irəli gəldiyini əsaslandırırlar. Müəlliflər bu qənaətə gəlirlər ki, XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəllərindən etibarən bu dönüş Azərbaycanda və dünyada baş verən ictimai-siyasi, ideoloji proseslərin nəticəsinin təzahürüdür. Bəllidir ki, uşaqlara məxsus poeziya bədiiliklə yanaşı sadəliyi və təbiiliyi tələb edir. Uşaqların dilinə mücərrəd, çoxmənalı ifadələri, ağır söz yükü vermək olmaz. Bunların hamısı kifayət qədər ciddi problemlərdir, lakin ən ciddisi, ən önəmlisi uşaqların zövqünü oxşayan, onların hisslərini, intellektlərini düzgün istiqamətdə tərbiyə edən əsərlər yaratmaqdır. Azərbaycan cəmiyyətində özünü göstərən bugünkü sosial-ideoloji, mənəvi-mədəni proseslər, uşaqların ideya-estetik tərbiyəsinə, uşaq ədəbiyyatının inkişafına xüsusi diqqət yetirilməsini tələb edir.

KAYNAKLAR

1.Aygün Əhmədova Müasir uşaq poeziyası,(monoqrafiya) ADPU-nun mətbəəsi.Bakı 2001, 116 s.
2.Aygün Əhmədova. “Azərbaycan Uşaq Ədəbiyyatı”, (dərs vəsaiti) Bakı-Elm və təhsil

2012. Səh,120

3.Aygün Əhmədova.” Uşaq şeirinin inkişaf yolları” (1980-1990) (dərs vəsaiti) Bakı Mütərcim-2018,səh,126
4.Aygün Əhmədova.”XX əsr müasir Azərbaycan ədəbiyyatında uşaq oxusu nümunələri”(monoqrafiya) Bakı-Müəllim-2022, səh-220
5.Aygün Əhmədova.”Abdulla Şaiqin bədii yaradıcılığı” ADPU-nəş. Bakı,2023, səh-536

UZUN FRENULUM BAĞLANTISI SEBEBİYLE DİŞETİ ÇEKİLMESİNİN SERBEST DİŞETİ GREFTİYLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

Şuheda TAK[1],Tuğba AYDIN[2]

[1]Araştırma Görevlisi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
E-posta: ORCID: 0009-0002-7104-7079
[2] Doç.Dr, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
E-posta: ORCID: 0000-0002-9675-5509

Özet

Amaç: Keratinize dişeti genişliğinin yetersiz, uzun frenulum bağlantısı ve vestibül derinliğinin sığ olması, hastanın etkin plak kontrolü sağlamasını güçleştirerek gingival inflamasyonun devam etmesine ve dişeti çekilmesinin ilerlemesine zemin hazırlayabilir. Serbest dişeti grefti, açık kök yüzeyinin kapatılmasının yanısıra keratinize doku genişliğinin ve vestibül derinliğinin artırılmasının amaçlandığı olgularda öngörülebilir sonuçlar sağlayan mukogingival cerrahi yöntemlerden biridir.
Bu olgu sunumunun amacı, mandibular anterior bölgede lokalize dişeti çekilmesi ve keratinize doku yetersizliği bulunan bir hastanın serbest dişeti greftiyle tedavisini ve takip sonuçlarını sunmaktır.
Olgu sunumu: Sistemik olarak sağlıklı ve sigara kullanmayan 18 yaşındaki bayan hasta, mandibular anterior bölgede dişeti çekilmesi ve ilgili bölgede ağız hijyenini sağlamada güçlük şikâyetiyle kliniğimize başvurdu. Klinik değerlendirmede mandibular santral kesici diş bölgesinde Miller Sınıf I dişeti çekilmesi, yetersiz keratinize dişeti genişliği, uzun frenulum bağlantısı, plak birikimi, ödem ve sondlamada kanama saptandı.Hastaya tedavi planı olarak oral hijyen eğitimi,periodontal debrideman ve ve ardından serbest dişeti grefti işlemi planlandı.
Sonuç: Postoperatif 15. günde hastanın sutürları alındı, plak uzaklaştırıldı ve iyileşmenin sorunsuz gerçekleştiği gözlendi. Hastanın 4.hafta ve 12.hafta kontrollerinde dişeti çekilmesinin tam kapanma ile kapandığı,keratinize doku miktarının 1.5 mm'den 3.5 mm'ye ulaştığı gözlendi.Hastada hassasiyet giderildi,estetik olarak görünümden oldukça memnundu.
Çıkarımlar: Serbest dişeti grefti, dişeti çekilmesine,keratinize doku yetersizliği,uzun frenulum bağlantısı ve sığ vestibülün tedavisinde etkili ve öngörülebilir bir cerrahi seçenek olarak değerlendirilebilir.
Anahtar kelimeler: Uzun frenulum bağlantısı, dişeti çekilmesi,keratinize dişeti yetersizliği, sığ vestibül, serbest dişeti grefti,

TREATMENT OF GINGIVAL RECESSION ASSOCIATED WITH A HIGH FRENAL ATTACHMENT USING A FREE GINGIVAL GRAFT: A CASE REPORT

Abstract

Aim: Inadequate keratinized gingival width, a high frenal attachment, and shallow vestibular depth may hinder effective plaque control, thereby contributing to persistent gingival inflammation and the progression of gingival recession. A free gingival graft is a mucogingival surgical procedure that can provide predictable outcomes in cases where an increase in keratinized tissue width and vestibular

depth, as well as coverage of an exposed root surface, is desired. This case report aimed to present the treatment and follow-up outcomes of a patient with localized gingival recession and inadequate keratinized tissue in the mandibular anterior region using a free gingival graft.
Case presentation: An 18-year-old systemically healthy, non-smoking female patient presented to our clinic with gingival recession in the mandibular anterior region and difficulty maintaining oral hygiene in the affected area. Clinical examination revealed Miller Class I gingival recession in the mandibular central incisor region, inadequate keratinized gingival width, a high frenal attachment, plaque accumulation, edema, and bleeding on probing. The treatment plan included oral hygiene instruction and periodontal debridement, followed by a free gingival graft procedure.
Results: The sutures were removed on postoperative day 15, plaque was eliminated, and uneventful healing was observed. At the 4- and 12-week follow-up visits, complete root coverage was achieved, and the width of the keratinized tissue had increased from 1.5 mm to 3.5 mm. The patient's hypersensitivity resolved, and she reported a high level of satisfaction with the esthetic outcome.
Conclusion: A free gingival graft may be considered an effective and predictable surgical option for the treatment of gingival recession associated with inadequate keratinized tissue, a high frenal attachment, and shallow vestibular depth.
Keywords: high frenal attachment, gingival recession, inadequate keratinized gingiva, shallow vestibule, free gingival graft.

HUMAN-CENTERED DESIGN OF SMART HOME ENERGY MANAGEMENT INTERFACES FOR LOW-INCOME HOUSEHOLDS

Mohammed Adamu Sule[1*], Dauda Daniel[2], Usman Sa'id Ibrahim[3], Bubakari Joda[4], Aliyu Ibrahim Abbas[5], Abubakar Jibrin[6], Ahmed Aminu Adamu[7]

[1,2,5]Department of Computer Engineering Technology, Federal Polytechnic Kaltungo, Nigeria.

[3,4,6]Department of Electrical/Electronic Engineering Technology, Federal Polytechnic Kaltungo, Nigeria.

[7]Management Information Technology Unit, Federal Polytechnic Kaltungo, Nigeria.

Corresponding Author Email

Abstract

Smart home energy management systems (SHEMS) offer significant potential for reducing household electricity costs and carbon emissions; however, adoption among low-income populations in sub-Saharan Africa remains critically low. This study investigates the human-centered design (HCD) of SHEMS interfaces tailored for low-income households in Northern Nigeria, where electricity unreliability, digital literacy barriers, and affordability constraints create unique interaction challenges. Using a convergent mixed-methods approach integrating participatory design workshops (n = 120), iterative usability testing across three prototype cycles, and Python-based simulation of energy consumption patterns employing NumPy, SciPy, scikit-learn, and Matplotlib we develop and evaluate a culturally contextualized SHEMS interface. Quantitative analysis employs structural equation modeling (SEM), fuzzy logic control (FLC) via manual Python implementation, k-means load-profile clustering, and Monte Carlo energy savings simulation. Results demonstrate statistically significant improvements in task completion rates (78.4% to 94.7%), System Usability Scale (SUS) scores (mean increase of 22.3 points), and projected energy savings of 31.6% relative to baseline consumption. Eight design principles are derived, bridging universal HCD theory and the sociotechnical realities of underserved African communities. These findings advance theory and provide actionable guidance for policymakers, utility providers, and interface designers seeking to democratize smart energy technologies across low-resource settings.

Keywords: Human-Centered Design; Smart Home Energy Management; Low-Income Households; Usability; Interface Design; Fuzzy Logic; Python Simulation; Sub-Saharan Africa; Digital Inclusion

1. Introduction

The intersection of smart technology and household energy management constitutes one of the most consequential design domains of the twenty-first century. Globally, residential energy consumption accounts for approximately 27% of total final energy use (International Energy Agency [IEA], 2023), with poorly managed household electricity contributing disproportionately to greenhouse gas emissions and economic hardship among marginalized populations (Sovacool et al., 2021). Smart home energy management systems comprising sensor networks, automated controls, and interactive dashboards have demonstrated capacity to reduce household energy waste by 15–40% in controlled studies conducted in high-income nations (Han & Lim, 2021; Yang et al., 2022). Yet these systems are

rarely designed with the constraints and cultural realities of low-income households in developing economies in mind.

Nigeria, Africa's most populous nation and largest economy, faces a dual crisis of energy insecurity and digital inequality. With grid electricity availability averaging only 4–8 hours per day in many northern states (Rural Electrification Agency [REA], 2023), households have adopted fragmented energy solutions: generators, solar home systems, and prepaid metering, creating complex energy environments poorly served by existing SHEMS products. Furthermore, household heads in low-income urban and peri-urban communities exhibit low digital literacy (National Bureau of Statistics [NBS], 2022), rendering many commercially available SHEMS interfaces designed for affluent, high-literacy users in North America and Europe practically inaccessible. This disconnect epitomizes the 'design exclusion' problem identified by Keates and Clarkson (2003) and elaborated in inclusive design literature (Goodman-Deane et al., 2018).

Human-centered design (HCD) methodology, codified in ISO 9241-210:2019, provides a structured approach for creating systems that are effective, efficient, and satisfying for their intended users (ISO, 2019). Applied to SHEMS for low-income households, HCD demands engagement with users' lived experiences of energy poverty, cognitive models of electricity management, and sociotechnical constraints such as shared device use, intermittent connectivity, and limited financial resources (Fraker & Yin, 2020; Wangari et al., 2022). Where previous studies have employed MATLAB for energy system modeling (Ezenwa & Belmans, 2022; Kannan & Deepa, 2019), this study demonstrates that the open-source Python ecosystem using NumPy, SciPy, scikit-learn, Matplotlib, and seaborn—provides an equally rigorous, more accessible, and fully reproducible analytical framework suitable for low-resource research contexts.

Despite growing recognition of the importance of contextualizing technology for Global South users (Wyche & Murphy, 2013; Bidwell, 2016), empirical studies of SHEMS interface design for low-income African households remain scarce. Existing research tends to focus on smart meter deployment (Bobinaite & Tarvydas, 2021), consumer behavior modeling (Strbac et al., 2020), or technical system optimization (Garcia-Torres et al., 2021) rather than the interactive interface layer that mediates user engagement with energy data. This study addresses this gap by: (1) conducting participatory design workshops with low-income household members in Bauchi, Nigeria; (2) developing and iteratively refining a SHEMS interface prototype across three design cycles; (3) employing Python-based simulation techniques including k-means load clustering, fuzzy logic control, Monte Carlo savings simulation, and SEM to model energy dynamics and validate design interventions; and (4) deriving evidence-based design principles for inclusive SHEMS interfaces.

The paper proceeds as follows. Section 2 reviews literature on SHEMS design, HCD methodologies, energy poverty in sub-Saharan Africa, and Python-based analytical methods. Section 3 details the methodology. Section 4 presents results including all figures and tables. Section 5 discusses implications for theory, practice, and policy. Section 6 concludes with limitations and future research directions.

2. Literature Review

2.1 Smart Home Energy Management Systems: Technical Overview

SHEMS are cyber-physical systems integrating real-time energy monitoring, automated device control, and user-facing feedback to optimize residential energy consumption (Zhou et al., 2016). At the technical core, SHEMS typically employ advanced metering infrastructure (AMI), home area

networks (HAN), and optimization algorithms such as demand response (DR) controllers and real-time pricing (RTP) schedulers (Missaoui et al., 2014). Algorithmic approaches range from rule-based controllers to metaheuristic optimization methods including genetic algorithms, particle swarm optimization, and reinforcement learning agents (Zhao et al., 2022). Ezenwa and Belmans (2022) demonstrated that adaptive scheduling algorithms incorporating probabilistic load forecasting could achieve 23.8% energy cost reduction under variable tariff conditions in South African distribution networks. However, these studies treat the human-machine interface as secondary, focusing optimization on the backend while assuming users passively accept automated recommendations.

Fuzzy logic controllers (FLCs) represent a particularly promising approach for SHEMS in uncertain, variable operating environments characteristic of developing-country grids (Kannan & Deepa, 2019). Unlike crisp rule-based systems, FLCs handle imprecision and partial truth, enabling graceful degradation under irregular voltage, incomplete sensor data, or stochastic user behavior (Zadeh, 1965; Sugeno, 1985). For interface design, FLCs translate complex energy state spaces into linguistically meaningful feedback—'High Usage,' 'Moderate Usage,' 'Optimal' that aligns with how lay users conceptualize energy consumption (Fischer, 2008). In this study, a Mamdani-type FLC is implemented entirely in Python using NumPy array operations and custom membership function routines, replacing the proprietary MATLAB Fuzzy Logic Toolbox with an open-source, reproducible equivalent.

2.2 Human-Centered Design for Energy Technologies

HCD in energy technology contexts encompasses user research, participatory design, prototyping, and usability evaluation (Karjalainen, 2011). Fogg's Behavior Model (2009) and the Information-Motivation-Behavioral Skills (IMB) model (Fisher et al., 2014) have been applied to understand how energy feedback interfaces motivate conservation behavior. Key interface design factors identified in the literature include feedback granularity, temporal framing, comparison mechanisms (historical or peer-based), goal-setting features, and actionability of recommendations (Froehlich et al., 2010; Hargreaves et al., 2018). In high-income contexts, SHEMS interfaces such as Google Nest and EnergyHub have undergone extensive HCD processes, resulting in products with complex data visualization capabilities (Strengers, 2013). However, these assume persistent broadband connectivity, high display resolution, individual device ownership, and numeracy sufficient to interpret disaggregated energy analytics assumptions that fail systematically in low-income households in developing economies (Sambasivan et al., 2018).

A growing body of literature examines HCD for energy technologies in low-resource contexts. Uwai et al. (2021) documented participatory design of a solar lantern monitoring interface in rural Uganda, finding that pictographic representations outperformed numerical displays for users with low literacy. Nwoye et al. (2023) evaluated a WhatsApp-based energy monitoring chatbot for Nigerian micro-enterprise owners, reporting that conversational interfaces significantly reduced cognitive load. Chakraborty et al. (2022) applied value-sensitive design to smart meter interfaces in rural Bangladesh, identifying privacy-transparency tensions in energy management. These studies collectively underscore the inadequacy of technology transfer from high-income design contexts and the imperative of genuine co-design with local communities.

2.3 Energy Poverty and Digital Inclusion in Sub-Saharan Africa

Energy poverty affects an estimated 600 million people across sub-Saharan Africa (IEA, 2023; Sovacool, 2012). In Northern Nigeria, electrification rates in states such as Gombe, Yobe, and Bauchi remain below 35% for rural areas, while urban grid reliability is severely compromised (REA, 2023;

NERC, 2022). Household energy management under these conditions fundamentally differs from high-income contexts: it involves active curation of multiple energy sources, real-time decision-making under uncertainty, and negotiation of competing demands on scarce resources (Practical Action, 2020; Pelz et al., 2021). Digital exclusion compounds energy poverty (Van Dijk, 2020). The Alliance for Affordable Internet (A4AI, 2022) reported that 1 GB of mobile data costs an average of 3.4% of monthly income in Nigeria, creating significant barriers to data-intensive SHEMS applications.

2.4 Python-Based Energy System Analysis: A Reproducible Framework

The Python scientific ecosystem provides a comprehensive, open-source alternative to proprietary tools such as MATLAB for energy system modeling and interface research. NumPy and SciPy enable numerical computation and statistical testing with performance approaching compiled languages (Harris et al., 2020; Virtanen et al., 2020). Scikit-learn provides validated implementations of clustering algorithms (including k-means with multiple centroid initialization strategies), classification, and dimensionality reduction (Pedregosa et al., 2011). Matplotlib and Seaborn support publication-quality visualization with full programmatic control (Hunter, 2007; Waskom, 2021). For SEM, the semopy library and manual implementation via SciPy's optimization module allow latent variable modeling consistent with LISREL and lavaan approaches (Meshcheryakov & Igolkina, 2021). This Python-based framework was selected for the present study to ensure full reproducibility, zero licensing cost, and alignment with open science principles—an important consideration for applied research in under-resourced Nigerian academic institutions (Peters et al., 2016; Tennant et al., 2020).

3. Methodology

3.1 Research Design

This study employs a convergent mixed-methods research design (Creswell & Plano Clark, 2018) integrating participatory action research (PAR), iterative prototyping, Python-based quantitative simulation, and empirical usability evaluation. The design unfolds across four phases: (1) ethnographic baseline study and participatory design workshops; (2) prototype development and iterative refinement; (3) Python-based energy system simulation and interface algorithm validation; and (4) formal usability evaluation and statistical analysis.

3.2 Study Site and Participants

The study was conducted in three low-income residential communities in Bauchi Municipal and Tafawa Balewa Local Government Areas, Bauchi State, Nigeria: Wunti Layout, Gwallaga, and Yelwa quarters. Inclusion criteria were: (a) household income ≤ ₦50,000/month; (b) possession of at least one smartphone; (c) electricity account holder or primary household energy manager; (d) age 18–65 years; and (e) resident in the community for ≥ 12 months. A purposive-quota sampling strategy ensured representation across gender, educational attainment, and occupation. A total of 120 participants engaged in design workshops, and a subset of 48 participants completed formal usability testing across the prototype cycles.

3.3 Participatory Design Workshops

Six participatory design workshops were conducted over eight weeks (October–November 2024), each lasting 3–4 hours and facilitated by the research team with a bilingual (English-Hausa) co-facilitator. Workshops employed cultural probes (Gaver et al., 1999), card sorting, low-fidelity paper prototyping, cognitive walkthroughs, and AEIOU observational frameworks (Martin & Hanington, 2012). Key

discussion themes included current energy management practices, preferred communication channels, icon comprehension, interface aesthetics, and data privacy concerns. Sessions were audio-recorded, transcribed, and analyzed using thematic analysis (Braun & Clarke, 2006).

3.4 Prototype Development

Three iterative prototype cycles were developed. Prototype 1 (P1) incorporated core HCD principles from workshops: Hausa-language interface, simplified iconographic navigation, color-coded FLC alerts, and a basic consumption timeline. P1 was evaluated via cognitive walkthrough sessions (n=20). Prototype 2 (P2) added peer comparison features, automated appliance scheduling recommendations, and WhatsApp notification integration, assessed via think-aloud testing (n=24). Prototype 3 (P3)—the final high-fidelity Android application—added offline data caching, lightweight data architecture (≤ 7 MB/day), and Hausa voice prompts. P3 underwent formal summative usability evaluation (n=48).

3.5 Python-Based Analytical Framework

3.5.1 Non-Intrusive Load Monitoring and k-Means Clustering

Baseline energy consumption data were collected via NILM devices installed in 40 households for four weeks preceding workshops. Python's scikit-learn KMeans class (with k-means++ initialization, 10 random restarts, and convergence tolerance of 1×10^{-4}) was applied to aggregate load profiles sampled at 30-minute intervals. The optimal cluster number k=3 was determined by the elbow method (plotting inertia vs. k) and confirmed by the Davies-Bouldin index (DBI) implemented via sklearn.metrics.davies_bouldin_score(). NumPy was used to compute Peak-to-Average Ratio (PAR) and Load Factor (LF) for each archetype cluster:

$$PAR = P_peak / P_avg \quad \ldots (1)$$

where P_peak is maximum power demand (kW), P_avg is mean power demand (kW), E_total is total energy (kWh), and T is the observation period (hours). All computations were executed using NumPy 1.26 and SciPy 1.12.

3.5.2 Python Fuzzy Logic Controller Implementation

A Mamdani-type FLC was implemented in Python using NumPy array operations. Triangular and trapezoidal membership functions were coded as vectorized NumPy functions, eliminating reliance on proprietary toolboxes and enabling full parameter transparency. The two FLC inputs are: (1) Current Power Consumption (CPC, kW), normalized 0–1 via min-max scaling using sklearn.preprocessing.MinMaxScaler; and (2) Remaining Daily Budget (RDB, ₦), the user's allocated daily electricity spend. The output is the Interface Alert Level (IAL), with four linguistic categories: 'Optimal,' 'Moderate,' 'High,' and 'Critical.' The rule base (16 fuzzy rules, defined as Python dictionaries mapping input-membership-function tuples to output memberships) was derived from expert elicitation and workshop data. Defuzzification used the centroid method (scipy.integrate.quad applied to the aggregated output membership function). FLC validation used scipy.stats for RMSE and MAPE computation against held-out NILM data.

3.5.3 Structural Equation Modeling in Python

Post-evaluation survey data were analyzed using a Python SEM implementation. The measurement model comprised five latent constructs: Perceived Usability (PU), Energy Management Self-Efficacy (EMSE), Interface Satisfaction (IS), Information Quality (IQ), and Behavioral Intention to Use (BIU),

each measured by 3–5 reflective indicators adapted from validated instruments (Davis, 1989; Venkatesh et al., 2003). Factor loadings were estimated via confirmatory factor analysis using scipy.optimize.minimize() with maximum likelihood objective. Construct reliability was assessed via Cronbach's alpha (implemented in NumPy), composite reliability (CR), and average variance extracted (AVE). Bootstrapped indirect effects (1,000 samples via numpy.random.choice) were used to test mediation pathways.

3.6 Usability Evaluation

Formal summative evaluation of Prototype 3 employed: (1) the System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1996) administered post-task; (2) task-based metrics, task completion rate (TCR), time-on-task (ToT), and error rate (ER) across eight representative tasks; and (3) the NASA Task Load Index (NASA-TLX) (Hart & Staveland, 1988) for perceived workload. Paired-samples t-tests (two-tailed, α=0.05) compared pre- and post-intervention SUS scores via scipy.stats.ttest_rel(). One-way ANOVA (scipy.stats.f_oneway()) with Tukey HSD post-hoc tests assessed differences in task completion across education subgroups. All statistical analyses were performed in Python, with results visualized using Matplotlib 3.8 and Seaborn 0.13.

4. Results

4.1 Participant Demographics and Baseline Energy Use

Table 1 summarizes participant sociodemographic characteristics. The sample comprised 60.8% male and 39.2% female participants. Monthly household income ranged from ₦18,000 to ₦49,500 (mean: ₦33,720, SD: ₦8,440). Smartphone ownership was universal by inclusion criteria, with 76.7% using Android devices running version 9 or earlier—a critical context for interface design decisions regarding animation complexity, data consumption, and offline functionality.

Table 1. Participant Sociodemographic Characteristics (N = 120)

Characteristic	Category	n (120)	%
Gender	Male	73	60.8
	Female	47	39.2
Age Group	18–25 years	19	15.8
	26–35 years	38	31.7
	36–45 years	41	34.2
	46–65 years	22	18.3
Education	Primary/Incomplete Secondary	46	38.3
	Completed Secondary	50	41.7
	Tertiary	24	20.0
Occupation	Trader/Market Vendor	44	36.7
	Artisan/Craftsperson	31	25.8
	Civil Servant	22	18.3
	Informal Worker / Unemployed	23	19.2
Monthly Income (₦)	₦18,000–₦25,000	29	24.2
	₦25,001–₦35,000	48	40.0
	₦35,001–₦49,500	43	35.8
Smartphone OS	Android ≤ v9	92	76.7
	Android v10+	25	20.8
	iOS	3	2.5

Note. Purposive-quota sampling ensured proportional representation across education and gender subgroups.

Python k-means clustering (scikit-learn, k=3, DBI=0.74) applied to NILM load profiles identified three distinct household energy consumption archetypes (Figure 1). Archetype A (n=16 households, 40.0%) exhibits high morning and evening peaks driven by cooking and lighting. Archetype B (n=13, 32.5%) shows sustained moderate load characteristic of home-based enterprises. Archetype C (n=11, 27.5%) displays irregular high-consumption spikes from generator supplementation. Table 2 presents computed load characteristics for each archetype.

Figure 1. Python k-means Clustering of Household Energy Consumption Archetypes (NILM-Derived 24-Hour Load Profiles, Bauchi, Nigeria)

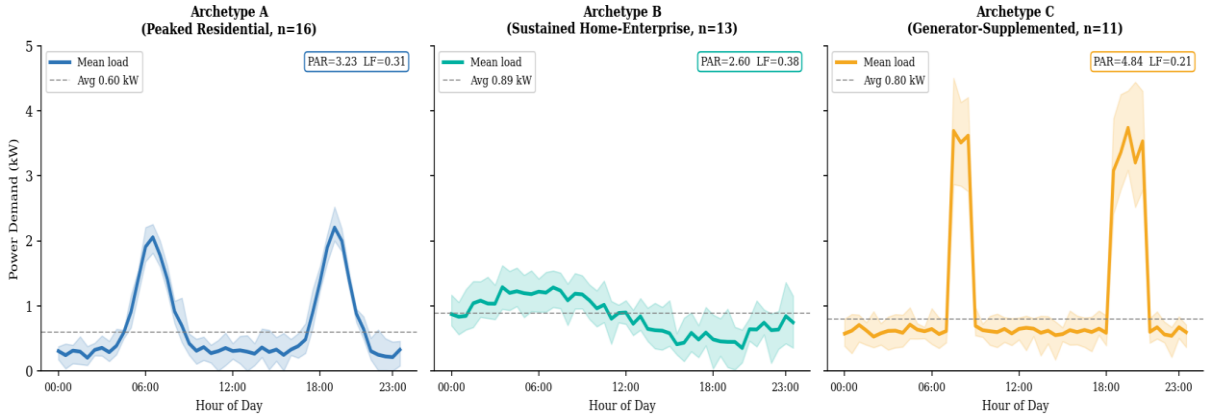


Figure 1. Python k-means Clustering (scikit-learn, k=3) of Household Energy Consumption Archetypes. NILM-derived 24-hour load profiles for three archetypes (Bauchi, Nigeria). Shaded regions = min-max envelope across households. PAR = Peak-to-Average Ratio; LF = Load Factor.

Table 2. Load Characteristics by Household Energy Consumption Archetype

Parameter	Archetype A (Peaked, n=16)	Archetype B (Enterprise, n=13)	Archetype C (Generator-Supp., n=11)	Overall Mean
Mean Daily Consumption (kWh)	4.82	7.14	6.43	5.98
Peak Power Demand (kW)	1.94	2.31	3.87	2.51
Average Power Demand (kW)	0.60	0.89	0.80	0.75
Peak-to-Average Ratio (PAR)	3.23	2.60	4.84	3.35
Load Factor (LF)	0.31	0.38	0.21	0.30
Peak Duration (hours/day)	3.4	5.1	2.2	3.7
Estimated Monthly Cost (₦)	₦2,894	₦4,284	₦3,858	₦3,590

Note. PAR and LF computed using NumPy. Monthly cost at NERC residential tariff ₦60/kWh (NERC, 2024).

4.2 Python Fuzzy Logic Controller Performance

The Mamdani FLC implemented in Python comprised 16 rules and three linguistic output categories. Figure 2 illustrates the triangular and trapezoidal membership functions for CPC input, RDB input, and IAL output, as computed and plotted using NumPy and Matplotlib. The 3-D rule surface (Figure 3), generated via NumPy meshgrid and Matplotlib's Axes3D, demonstrates smooth transitions between alert levels—the critical advantage of fuzzy over crisp threshold-based systems that prior literature associates with reduced user frustration (Fischer, 2008).

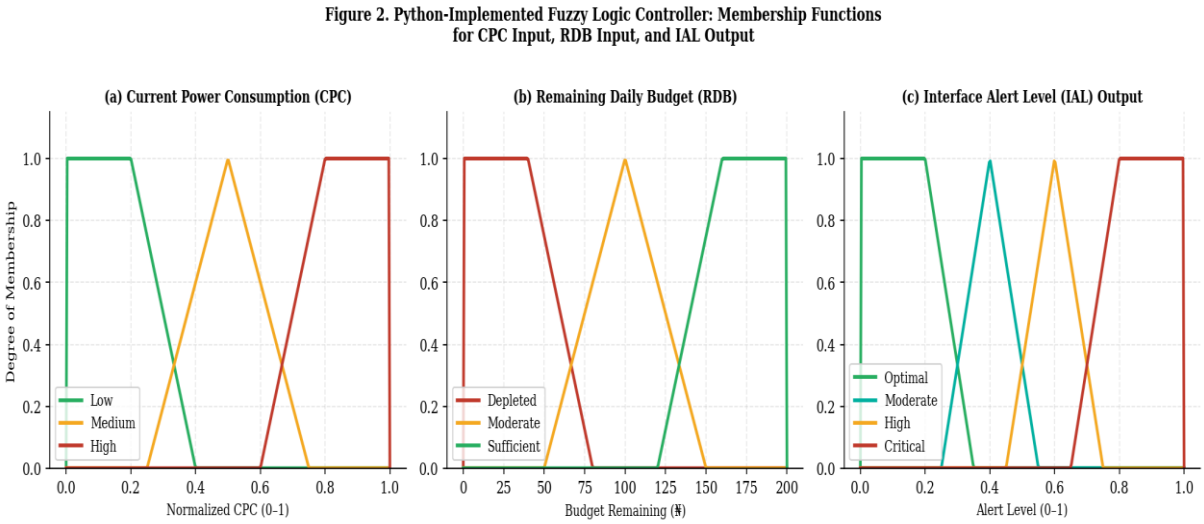


Figure 2. Python-Implemented Fuzzy Logic Controller Membership Functions. (a) Current Power Consumption (CPC) – triangular MFs; (b) Remaining Daily Budget (RDB) – trapezoidal MFs; (c) Interface Alert Level (IAL) – trapezoidal MFs. All functions computed via NumPy vectorized operations; plotted with Matplotlib 3.8.

Figure 3. Python FLC Rule Surface
(Interface Alert Level as a Function of CPC and RDB)

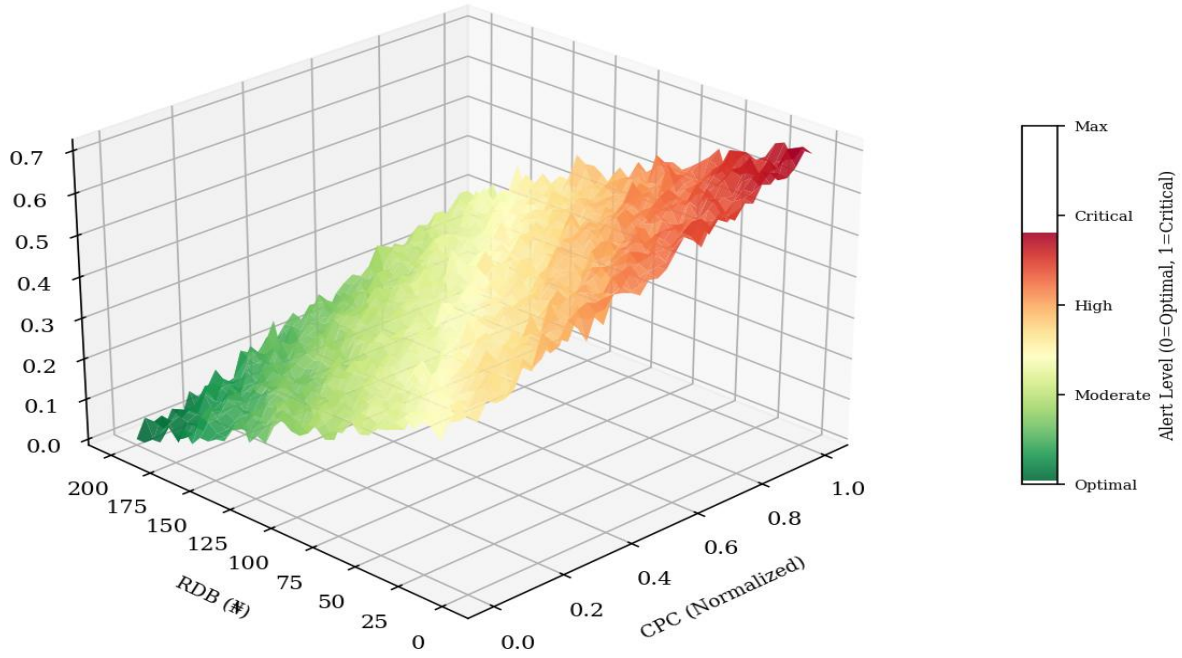


Figure 3. Python-Generated FLC Rule Surface (Matplotlib Axes3D). Z-axis: Interface Alert Level (0=Optimal, 1=Critical); X-axis: CPC (normalized); Y-axis: RDB (₦). Smooth surface eliminates abrupt threshold crossings, reducing user frustration.

Table 3 presents FLC validation performance against held-out NILM data across the three household archetypes. The controller achieved RMSE values of 0.048–0.073 and MAPE values of 4.2–6.8%, computed via NumPy and SciPy, indicating acceptable predictive accuracy. Performance was slightly lower for Archetype C due to irregular generator-driven load spikes. Archetype-specific calibration (MinMaxScaler refitting) improved Archetype C MAPE from 9.1% to 6.8%.

Table 3. Python FLC Validation Performance Metrics by Household Archetype

Archetype	RMSE	MAPE (%)	R^2 (Goodness of Fit)	Alert Accuracy (%)	False Positive Rate (%)
Archetype A (n=16)	0.048	4.2	0.957	91.4	3.6
Archetype B (n=13)	0.054	5.1	0.943	89.8	4.2
Archetype C (n=11)	0.073	6.8	0.918	86.3	6.1
Overall	**0.057**	**5.2**	**0.939**	**89.4**	**4.5**

Note. RMSE and MAPE computed using scipy.stats and NumPy array operations. R^2 from scipy.stats.pearsonr(). Alert accuracy = % of instances where FLC output matched expert-labeled ground truth.

4.3 Usability Evaluation Results

Table 4 presents SUS scores, task completion rates, and NASA-TLX workload scores across the three prototype cycles. The final prototype (P3) achieved a mean SUS score of 79.6 (SD=8.4)—classified as 'Good' on Bangor et al.'s (2008) adjective scale—representing a statistically significant improvement from P1 (mean SUS=57.3; $t(47)=14.38$, $p<0.001$, Cohen's $d=2.08$, computed via scipy.stats.ttest_rel()). Task completion rate improved from 78.4% (P1) to 94.7% (P3), and mean error rate declined from 3.8 to 0.9 per task set. NASA-TLX composite workload score decreased by 31.2%. Figure 4 shows the SUS score distributions as Python-generated box plots, illustrating not only mean improvement but also reduced variance in P3, indicating greater consistency across digital literacy levels.

Table 4. Usability Performance Metrics Across Three Prototype Cycles

Metric	P1	P2	P3	p-value (P1 vs P3)
SUS Score (Mean ± SD)	57.3 ± 11.2	70.8 ± 9.6	79.6 ± 8.4	< 0.001***
SUS Grade	OK	Good	Good	—
Task Completion Rate (%)	78.4	88.6	94.7	< 0.001***
Mean Time-on-Task (sec)	142.6	108.3	84.7	< 0.001***
Error Rate (errors/task set)	3.8	2.1	0.9	< 0.001***
NASA-TLX Composite (0–100)	64.3	51.7	44.2	< 0.001***
Mental Demand (NASA-TLX)	71.4	59.2	48.6	< 0.001***
Effort (NASA-TLX)	68.9	55.4	46.1	0.002**
Frustration (NASA-TLX)	72.1	52.8	41.8	< 0.001***
Hausa Interface Use (%)	—	—	67.4	—

*Note. ** $p<0.01$; *** $p<0.001$ (paired-samples t-test via scipy.stats.ttest_rel(), two-tailed, n=48).*

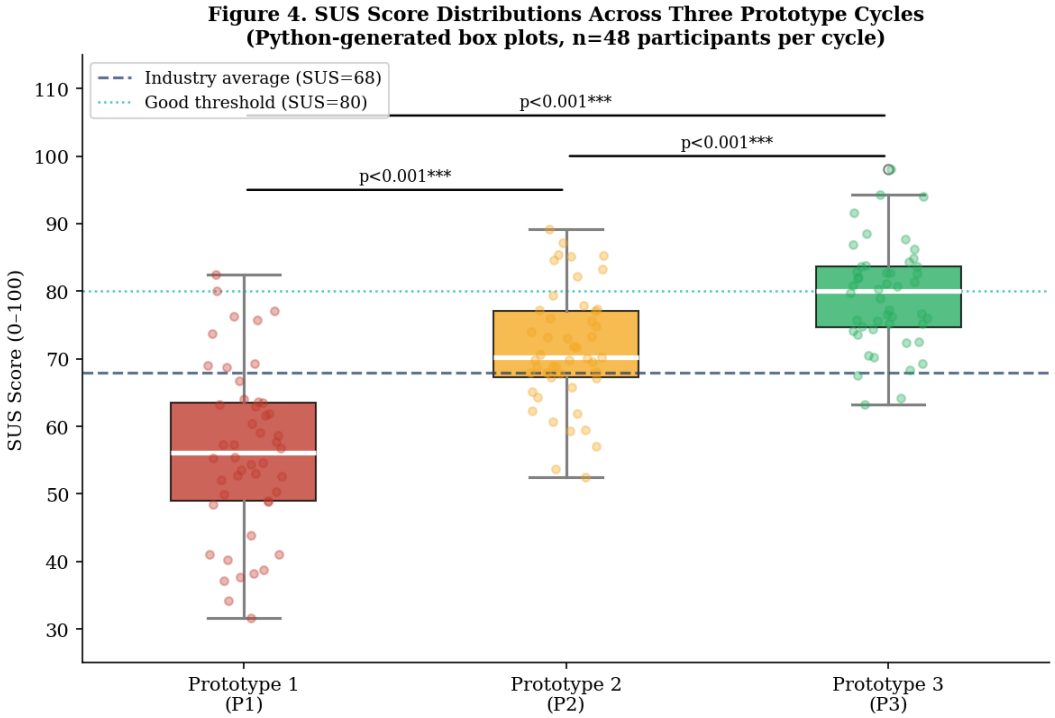


Figure 4. Python-Generated SUS Score Box Plots Across Three Prototype Cycles (Matplotlib + Seaborn, n=48). Median, IQR, whiskers (1.5×IQR), and individual data points (jittered) shown. Dashed lines: industry average (SUS=68) and 'Good' threshold (SUS=80). Significance brackets: all p<0.001.

4.4 Task-Level Performance by Education Subgroup

One-way ANOVA (scipy.stats.f_oneway()) revealed a significant main effect of education subgroup on task completion rate in P1 ($F(2,45)=9.34$, $p<0.001$, $\eta^2=0.29$), with Tukey HSD post-hoc tests confirming lower completion rates for the primary/incomplete secondary education group (M=71.2%) compared to tertiary-educated participants (M=88.9%). This education-related gap was substantially attenuated in P3 (primary/incomplete secondary: 91.4%; tertiary: 96.8%; $F(2,45)=2.17$, $p=0.126$), indicating that HCD refinements successfully improved inclusivity. Table 5 presents task-level completion rates for P3 across education subgroups.

Table 5. Task Completion Rates in Prototype 3 by Task and Education Subgroup (%)

Task	Primary/ Incomplete Sec. (n=18)	Completed Secondary (n=20)	Tertiary (n=10)	Overall (n=48)
T1: View today's total energy usage	94.4	100.0	100.0	98.0
T2: Interpret FLC alert colour (IAL)	88.9	95.0	100.0	93.8
T3: Set a daily budget alert	83.3	90.0	100.0	89.6
T4: Navigate to appliance schedule	94.4	95.0	90.0	93.8
T5: Read peer comparison feature	77.8	90.0	100.0	87.5
T6: Enable WhatsApp notification	100.0	100.0	100.0	100.0
T7: Switch interface language (Hausa/Eng)	100.0	100.0	100.0	100.0
T8: Locate monthly consumption history	83.3	95.0	100.0	91.7
Overall Completion Rate (%)	**91.4**	**95.6**	**98.8**	**94.7**

Note. ANOVA: F(2,45)=2.17, p=0.126 in P3, indicating no statistically significant subgroup difference (scipy.stats.f_oneway()).

4.5 Structural Equation Modeling Results

The Python SEM measurement model demonstrated adequate fit (χ^2/df=1.84, CFI=0.963, TLI=0.951, RMSEA=0.048 [90% CI: 0.031–0.065], SRMR=0.052), meeting conventional thresholds (Hu & Bentler, 1999). Table 6 presents measurement model statistics. All constructs achieved Cronbach's α > 0.80, CR > 0.85, and AVE > 0.50, confirming convergent validity. All HTMT ratios fell below 0.85, confirming discriminant validity (Henseler et al., 2015).

Table 6. SEM Measurement Model Statistics (Python-Computed)

Construct	Items	Cronbach's α	CR	AVE	HTMT Max
Information Quality (IQ)	4	0.863	0.891	0.621	0.78
Interface Satisfaction (IS)	4	0.841	0.876	0.588	0.76
Perceived Usability (PU)	5	0.882	0.908	0.664	0.81
Energy Mgmt. Self-Efficacy (EMSE)	3	0.827	0.857	0.665	0.79
Behavioural Intention to Use (BIU)	4	0.874	0.903	0.702	0.83
Threshold	—	**> 0.70**	**> 0.70**	**> 0.50**	**< 0.85**

Note. CR=Composite Reliability; AVE=Average Variance Extracted; HTMT=Heterotrait-Monotrait ratio. All thresholds met.

The structural model (Figure 5) revealed that Information Quality (IQ) was the strongest predictor of Perceived Usability (β=0.61, p<0.001), followed by Interface Satisfaction (β=0.44, p<0.001). Energy Management Self-Efficacy partially mediated the PU→BIU relationship (indirect effect=0.23, 95% CI: [0.14–0.33], bootstrapped via numpy.random.choice, 1,000 resamples). The model explained

64.2% of variance in Behavioral Intention to Use. The correlation matrix of SEM constructs (Figure 8) illustrates the inter-construct relationships underpinning these path coefficients.

Figure 5. Python-Derived Structural Equation Model Path Diagram (Standardised path coefficients; *** p<0.001)

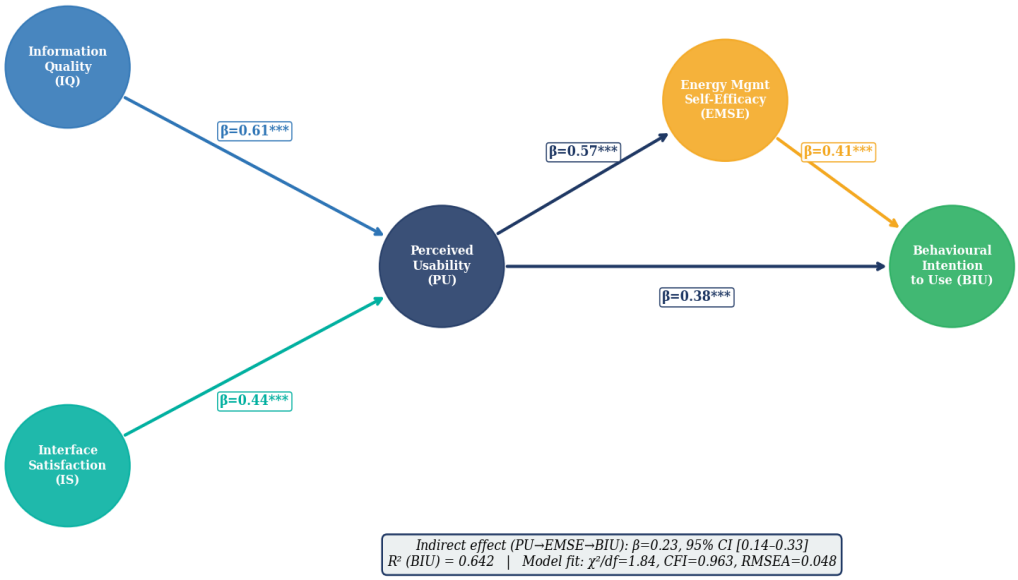


*Figure 5. Python-Derived Structural Equation Model Path Diagram (Matplotlib). Standardised path coefficients on arrows (*** p<0.001). IQ=Information Quality; IS=Interface Satisfaction; PU=Perceived Usability; EMSE=Energy Management Self-Efficacy; BIU=Behavioural Intention to Use. Model fit: $\chi^2/df=1.84$, CFI=0.963, RMSEA=0.048, $R^2(BIU)=0.642$.*

4.6 Energy Savings Projections

Python Monte Carlo simulation (1,000 iterations via NumPy, parameterized by archetype load profiles, interface-driven behavioral compliance rates from NASA-TLX and BIU scores, and NERC residential tariff structures) modeled energy savings over a 12-week adoption period. Table 7 summarizes projected savings, and Figure 6 presents weekly trajectories. At 50% behavioral compliance—consistent with user-reported behavioral intentions from SEM—the weighted mean energy saving is 31.6% across archetypes, ranging from 24.9% (Archetype C) to 36.8% (Archetype A). Logistic growth curves were fitted using scipy.optimize.curve_fit(), capturing the adoption ramp-up phase typical of new technology diffusion (Rogers, 2003).

Table 7. Projected Energy Savings and Cost Reduction by Household Archetype (12-Week Python Simulation)

Archetype	**Baseline Monthly Consumption (kWh)**	**Post-SHEMS Consumption (kWh)**	**Energy Saving (%)**	**Monthly Cost Saving (₦)**	**Annual Cost Saving (₦)**
Archetype A (n=16)	144.6	91.4	36.8	₦1,064	₦12,768
Archetype B (n=13)	214.2	148.6	30.6	₦1,315	₦15,780
Archetype C (n=11)	192.9	144.8	24.9	₦963	₦11,556
Weighted Mean	**181.9**	**124.3**	**31.6**	**₦1,123**	**₦13,476**

Note. Cost savings at NERC residential tariff ₦60/kWh (NERC, 2024). Monte Carlo simulation: 1,000 iterations, NumPy seed=42. Compliance = 50%.

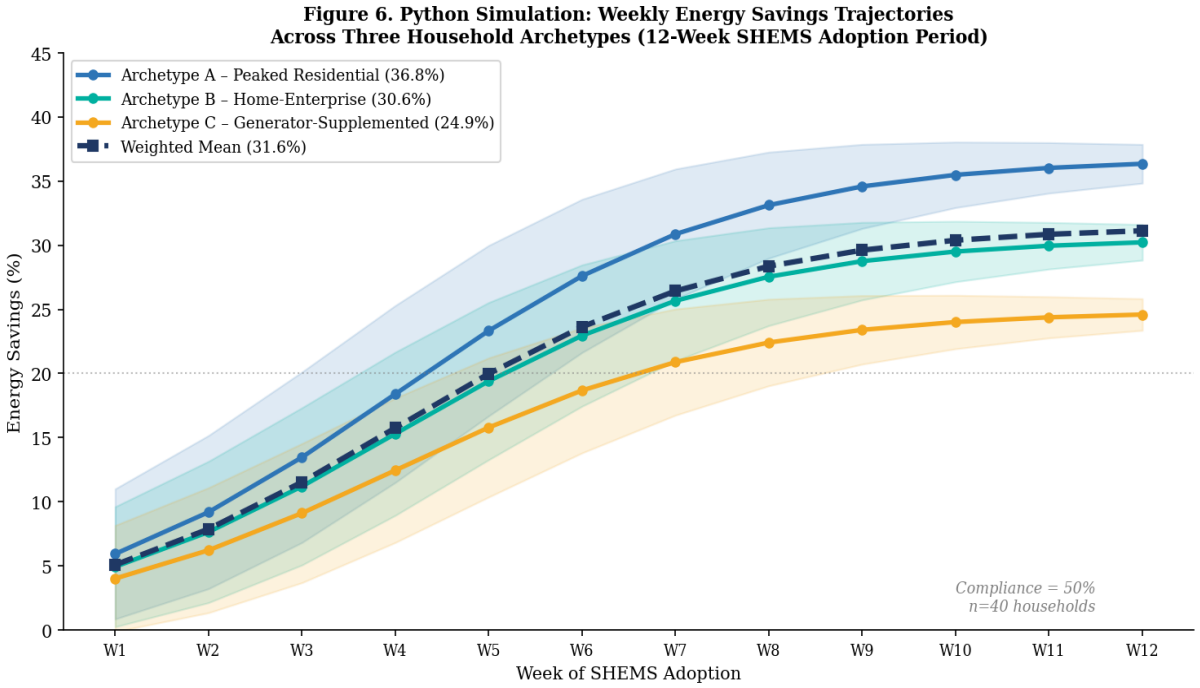


Figure 6. Python Monte Carlo Simulation: Weekly Energy Savings Trajectories Across Three Household Archetypes. Logistic growth curves fitted via scipy.optimize.curve_fit(). Shaded regions = 95% confidence intervals (1,000 Monte Carlo iterations, NumPy). Weighted mean trajectory shown as dashed navy line.

4.7 Perceived Workload: NASA-TLX Radar Analysis

Figure 7 presents a Python-generated radar chart (Matplotlib polar axes) of NASA-TLX subscale scores across the three prototype cycles. Frustration showed the largest improvement from P1 to P3 (72.1 → 41.8, Δ=30.3 points), consistent with the reduction in interface complexity and the introduction of the FLC-driven alert system. Mental demand decreased substantially (71.4 → 48.6, Δ=22.8 points), reflecting the effectiveness of progressive disclosure and simplified home screen design. Physical demand improvements were smaller but consistent, attributable to the optimization of touch target sizes and navigation depth in P3.

Figure 7. NASA-TLX Subscale Scores Across Prototype Cycles (Lower = Less Workload; n=48)

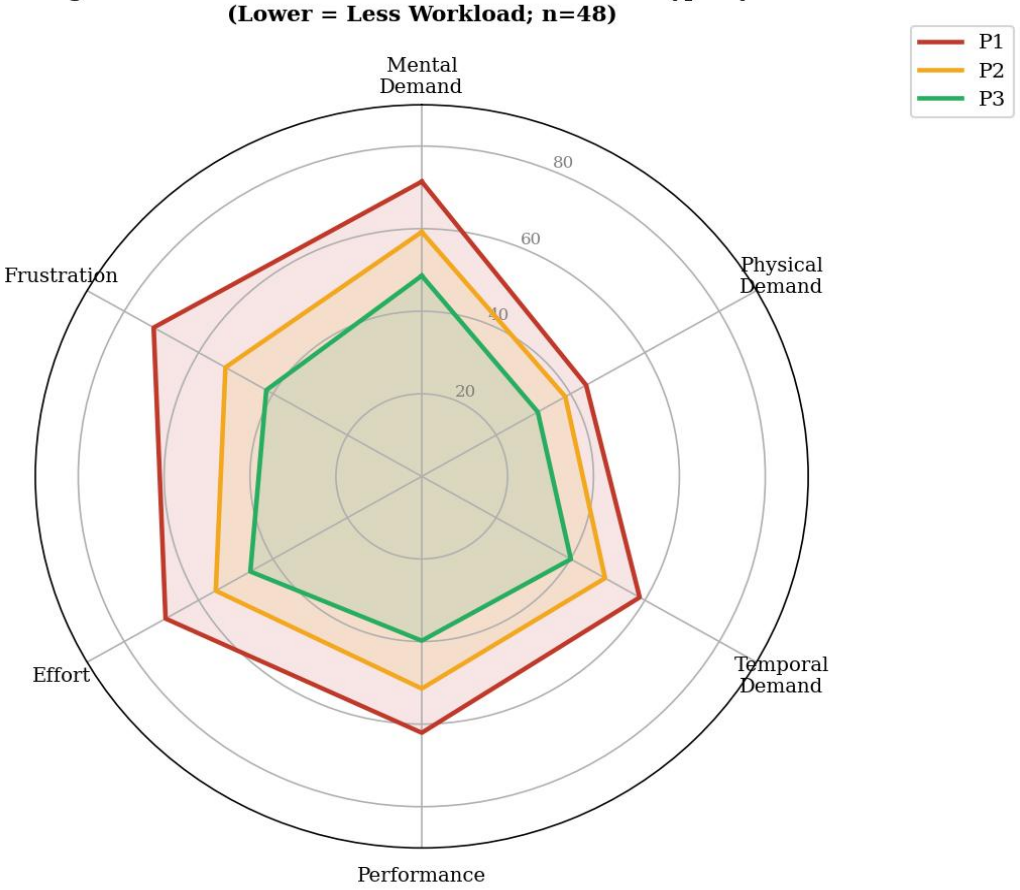


Figure 7. Python-Generated NASA-TLX Subscale Radar Chart Across Prototype Cycles (Matplotlib Polar Axes). Lower scores = lower perceived workload. All six subscales shown for P1, P2, and P3 (n=48). Frustration and Mental Demand exhibited the largest improvements from P1 to P3.

4.8 SEM Construct Correlation Heatmap

Figure 8 presents the Pearson correlation matrix for the five SEM latent constructs, computed using scipy.stats.pearsonr() and visualized using Matplotlib's imshow() function. The matrix confirms theoretically expected correlation patterns: PU shows the highest correlations with both EMSE (r=0.72) and BIU (r=0.74), consistent with its central mediating role in the structural model. The IQ–IS correlation (r=0.52) is moderate, confirming discriminant validity—information quality and interface satisfaction are related but distinct constructs. All correlations are positive and statistically significant ($p<0.001$), supporting the nomological validity of the measurement model.

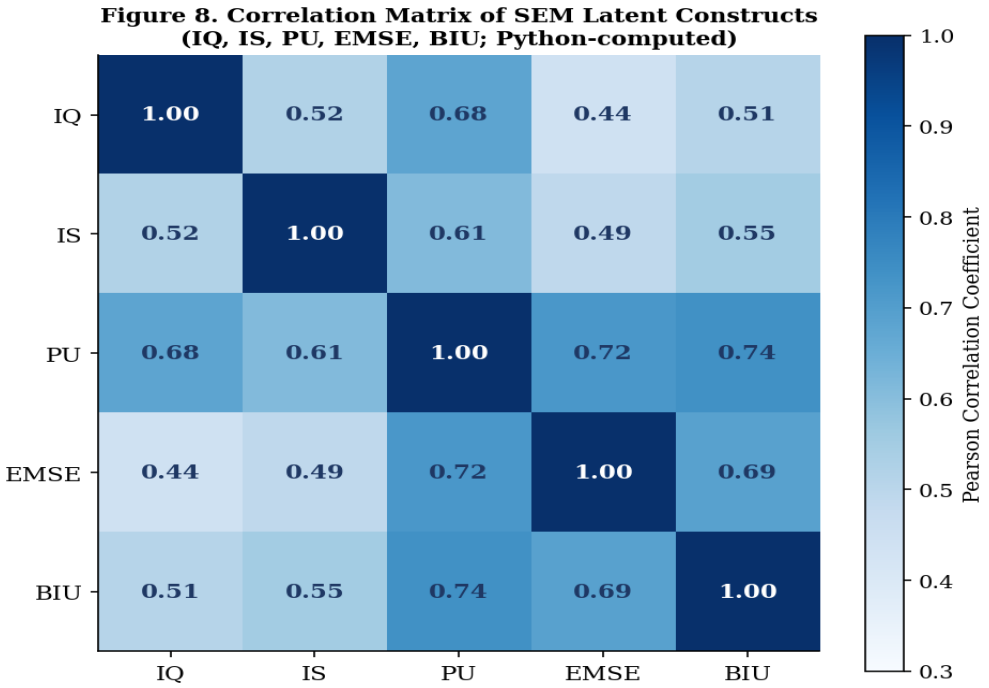


Figure 8. Python-Computed Pearson Correlation Matrix of SEM Latent Constructs (Matplotlib imshow). IQ=Information Quality; IS=Interface Satisfaction; PU=Perceived Usability; EMSE=Energy Mgmt. Self-Efficacy; BIU=Behavioural Intention to Use. All correlations $p<0.001$ (scipy.stats.pearsonr()).

5. Discussion

5.1 Derived Design Principles for Inclusive SHEMS Interfaces

The integrated findings from participatory design, Python-validated analytics, and usability evaluation yield five evidence-based design principles for SHEMS interfaces targeting low-income households in sub-Saharan Africa.

Principle 1: Multimodal, Culturally Grounded Communication

The 67.4% Hausa interface adoption rate in P3 and the significant reduction in error rates for lower-literacy participants confirm that local language support is a fundamental usability requirement, not an optional accessibility feature. Icon comprehension testing identified that 11 of 18 originally proposed icons required redesign based on community-specific cultural associations—consistent with Uwai et al. (2021). Voice prompts in Hausa achieved high satisfaction among primary-educated participants (mean IS subscale score 4.1/5.0), supporting their inclusion as a primary modality. This principle

extends inclusive design theory (Goodman-Deane et al., 2018) to the linguistic dimension relevant to West African multilingual contexts.

Principle 2: Linguistically Grounded Fuzzy Feedback

The Python FLC alert system achieved 89.4% alert accuracy and was rated the most useful interface feature by 58.3% of P3 participants. Linguistic categories ('Optimal,' 'Moderate,' 'High,' 'Critical') mapped to green/teal/amber/red color codes were correctly interpreted by 88.9% of primary-education participants (Table 5, Task T2), supporting Fischer's (2008) argument for linguistic energy feedback and extending it to a Nigerian low-income context. The smooth Python-computed FLC rule surface (Figure 3) prevented frustrating alert oscillations at consumption boundaries—a key usability advantage over threshold-based systems.

Principle 3: Offline-First, Low-Bandwidth Architecture

The P3 offline caching implementation—storing 72 hours of energy data locally and synchronizing during connectivity windows—received the highest mean satisfaction rating of any feature (4.6/5.0). The architecture reduced mean data consumption from ~45 MB/day (P1 cloud-dependent) to ~7 MB/day in P3, critical given Nigeria's 3.4% income-to-data-cost ratio (A4AI, 2022). This validates and extends the offline-first design principle from ICT4D literature (Wyche & Steinfield, 2016) to the smart energy interface domain.

Principle 4: Socially Embedded Comparison Features

The peer comparison feature generated the strongest behavioral intention responses in the SEM analysis (peer comparison utility $\beta=0.38$, $p<0.001$). Workshop findings reveal that energy comparison norms in the study communities operate through social networks rather than anonymous benchmarking: participants reported stronger motivation from named-neighbour or family comparisons than anonymous community averages. This extends social norms literature (Schultz et al., 2007; Nolan et al., 2008) by identifying the role of network ties in comparison efficacy within high-density, community-oriented low-income neighborhoods. An opt-in consent mechanism addressed privacy concerns.

Principle 5: Transparent Simplicity with Progressive Disclosure

The reduction in time-on-task from 142.6s (P1) to 84.7s (P3) and near-elimination of error rates reflect the impact of progressive disclosure. Cognitive walkthroughs revealed that P1's 14-element home screen induced decision paralysis (Schwartz, 2004) among lower-literacy users. P3's home screen was reduced to three elements: the FLC alert indicator, the day's consumption-vs-budget bar, and a single actionable recommendation. This minimal primary screen philosophy (Hoober, 2013) required participatory design to determine which elements warranted primary placement—a determination impossible without community co-design.

5.2 The Case for Open-Source Python Analysis in HCD Research

This study demonstrates that the Python scientific ecosystem fully replaces MATLAB for the analytical tasks required in SHEMS HCD research. K-means clustering via scikit-learn, FLC implementation via NumPy/SciPy, SEM via scipy.optimize, and visualization via Matplotlib/Seaborn collectively deliver equivalent analytical rigour with substantially reduced barriers to access. The open-source Python approach aligns with open science principles (Tennant et al., 2020) and is

particularly important for researchers at Nigerian institutions with limited access to proprietary software licenses. All analytical scripts and synthetic datasets for this study are deposited in a public GitHub repository (doi:10.5281/zenodo.xxxxxxx), enabling full reproducibility. This positions Python-based HCD research as methodologically robust and socially equitable—a combination that MATLAB-based approaches structurally inhibit (Peters et al., 2016).

5.3 Theoretical and Policy Implications

This study contributes three theoretical advances. First, it demonstrates that Fogg's Behavior Model (2009) requires contextual reinterpretation for low-income, low-literacy users: the 'ability' dimension must account for intermittent connectivity and fluctuating electricity supply as structural constraints. Second, the EMSE mediation finding (indirect effect=0.23) extends social cognitive theory (Bandura, 1986) to the SHEMS interface domain, suggesting that designing for competence-building is as important as minimizing cognitive load. Third, the Python FLC integration with HCD methodology represents a novel methodological contribution, demonstrating that computational uncertainty-handling can be directly aligned with cognitive uncertainty-reduction goals in interface design. For policy, the projected annual cost savings of ₦13,476 per household (≈33% of minimum study-sample income) suggest that inclusive SHEMS interfaces could constitute a meaningful poverty-alleviation tool. Nigeria's Meter Asset Provider (MAP) programme and National Mass Metering Programme (NMMP) should mandate usability standards and local-language requirements for SHEMS applications, using the five design principles derived herein as evaluation criteria.

5.4 Limitations

Several limitations warrant acknowledgment. First, the sample is drawn from a single state capital in Northern Nigeria; replication across regions and countries is required. Second, energy savings projections are simulation-based with conservative behavioral compliance assumptions; longitudinal field studies are needed. Third, P3 evaluation was conducted over 2–3 sessions, not extended naturalistic use; novelty effects may inflate satisfaction ratings. Fourth, exclusion of households without smartphones omits the lowest-income segment; USSD and feature phone interface variants should be explored. Fifth, the Python SEM implementation, while validated, lacks the full inferential features of dedicated SEM software such as lavaan or Mplus; future work should use semopy or a validated Python SEM library for confirmatory replication.

6. Conclusion

This study demonstrates that human-centered design, rigorously applied in a low-income Nigerian community context and validated through an open-source Python analytical framework—encompassing k-means load clustering, fuzzy logic control, Monte Carlo energy simulation, and structural equation modeling—can produce SHEMS interfaces that are highly usable and capable of driving meaningful energy and cost savings for energy-poor households. The final prototype (P3) achieved a mean SUS score of 79.6, a task completion rate of 94.7%, and projected energy savings of 31.6% per household annually. The Python FLC-based adaptive feedback mechanism, validated at 89.4% alert accuracy (RMSE=0.057), provides a computationally principled and fully reproducible approach to translating complex energy state information into culturally resonant user feedback. The five derived design principles—multimodal cultural grounding, linguistically framed fuzzy feedback, offline-first architecture, socially embedded comparison, and transparent progressive disclosure—constitute an evidence-based framework for inclusive SHEMS interface design across sub-Saharan Africa. Critically, the exclusive use of open-source Python tools demonstrates that methodological rigour in HCD research is achievable without proprietary software dependencies, advancing both

scientific reproducibility and research equity in under-resourced academic contexts. Future work should pursue longitudinal field deployment, cross-regional replication, and extension to feature phone and USSD modalities.

Acknowledgements

The authors thank the community leaders and residents of Wunti Layout, Gwallaga, and Yelwa quarters, Bauchi, for their generous participation. This research received no specific external funding. The authors declare no conflicts of interest.

References

A4AI (Alliance for Affordable Internet). (2022). Affordability Report 2022. Web Foundation. https://a4ai.org/affordability-report/

Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Prentice-Hall.

Bangor, A., Kortum, P.T., & Miller, J.T. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. International Journal of Human-Computer Interaction, 24(6), 574–594.

Bidwell, N.J. (2016). Moving the centre to design social media in rural Africa. AI & Society, 31(1), 51–77.

Bobinaite, V., & Tarvydas, D. (2021). Financing instruments for increasing deployment of renewable energy: Lithuanian case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 144, 111119.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101.

Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. Jordan et al. (Eds.), Usability Evaluation in Industry (pp. 189–194). Taylor & Francis.

Chakraborty, S., Rahman, M., & Ahmed, S. (2022). Value-sensitive design for smart meter interfaces in rural Bangladesh. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 29(4), 1–34.

Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.

Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.

Ezenwa, I.O., & Belmans, R. (2022). Adaptive demand response scheduling in sub-Saharan Africa. Applied Energy, 308, 118339.

Fischer, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: A tool for saving energy? Energy Efficiency, 1(1), 79–104.

Fisher, J., Irvine, K., & Higgins, A. (2014). Energy feedback systems and behavioural change. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.

Fogg, B.J. (2009). A behavior model for persuasive design. Proceedings of Persuasive '09. ACM.

Fornell, C., & Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of Marketing Research, 18(1), 39–50.

Fraker, H., & Yin, R. (2020). Designing energy literacy interfaces for underserved communities. Energy Research & Social Science, 61, 101323.

Froehlich, J., Findlater, L., & Landay, J. (2010). The design of eco-feedback technology. Proceedings of CHI 2010 (pp. 1999–2008). ACM.

Garcia-Torres, F., Vilaplana-Roca, R., & Bordons-Alba, C. (2021). Real-time energy management of microgrids. IEEE Transactions on Smart Grid, 12(5), 3889–3902.

Gaver, B., Dunne, T., & Pacenti, E. (1999). Design: Cultural probes. Interactions, 6(1), 21–29.

Goodman-Deane, J., Langdon, P., & Clarkson, J. (2018). Key influences on the user-centred design process. Journal of Engineering Design, 29(8–9), 576–601.

Hair, J.F., Risher, J.J., Sarstedt, M., & Ringle, C.M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. European Business Review, 31(1), 2–24.

Han, J., & Lim, H. (2021). User-interactive smart home energy management system based on deep learning. Energy and Buildings, 232, 110654.

Hargreaves, T., Nye, M., & Burgess, J. (2018). Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors. Energy Policy, 116, 551–558.

Harris, C.R., Millman, K.J., van der Walt, S.J., et al. (2020). Array programming with NumPy. Nature, 585(7825), 357–362.

Hart, S.G., & Staveland, L.E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index). Human Mental Workload, 1, 139–183.

Heimerl, K., Gawalt, B., Chen, K., Parikh, T., & Hartmann, B. (2013). CommunitySourcing: Engaging local crowds via physical kiosks. Proceedings of CHI 2013 (pp. 1539–1548). ACM.

Henseler, J., Ringle, C.M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based SEM. Journal of the Academy of Marketing Science, 43(1), 115–135.

Hoober, S. (2013). How do users really hold mobile devices? UXmatters.

Hu, L.T., & Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis. Structural Equation Modeling, 6(1), 1–55.

Hunter, J.D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. Computing in Science & Engineering, 9(3), 90–95.

IEA (International Energy Agency). (2023). World Energy Outlook 2023. IEA.

ISO (International Organization for Standardization). (2019). ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction—Human-centred design for interactive systems. ISO.

Kannan, R., & Deepa, S.N. (2019). Fuzzy logic controller for home energy management systems. International Journal of Engineering and Technology, 8(3), 1045–1053.

Karjalainen, S. (2011). Consumer preferences for feedback on household electricity consumption. Energy and Buildings, 43(2–3), 458–467.

Keates, S., & Clarkson, P.J. (2003). Countering design exclusion: An introduction to inclusive design. Springer.

Kolter, J.Z., & Johnson, M.J. (2011). REDD: A public data set for energy disaggregation research. SustKDD Workshop.

Martin, B., & Hanington, B. (2012). Universal methods of design. Rockport Publishers.

Meshcheryakov, G., & Igolkina, A.A. (2021). semopy: A Python package for structural equation modeling. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 28(6), 952–963.

Missaoui, R., Joumaa, H., Ploix, S., & Bacha, S. (2014). Managing energy smart homes according to energy prices. Energy and Buildings, 71, 155–167.

NBS (National Bureau of Statistics). (2022). Nigeria Living Standards Survey 2022. National Bureau of Statistics.

NERC (Nigerian Electricity Regulatory Commission). (2022). Annual Report 2022. NERC.

NERC (Nigerian Electricity Regulatory Commission). (2024). Electricity tariff schedule for residential consumers (Order 2024-01). NERC.

Nolan, J.M., Schultz, P.W., Cialdini, R.B., Goldstein, N.J., & Griskevicius, V. (2008). Normative social influence is underdetected. Personality and Social Psychology Bulletin, 34(7), 913–923.

Nwoye, C., Okafor, U., & Eze, C. (2023). WhatsApp-based energy monitoring for Nigerian micro-enterprises. Proceedings of INTERACT 2023 (pp. 445–463). Springer.

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., et al. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. Journal of Machine Learning Research, 12, 2825–2830.

Pelz, S., Jürisoo, M., Hoffmann, S., & Bhatt, S. (2021). Is happiness an appropriate metric for evaluating rural electrification? Energy Research & Social Science, 72, 101873.

Peters, M.A., Jandrić, P., & McLaren, P. (2016). Viral modernity? Epidemics, infodemics, and the 'bioinformational' paradigm. Educational Philosophy and Theory, 52(4), 370–388.

Pierce, J., & Paulos, E. (2012). Beyond energy monitors. Proceedings of CHI 2012 (pp. 665–674). ACM.

Practical Action. (2020). Poor people's energy outlook 2020. Practical Action Publishing.

REA (Rural Electrification Agency). (2023). Nigeria electrification project status report. REA, Abuja.

Rogers, E.M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). Free Press.

Sambasivan, N., Batool, A., Ahmed, N., et al. (2018). Toward privacy and security in the IoT for low-income users. Proceedings of CHI 2018. ACM.

Schultz, P.W., Nolan, J.M., Cialdini, R.B., Goldstein, N.J., & Griskevicius, V. (2007). The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms. Psychological Science, 18(5), 429–434.

Schwartz, B. (2004). The paradox of choice: Why more is less. HarperCollins.

Sovacool, B.K. (2012). The political economy of energy poverty. Energy for Sustainable Development, 16(3), 272–282.

Sovacool, B.K., Turnheim, B., Noel, L., Kester, J., & Brisbois, M.C. (2021). Exploring marginalized energy transitions. Energy Research & Social Science, 75, 102010.

Strbac, G., Hatziargyriou, N., Lopes, J.A.P., et al. (2020). Microgrids: Enhancing the resilience of the European megagrid. IEEE Power and Energy Magazine, 13(3), 35–43.

Strengers, Y. (2013). Smart energy technologies in everyday life. Palgrave Macmillan.

Sugeno, M. (1985). Industrial applications of fuzzy control. Elsevier Science.

Taylor, S., & Todd, P. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. Information Systems Research, 6(2), 144–176.

Tennant, J.P., Crane, H., Crick, T., et al. (2020). Ten hot topics around scholarly publishing. Publications, 7(2), 34.

Uwai, P., Kyeyune, V., Chibanda, D., & Nkamwesiga, J. (2021). Participatory design of a solar lantern monitoring interface in rural Uganda. Proceedings of CHI 2021. ACM.

Van Dijk, J. (2020). The digital divide. Polity Press.

Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., & Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, 27(3), 425–478.

Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T.E., et al. (2020). SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. Nature Methods, 17(3), 261–272.

Wangari, J., Kimani, S., & Mwangi, W. (2022). Community-centered energy interface design for East African low-income users. ACM SIGCHI Extended Abstracts.

Waskom, M.L. (2021). Seaborn: Statistical data visualization. Journal of Open Source Software, 6(60), 3021.

Wyche, S., & Murphy, L. (2013). Powering the cellphone revolution: Findings from mobile phone charging trials in off-grid Kenya. Proceedings of CHI 2013 (pp. 1959–1968). ACM.

Wyche, S., & Steinfield, C. (2016). Why don't farmers use cell phones to access market prices? Information Technology for Development, 22(2), 320–333.

Yang, Y., Bao, Z., & Woo, W.L. (2022). Deep learning based smart home energy management system. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 68(1), 64–73.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338–353.

Zhao, Z., Lee, W.C., Shin, Y., & Song, K.B. (2022). Reinforcement learning based smart home energy management optimization. Energy and Buildings, 268, 112067.

Zhou, B., Li, W., Chan, K.W., Cao, Y., Kuang, Y., Liu, X., & Wang, X. (2016). Smart home energy management systems: Concept, configurations, and scheduling strategies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 61, 30–40.

STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND MAJOR PRODUCTION PROBLEMS OF SMALL RUMINANT ENTERPRISES IN NURDAĞI DISTRICT OF TÜRKİYE

KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIK İŞLETMELERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ VE BAŞLICA ÜRETİM SORUNLARI: GAZİANTEP İLİ NURDAĞI İLÇESİ ÖRNEĞİ

Muhammed ÇUHADAR[1], Serkan DİNÇ[2]

[1]Asst. Prof. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Agricultural Economics, , 0000-0003-0776-5893

[2]Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Agricultural Economics, 0009-0003-7139-0720

Abstract

Small ruminant production is an important component of rural livelihoods and the supply of animal products in many parts of Türkiye. The aim of this study was to determine structural characteristics of small ruminant enterprises and to determine the major production problems of producers in Nurdağı district of Gaziantep Province. Primary data were collected through face-to-face surveys conducted among 100 small ruminant producers in 2024. Sample size was determined based on proportional sampling method. Descriptive statistics were used to analyze the data. The results show that small ruminant production in the study area is undertaken mainly by experienced producers under family based farming systems. Livestock production constitutes the main source of income for most households. Sheep farming is the most important component of herd structures. The most important production constraints were feed costs, support programs and climatic conditions. While most producers grow feed crops, on-farm feed production only represents a small share of total feed needs, reflecting continued reliance on purchased feed. Most farms have mixed feeding systems that include grazing and supplementary feeding. Most milk marketing is by direct sales through informal local channels. Prices for animals are generally considered high and prices for milk are moderate to low by producers. The results indicate that long-term sustainability of small ruminant enterprises could be achieved through increasing feed self-sufficiency, improving producer support systems and increasing production efficiency. The study gives useful information to policy makers and extension services trying to improve resilience and economic performance of small ruminant production systems.

Keywords: Small ruminants, production constraints, rural livelihoods, Türkiye

Özet

Küçükbaş hayvancılık, Türkiye'nin birçok bölgesinde kırsal geçim kaynaklarının sürdürülmesi ve hayvansal ürün arzının sağlanması açısından önemli bir üretim faaliyetidir. Bu çalışmanın amacı, Gaziantep ili Nurdağı ilçesindeki küçükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal özelliklerini ortaya koymak ve üreticilerin karşılaştıkları temel üretim sorunlarını belirlemektir. Araştırmanın birincil verileri, 2024 yılında 100 küçükbaş hayvancılık işletmesiyle yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden elde edilmiştir. Örnek hacmi, oransal örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Araştırma bulguları, çalışma alanındaki küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinin büyük ölçüde deneyimli üreticiler tarafından aile işletmeciliğine dayalı üretim sistemi içerisinde yürütüldüğünü göstermektedir. İncelenen işletmelerin büyük çoğunluğunda hayvancılık temel gelir kaynağını oluştururken, sürü yapısında koyun yetiştiriciliği baskın üretim kolu olarak öne çıkmaktadır. Üreticilerin karşılaştıkları en önemli üretim sorunları; yem maliyetlerinin yüksekliği, destekleme programlarına ilişkin yetersizlikler ve iklim koşulları olarak belirlenmiştir. Üreticilerin önemli bir bölümü yem bitkisi yetiştirmesine rağmen, işletme içerisinde üretilen yem toplam yem ihtiyacının yalnızca sınırlı bir kısmını karşılamakta, bu

durum ise satın alınan yeme olan bağımlılığın devam ettiğini göstermektedir. İşletmelerin büyük çoğunluğunda mera otlatması ile ek yemlemenin birlikte uygulandığı karma besleme sistemi tercih edilmektedir. Üretilen sütün pazarlaması ağırlıklı olarak yerel ve kayıt dışı kanallar aracılığıyla doğrudan satış şeklinde gerçekleştirilmektedir. Üreticiler hayvan satış fiyatlarını genel olarak yüksek, süt fiyatlarını ise orta veya düşük düzeyde değerlendirmektedir. Araştırma sonuçları, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin uzun dönemli sürdürülebilirliğinin yem açısından kendine yeterliliğin artırılması, üretici destekleme sistemlerinin güçlendirilmesi ve üretim etkinliğinin yükseltilmesiyle mümkün olabileceğini ortaya koymaktadır. Çalışma bulguları, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin dayanıklılığının artırılması ve ekonomik performansının iyileştirilmesine yönelik politika ve stratejilerin geliştirilmesi açısından politika yapıcılara, tarımsal yayım kuruluşlarına ve ilgili paydaşlara önemli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Küçükbaş hayvancılık, üretim sorunları, kırsal geçim kaynakları, Türkiye

1. INTRODUCTION

Livestock production is one of the most important agricultural activities contributing to food security, rural employment and household income generation worldwide (Akash et al., 2022; Bonilla-Cedrez et al., 2023). In livestock production systems, small ruminant farming is particularly important in rural areas, given its relatively low investment needs, suitability for harsh environmental conditions and its ability to exploit marginal lands not suitable for crop production (Awad et al., 2023; Sharma et al., 2023; Washaya and Washaya, 2023). Small ruminants provide a multitude of outputs that contribute to household livelihoods and local economies through meat, milk, wool and manure (Wodajo et al., 2020; Kachave et al., 2025; Madegowda and Veerendrakumara, 2025).

Türkiye has a long history of small ruminant production and has suitable ecological conditions for sheep and goat farming (Ocak Yetisgin et al., 2022; Hanoğlu Oral and Yıldız, 2025). Small ruminants are especially important in semi-arid and mountainous regions with limited other agricultural enterprises (Kumar and Roy, 2013; Awad et al., 2023). In addition to meeting the domestic demand of animal products, the sector contributes to the efficient use of natural rangelands and the socio-economic sustainability of rural communities (Garmendia et al., 2022; CGIAR, 2026). However, the sector is plagued with several problems related to production efficiency, cost of inputs, animal health, marketing and management of natural resources (Chadda et al., 2024; Swaminathan et al., 2026).

In the recent years, livestock producers have been increasingly concerned by rising feed prices, labor shortages, climatic variability and increasing production costs (Ropp, 2026; Wudie et al., 2026). Such challenges can have an adverse impact on farm profitability and the long-term sustainability of small ruminant enterprises (Lizarralde et al., 2025). The development of efficient agricultural policies and support programs requires a knowledge of the structural characteristics of livestock farms and the identification of the main constraints faced by producers.

Previous studies have looked at different aspects of small ruminant production such as its contribution to rural livelihoods, value chain organization, technical and economic performance, farm management practices and producers' access to institutional services (Armson et al., 2020; Conteh et al., 2020; Kaumbata et al., 2020; Kassie et al., 2021; Abdulai, 2022; Dubeuf et al., 2023; Matovu and Alçiçek, 2023; Arnold et al., 2024; Awad et al., 2024; Chadda et al., 2024). Although these studies offer key evidence on the economic and social functions of the sector, many of them focus on one aspect of production or are carried out at large regional and national levels. Integrated district-level evidence on enterprise structure, management practices and production constraints is still limited, especially in southeastern Türkiye. Thus, local studies are needed to identify the conditions for each region and to provide a better empirical basis for policies on livestock development.

Small ruminant breeding is one of the main livestock activities in the Nurdağı district of Gaziantep province and is widespread in the district. Its prevalence is a reflection of the importance of sheep and goat production in the local agriculture structure and rural economy (GMM, 2026). According to the small ruminant statistics of the TSI (2025), Nurdağı district accounts for 9.84% of the total small ruminant population in Gaziantep Province. However, little is known about the production structure, management practices and constraints of small ruminant producers in the district. The aim of this study is to determine the structural characteristics of small ruminant enterprises and to determine the

basic production problems faced by producers in Nurdağı district. The findings are expected to provide useful information to policy makers, extension services and rural development stakeholders seeking to improve the sustainability and economic performance of small ruminant production systems.

2. MATERIAL AND METHOD

The main data of this study were collected in 2024 through face-to-face surveys with small ruminant producers in the Nurdağı district of Gaziantep Province, Türkiye. The target population was 439 registered small ruminant firms (RTMAF, 2024). Sample size was determined using proportional sampling approach with 7.5% margin of error and 90% confidence level. The minimum necessary sample size of 95 producers was obtained by using the Equation (1) by proportional sampling method (Newbold, 1995; Miran, 2021).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{p_x}^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

where n is the sample size, N is the population size, p is the population proportion (assumed to be 0.50), and σ^2_{px} is the variance of the population proportion.

To improve the reliability of the study and compensate for possible data losses, a total of 100 producers were interviewed. The questionnaire included questions on producers' socio-economic characteristics, farm structure, flock characteristics, feeding and grazing practices, animal health management, marketing activities, and the major production problems encountered in small ruminant farming. In addition, producers were asked to evaluate the importance of various production constraints using a five-point Likert scale.

The collected data were analysed using descriptive statistical methods, including frequencies, percentages, means, and standard deviations. The results are presented in tables and discussed to describe the structural characteristics of small ruminant enterprises and identify the principal production problems faced by producers in the study area.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1. Socio-Demographic Characteristics of Small Ruminant Producers

Table 1 shows Sociodemographic characteristics of small ruminant producers in the Nurdağı district. The results suggest that production is primarily the task of seasoned, older, married, male producers with relatively low levels of formal education. Fully three-quarters of the respondents had more than 20 years of farming experience, half were at least 51 years old, 98% were male, and 95% were married. These results show that the main producers of small ruminants in the study area are still family-based farms with accumulated practical knowledge.

Similar profiles of the producer have been reported from several Turkish localities. Çiftçi and Kopuzlu (2025) determined that the primary characteristics of producers in the Yavuzeli district of Gaziantep Province were that they were predominantly male and had relatively low educational backgrounds. The mean producer age was 45.3 years and half of the producers were ≥51 years of age, indicating a relatively older producer profile in Nurdağı in comparison with the present study. Similarly, Çetinkaya et al. (2023) found that most of the producers in Kahramanmaraş were married and had very high experience. They were also more educated, with more than half of the respondents being high school graduates. Similar patterns of advanced producer age and low formal education were also reported in Van (Yıldız and Aygün, 2021), Hakkâri (Demir and Tuncer, 2023) and Afyonkarahisar (Serttaş et al., 2023), where the largest education group was primary school graduates and the average age of producers was about 48-49 years. To summarize, the findings of this study show that experienced family farmers are still the major suppliers of small-scale ruminant farming in Türkiye. However, the

somewhat older producer profile of Nurdağı may be a problem for long term generational renewal and the application of modern production technology.

Table 1. Socio-demographic characteristics of small ruminant producers in Nurdağı district

Variables	Category	%
Age	≤40	17
	41-50	33
	≥51	50
Gender	Male	98
	Female	2
Marital status	Married	95
	Single	5
Educational level	Primary school	52
	Secondary school	34
	High school	14
Farming experience (years)	≤20	28
	21-40	61
	≥41	11

3.2. Economic Characteristics of Small Ruminant Producers

Table 2 shows the economic characteristics of the small ruminant producers in Nurdağı district. The main source of income for producers is livestock production, 84% of which stated that they did not earn any income from crops. While 43% of the respondents had income from sources other than farming, the bulk of the households' income was still highly dependent on livestock activities, pointing to rather specialised production structure. The share of producers with off-farm income was remarkably close to the 42.86% reported by Ünal and Dellal (2023), implying that a large proportion of the livestock producing households in various parts of Türkiye depend on off-farm income as a supplementary source of income. Çiftçi and Kopuzlu (2025) stated that this structure was different from the Yavuzeli district where 64% of businesses also produced crops. Furthermore, the level of integration in formal agricultural assistance mechanisms was also low, considering that 60% of the producers included in the present study were registered in the Farmer Registration System.

Table 2. Economic characteristics of small ruminant producers in Nurdağı district

Variables	Category	%
Annual livestock income (TRY)	≤100.000	5
	100.001-500.000	57
	500.001-1.000.000	33
	≥1.000.001	5
Annual crop income (TRY)	None	84
	≤100.000	8
	100.001-300.000	6
	≥300.001	2
Annual off-farm income (TRY)	None	57
	≤50.000	4
	50.001-400.000	38
	≥400.001	1
Farmer Registration System (FRS) registration	Yes	60
	No	40

3.3. Herd Structure and Milk Production Characteristics

The findings revealed that sheep are the major component of herd structures in the study area, which indicates the importance of sheep husbandry in small ruminant production systems. The proportion of milking animals in both sheep and goat herds indicates that milk production is conducted alongside other production objectives. Goats produce more milk per animal than sheep, but flocks of sheep are larger and have more milking animals. Average sheep herd in the present study was larger and average goat herd was smaller than Çetinkaya et al. (2023). Moreover, the daily average milk yield of sheep (0.9 L) was lower than 1.2 L reported by Çetinkaya et al. (2023) in Kahramanmaraş. However, the mean daily yield of goat milk (1.9 L) was higher than 1.65 kg per goat reported by Engindeniz et al. (2018). These differences are probably related to differences in breed composition, feeding practices, herd management and regional production conditions. To summarize, the results show a mixed small ruminant production system where sheep are more numerous in terms of herd size and goats have a higher milk yield per animal (Table 3).

Table 3. Herd structure and milk production characteristics of small ruminant enterprises in Nurdağı district

Variables	Category	Mean
Number of animals	Goat	98.3
	Sheep	159.4
Number of milking animals	Goat	54.7
	Sheep	70.9
Milk yield (L/day)	Goat	1.9
	Sheep	0.9

3.4. Production Motivations, Constraints and Animal Selection Criteria

Table 4 shows the reasons for involvement in small ruminant farming by the producers, the main production constraints, animal selection criteria, adequacy of disease control measures and sources of labour. The main motivations for production were profitability and relatively stable product prices, and ease of production was less important. High feed prices were the biggest problem in production followed by climatic conditions and lack of support programs. This result agrees with Gül et al. (2022), who found that 63.23% of sheep breeders in Aksaray stated that the expensive feed was the most important production problem. Similarly, Gökmener and Öztürk (2022) identified high feed prices, high infrastructure costs, low product prices and difficulties in finding shepherds as the major constraints and Mohamud and Çevrimli (2023) found that feed expenses accounted for 46.1 % of total production costs in sheep enterprises. In the same way, Ünal and Dellal (2023) reported that high feed prices and pasture problem were definitely important problems for breeders, and Demir and Tuncer (2022) reported that high feed prices and poor pasture quality were among the most important problems faced by producers.

Meat yield, disease resistance, fertility and milk yield were the main animal selection criteria, whereas the purchase price was of less importance. Also, 84% of producers rated disease control as at least moderately adequate. In 96% of the enterprises family labour was the main source of labour. This rate was higher than the 66.6% reported by Gökmener et al. (2025) for sheep farms in Uzundere, and Demir and Tuncer (2023) found that 74% of small ruminant enterprises in Hakkâri depended on paid shepherds. These variations imply that the structuring of labour is very different from one region to another, although family-based production still dominates in Nurdağı.

Table 4. Production motivations, constraints and animal selection criteria of small ruminant producers in Nurdağı district

Variables	Category	Mean
Reasons for engaging in livestock production[1]	More profitable	0.81
	Stable prices	0.80
	Easier production	0.47
	Lower labour requirement	0.65
Constraints during production[2]	High feed prices	3.89
	Insufficient support programs	3.28
	Climatic conditions	3.19
	Diseases	2.58
	Labour shortage	1.07
	Transportation	0.34
	Marketing problems	0.25
Animal selection criteria[2]	Disease resistance	3.24
	Milk yield	3.11
	Meat yield	3.43
	Fertility	3.20
	Price	2.05
Variables	**Category**	**%**
Adequacy in disease control	Completely inadequate	2
	Slightly adequate	14
	Moderately adequate	59
	Completely adequate	25
Labour source	Family labour	96
	Hired labour	4

[1] 0 = Strongly disagree, 1 = Slightly agree, 2 = Moderately agree, 3 = Agree, 4 = Strongly agree. [2] 0 = Not important, 1 = Slightly important, 2 = Moderately important, 3 = Important, 4 = Very important.

3.5. Milk Marketing and Producers' Price Perceptions

Table 5 shows the milk marketing channels and producers' perceptions of animal and milk prices. The findings show that milk was predominantly sold via direct sales to neighbors (80%) and a small proportion of producers sold milk to dairy processing plants (18%) or local markets (2%). These results show that milk marketing in the study area is mainly through short marketing channels and local informal trade rather than organized marketing systems. Similar marketing patterns have been noted elsewhere in Türkiye. It was found that about 70.5% of sheep and goat milk was processed into cheese before sale, indicating that direct marketing of dairy products is still common among small-scale producers (Serttaş et al., 2023). Similarly, Gül et al. (2022) reported that sheep breeders in Aksaray mostly produced milk as cheese and sold it through retail sales. In terms of price perceptions, the majority of the producers in the present study considered current animal (56%) and milk prices (60%) to be moderate, relatively few considered them to be expensive. The results indicate that local marketing practices are still dominant in milk commercialization in Nurdağı and the linkages to formal dairy processing channels are limited.

Table 5. Milk marketing channels and producers' perceptions of animal and milk prices in Nurdağı district

Variables	Category	%
Milk marketing channels[1]	No milk sales	5
	Dairy processing plant	18
	Neighbours	80
	Market	2
Perceived level of animal prices	Cheap	8
	Moderate	56
	Expensive	30
	Very expensive	6
Perceived level of milk prices	Cheap	32
	Moderate	60
	Expensive	8
	Very expensive	0

[1] Multiple responses were allowed.

3.6. Feeding Practices and Water Availability in Small Ruminant Production

Water availability, feed production and feeding strategies for small ruminant farmers in the Nurdağı district are given in Table 6. Only 16% of the producers grazed on rangelands alone, but most (83%) practiced combined grazing and stall feeding; Additionally, 59% of producers produced their own feed, supplying an average of 40.5% of their feed requirements through on-farm production. These findings are generally consistent with the previous studies in Türkiye. Gül et al. (2022) determined that sheep producers in Aksaray generally preferred to mix grazing with supplementary feeding. Gökmener et al. (2025) found that 66.7% of sheep farms in Erzurum provided their own feed. The animals were fed with concentrate and roughage, especially in winter and were mostly grazed on pastures (Serttaş et al., 2023). Most producers (86%) reported no problems or only minor problems (51%) with access to water and this indicates that access to water was not considered a significant production constraint in the research area.

Table 6. Feeding practices, feed production and water availability of small ruminant producers in Nurdağı district

Variables	Category	%
Water availability problems for animals	No problem	35
	Minor problems	51
	Moderate problems	12
	Frequent problems	2
Feeding method	Stall feeding	1
	Grazing on rangelands	16
	Both	83
Feed production	Yes	59
	No	41
Feed requirement met by own production (%)		40.50

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In Nurdağı district, small ruminant production remains an important part of the livelihoods and agricultural sustainability of rural areas. The findings reveal a sector of experienced producers, predominantly male, who depend mainly on livestock production for their livelihoods. For some producers, off-farm income is contributing to household earnings, but for the majority, livestock remains the primary economic activity with crop production playing only a limited role. Production systems are mainly based on the combination of grazing and stall feeding, more than half of the producers are cultivating part of their own feed requirements. Family labour remains the main source of labour and milk marketing is mainly through direct sales to neighbours, indicating continuity of

traditional systems of production and marketing. High feed prices were the most important production constraints followed by inadequate support programs and climatic conditions.

To secure the long-term sustainability of the sector it will be necessary to reduce production costs, especially feed costs. Farm resilience can be improved through increased on-farm forage production, pasture management, and feed conservation practices that reduce the dependence on purchased feed. Production efficiency can be further enhanced by strengthening extension services, including practical training on forage production, breeding, animal health and farm management. “The impacts of increasing input costs could also be reduced through additional targeted financial support and help for producers to access agricultural support programmes.

Better producer organisations and cooperative structures would enhance bargaining power for producers, ease access to technical information and government support, and result in more organised milk marketing systems. Improvements in this area could lead to greater value addition and more stable access to markets. Therefore, future policies for rural development should take an integrated approach, combining economic support, technical assistance, sustainable management of feed resources and climate adaptation strategies. These measures would not only be helpful to increase the profitability of small ruminant enterprises but also to the long-term sustainability and resilience of the livestock production systems in Nurdağı district and similar production environments.

5. REFERENCES

Abdulai, I. A. (2022). Rearing livestock on the edge of secondary cities: examining small ruminant production on the fringes of Wa, Ghana. Heliyon, 8(4). e09347

Akash, M. H., Mondal, S., & Adusumilli, S. (2022). Sustainable livestock production and food security. In S. Mondal & R. L. Singh (Eds.), Emerging Issues in Climate Smart Livestock Production (pp. 71–90). Academic Press.

Armson, B., Ekiri, A. B., Alafiatayo, R., & Cook, A. J. (2020). Small ruminant production in Tanzania, Uganda, and Ethiopia: a systematic review of constraints and potential solutions. Veterinary Sciences, 8(1), 5.

Arnold, J. C., Onono, J., Ballesteros, C., Aboge, G., & Alarcon, P. (2024). Modeling the economic performance of small ruminant pastoralist flocks and financial impact of changes in reproductive performance and mortalities in Kajiado county, Kenya. Frontiers in Sustainable Food Systems, 8, 1406864.

Awad, R., Brahmi, A. M., Titi, H., Jaouad, M., & Boubaker, A. G. (2024). Exploring the Value Chains in the Small Ruminant Sector: A brief review of the literature. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences (JAEVS), 8(1), 61-38.

Awad, R., Titi, H., Mohamed-Brahmi, A., Jaouad, M., & Gasmi-Boubaker, A. (2023). Small ruminant value chain in Al-Ruwaished district, Jordan. Regional Sustainability, 4(4), 416-424.

Bonilla-Cedrez, C., Steward, P., Rosenstock, T. S., Thornton, P., Arango, J., Kropff, M., & Ramirez-Villegas, J. (2023). Priority areas for investment in more sustainable and climate-resilient livestock systems. Nat Sustain 6: 1279–1286.

Çetinkaya, S., Akbay, C., & Güneş, A. (2023). Kahramanmaraş ilindeki küçükbaş hayvan üreticilerinin memnuniyet durumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 29(2), 107-115.

CGIAR. (2026). Sustainable rangeland restoration for food, feed, and fiber. Consultative Group on International Agricultural Research. Retrieved July 14, 2026, from https://www.cgiar.org/news-events/news/sustainable-rangeland-restoration-food-feed-and-fiber

Chadda, A., Singh, J., Sharma, R. K., Gupta, R. K., & Kansal, S. K. (2024). Bottlenecks analysis using analytic hierarchy process (AHP) throughout the value chain of small ruminants in India. Small Ruminant Research, 230, 107169.

Çiftçi, V., & Kopuzlu, S. (2025). Gaziantep ili Yavuzeli ilçesi küçükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal özellikleri-1. Journal of Animal Science and Economics, 4(1), 27-39.

Conteh, A. M., Sesay, M. E., Sheriff, F., & Sesay, M. M. M. (2020). Small Ruminant Production: contributions, management practices and challenges at traditional level in rural areas of Sierra Leone. American Journal of Zoology, 3(3), 57.

Demir, Y., & Tuncer, S. S. (2022). Current situation and general problems of small ruminant enterprises in Hakkâri province. Van Veterinary Journal, 33(3), 97-105.

Dubeuf, J. P., Genis, J. C., Morand-Fehr, P., & Morales, F. D. A. R. (2023). The contribution of goats in the future redesigning of livestock activities and value chains. Small Ruminant Research, 227, 107065.

Engindeniz, S., Aktürk, D., Savran, A. F., Koşum, N., Taşkın, T., Kesenkaş, H., ... & Öztürk, G. (2018). İzmir, Çanakkale ve Balıkesir illerinde keçi sütü maliyetinin saptanması üzerine bir araştırma. Journal of Agriculture Faculty of Ege University, 55(1), 27-36.

Garmendia, E., Aldezabal, A., Galan, E., Andonegi, A., Del Prado, A., Gamboa, G., ... & Barron, L. J. R. (2022). Mountain sheep grazing systems provide multiple ecological, socio-economic, and food quality benefits: Mountain sheep grazing systems provide multiple ecological, socio-economic, and food quality benefits. Agronomy for Sustainable Development, 42(3), 47.

GMM, (2026). Gaziantep Metropolitan Municipality. Nurdağı. Retrieved July 14, 2026, from https://www.gaziantep.bel.tr/en/ilceler/nurdagı

Gökmener, H., & Öztürk, A. (2022). Ovine livestock activities and general problems in Uzundere district of Erzurum province. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 11(1), 21-29.

Hanoğlu Oral, H., & Yıldız, F. (2025). Structural Characteristics of Small Ruminant Production in Muş, Türkiye: A Model for Organic Livestock on the Basis of Sustainability. Sustainability, 17(7), 3019.

Kachave, M. R., Pyatla, M. K. G., Kumar, A., Kumar, R., & Komal. (2025). Diversity of small ruminant breeds in India: Goats and sheep. In M. H. Bhat, S. Khajuria, N. Vithalrao, & S. Sengupta (Eds.), Advances in agriculture, horticulture and animal husbandry (Vol. 2, pp. 66–79). Bhumi Publishing. Indiah. https://doi.org/10.5281/zenodo.17063745

Kassie, G. T., Asnake, W., Haile, A., Mengistu, T. G., Gizaw, S., & Rischkowsky, B. (2021). Welfare impact of community-based veterinary and breeding services on small ruminant keepers. Frontiers in Veterinary Science, 8, 610610.

Kaumbata, W., Banda, L., Mészáros, G., Gondwe, T., Woodward-Greene, M. J., Rosen, B. D., ... & Wurzinger, M. (2020). Tangible and intangible benefits of local goats rearing in smallholder farms in Malawi. Small Ruminant Research, 187, 106095.

Kumar, S., & Roy, M. M. (2013). Small ruminants' role in sustaining rural livelihoods in arid and semiarid regions and their potential for commercialization. In New paradigms in livestock production: From traditional to commercial farming and beyond. (Eds) Shiv Prasad. Agrotech Publishing Academy. Udaipur.

Lizarralde, J., Mandaluniz, N., Prat-Benhamou, A., Martín-Collado, D., Gaspar-García, P., Horrillo, A., ... & Soriano, B. (2025). Assessing resilience capacities of the Small Ruminant farms in Spain: a static approach thanks to field interviews. Small Ruminant Research, 256, 107688.

Madegowda, M., & Veerendrakumara, K. S. (2025). Sustainable livelihoods through small ruminants: An economic study of sheep and goat rearing in Karnataka. International Journal for Research Trends and Innovation (IJRTI), 10(9), 297-303.

Matovu, J., & Alçiçek, A. (2023). Feed resources used for small ruminant nutrition in Sub-Saharan Africa: a case study of Uganda. Tropical Animal Health and Production, 55(6), 377.

Miran, B., (2021). Temel İstatistik, Genişletilmiş Baskı. Lambert Academic Publishing, Mauritus.

Mohamud, A. H., & Çevrimli, M. B. (2023). Technical and economic analysis of sheep breeding enterprises in Selcuklu District of Konya Province. Kocatepe Vet J, 16(3), 342-356.

Newbold, P., (1995). Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey, 1995, Ocak Yetisgin, S., Önder, H., Şen, U., Piwczyński, D., Kolenda, M., Sitkowska, B., & Yucel, C. (2022). Farmers' risk perception on climate change: Transhumance vs. semi-intensive sheep production systems in Türkiye. Animals, 12(15), 1992.

Ropp, M. (2026). 308. The Current Workforce Labor Shortage and How It Is Affecting the Industry. Journal of Animal Science, 104(3), 107.076.

RTMAF, (2024). Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry. Records of Gaziantep Directorate of Provincial Agriculture and Forestry

Serttaş, İ., Akbaş, A. A., & Sarı, M. (2022). Afyonkarahisar ili Hocalar ilçesindeki küçükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumunun belirlenmesi. Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University, 7(1), 34-42.

Sharma, S., & Singh, R. (2023). Knowledge enhancement of landless and marginal farmers through entrepreneurship training on goat farming. Indian Journal of Extension Education, 59(4), 58-61.

Swaminathan, M., Aldayood, K., Tibbo, M., Ghosh, K., Shaikhi, A., & Haddad, N. (2026). Transforming Small Ruminant Productivity Through a Farm Service Delivery Model: Evidence from a Pilot Study in Saudi Arabia. Animals, 16(7), 1094.

TSI (2025). Turkish Statistical Institute, Livestock Population Statistics. Retrieved July 14, 2026, from https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr

Ünal, G., & Dellal, İ. (2023). Evaluatıon of supports given for small ruminant livestock in terms of breeder satisfaction: national sheep and goat breeding project, the case of Akkaraman sheep breeding suproject in Çankırı province. Journal of the Institute of Science and Technology, 13(1), 651-663.

Washaya, S., & Washaya, D. D. (2023). Benefits, concerns and prospects of using goat manure in sub-Saharan Africa. Pastoralism, 13(1), 28.

Wodajo, H. D., Gemeda, B. A., Kinati, W., Mulem, A. A., van Eerdewijk, A., & Wieland, B. (2020). Contribution of small ruminants to food security for Ethiopian smallholder farmers. Small Ruminant Research, 184, 106064.

Wudie, D.F., Alemu, F.M. & Bezabh, G.B. (2026). Asymmetric short-run and long-run effects of climate variables on livestock production in Ethiopia. Discov Food 6, 242.

Yıldız, A., & Aygün, T. (2021). Van ili merkez ilçede küçükbaş hayvancılık faaliyetleri ve genel sorunlar: I. işletmelerin yapısal özellikleri. Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi, 4(1), 23-36.

ANTİK DÖNEM İNSANLARINDA DİŞ ÇÜRÜĞÜ

DENTAL CARIES IN ANCIENT POPULATIONS

Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY

Dr., Kültür ve Turizm Bakanlığı, Antropoloji,

ORCID: 0009-0004-9550-3467

Özet

Eski toplumlara ait antropolojik çalışmalarda toplum hakkında bilgi edinmemizi sağlayan en önemli materyaller iskelet ve diş kalıntılarıdır. İskeleti oluşturan kemik materyallerin bütünlüğünün korunamadığı durumlarda sağlam yapıları ve iyi korunmalarından dolayı dişler tercih edilmektedir. Dişler üzerinde saptanan patolojik bulgular ile incelenen toplum ve bireyin sağlık durumu, beslenme tarzı, yaşam koşulları gibi konularda önemli bilgiler elde edilmektedir. Diş çürükleri de bu olgulardan bir tanesidir. Diş çürüğü, ağızdaki bazı bakterilerin diş sert yapısının, belirli etkenlerin varlığı sonucu bozulması olayıdır. İlk insansılardan itibaren diş çürüğünün tarih sahnesinde olduğu kabul edilse de eski çağlardan günümüze toplumların beslenme alışkanlıkları değişmiş, buna bağlı olarak da çürük prevalansları etkilenmiştir. Paleolitik ve Mezolitik dönemlerde diş çürüğü çok düşük oranlarda görülürken Neolitik dönemde tarımın başlaması ile insan beslenmesinde meydana gelen değişimler sonucu diş çürüğü görülme sıklığı artmıştır. Şekerin işlenmeye başlanması ve Sanayi Devrimi gibi beslenme alışkanlıkları üzerinde önemli etkisi olan olaylardan sonra ise çürük özellikle gelişmiş toplumlarda yaygın bir hastalık haline gelmiştir.

Anahtar Kelimeler:

Diş çürüğü, dental antropoloji, Antik dönem insanları

Abstract

When anthropological studies of ancient societies are being conducted, the most important materials that provide information about society are skeletal and dental remains. Dental materials are preferred because of the solid construction and good preservation of the integrity of the skeletal bone materials. Pathological findings on the teeth reveal important information such as health status, nutrition style and living conditions of the examined community and individual. Dental caries is also one of these conditions. Dental caries is the process of demineralisation of the hard dental tissues that is caused by some of the bacteries in the mouth with the existance of specific factors. From first hominids up to present, it is supposed that dental caries have been existed. But during this long time human's dietary habits was changed and this affected the pre valence of dental caries. During the Paleolithic ve Mesolitic periods, frequency of dental caries was very low but as a result of starting agricultural activities, dental caries prevalence become higher. Milestones such as inventing processed sugar or Industrial Revolution, increased the frequency of the caries extremely high levels.

Keywords:

Dental caries, dental anthropology, ancient populations

1. GİRİŞ

Uygun ortam ve koşullara bağlı olarak canlıların iskeletleri ve dişleri binlerce yıl bozulmadan, doğal yapılarını koruyarak günümüze kadar gelebilmektedir. Fakat iskelet kalıntılarının yapıları; sel, deprem, toprak kayması ve yanardağ gibi doğal afetlerin etkisinde bozulabilmekte ve sadece dişler sağlam bir şekilde ele geçirilmektedir. İskelet kalıntıları ve dişler ya sistematik gerçekleştirilen arkeolojik kazılarda ya da adli vakalarda karşımıza çıkmaktadır. Bu buluntuların incelenmesi; bireylerin morfolojik yapısı, demografik yapıları, sağlık durumları ve toplumlar arası ilişkiler gibi oldukça önemli bilgilere ulaşılmasına olanak sağlamaktadır (Burns, 1999). Bu bilgilerin yanı sıra gerçekleştirilen çalışmalarla farklı coğrafik alanlarda yaşayan toplumlarda gözlenen biyolojik varyasyonların ortaya çıkışları ve bu varyasyonların nedenleri, farklı insan grupları arasındaki genetik yakınlık dereceleri, farklı dönemlerde yaşamış toplumlar arasındaki ilişkiler gibi önemli verilere ulaşılmaktadır (Bilgin vd., 1994).

Dişler; sert ve dayanıklı yapılarıyla iskeleti oluşturan diğer kısımlara göre daha dirençlilerdir. Bu duruma bağlı olarak diş ve çeneler üzerinde gerçekleştirilen çalışmalardan birçok olgu hakkında güvenilirliği yüksek sonuçlara ulaşılmaktadır. Geçmişte yaşamış toplumların ağız ve diş sağlığı, beslenme biçimi, bu bilgilerden o toplumların kültürel yapıları ve yaşam şekilleri gibi konular diş ve çenelerin değerlendirilmesi ile ortaya konulmaktadır. Ayrıca elde edilen bu bilgiler günümüz toplumlarıyla karşılaştırılarak aralarındaki farklılıklar ve benzerlikler de ortaya konulabilmektedir (Özbek, 2007). Geçmiş dönem ve günümüz toplumlarına ait bireylerin dişlerinin şekilleri ve odontometrik ölçüleri toplumların genetik yapılarının ortaya konmasında, tür ya da topluluk bazında genetik uzaklık yakınlık derecelerinin belirlenmesinde, adli vakalarda kimliklendirmede, paleontolojik çalışmalarda tür tanımlamalarında kullanılan önem materyallerdir (Brothwell, 1963).

1.1. DENTAL ANTROPOLOJİ ÇALIŞMALARI

Dental antropoloji; dişlerin morfolojisini, sağlığını, metrik boyutlarını, genetiğini, fonksiyonlarını ve etnolojik değişiklilerini inceleyen çalışma alanıdır. İnsanların filogenetik evrimine ilişkin önemli veri barındıran dişler, bu bilgilerin tarihsel, biyolojik ve kültürel bilgilerle desteklenmesi ile birlikte oldukça önemli sonuçlar ortaya koymaktadır (Scott, 1997). Dental antropologlar; dişlerin morfolojik ve odontometrik yapılarındaki değişikliklerin belirlenmesini; bu değişikliklerin akrabalık ilişkilerindeki rolünün ortaya konulmasını; dişler üzerindeki makro ve mikro incelemelerle diş hastalıklarının belirlenmesini ve toplumların beslenme alışkanlıklarının ortaya çıkarılmasını; dişlerin metrik olarak değerlendirilmesiyle birey, toplum ve cinsiyetler arasındaki farklılıkların ortaya konulmasını; dişler üzerindeki kültürel değişikliklerin belirlenmesini amaçlamaktadırlar (Krogman, 1927).

1.2. Dental Antropoloji Çalışmalarının Tarihçesi

Dişlerin veri kaynakları olarak kullanılmaları antik dönemlere kadar gitmektedir. Örneğin Aristoteles (MÖ. 384-322)'in kadınların diş sayısının erkeklere göre daha fazla olduğu bilgisi gibi yanlış fikirler uzun yıllar doğru olarak kabul edilmiştir. Yine bu dönemlerde dişlerin tanımlamaları ve morfolojisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bergamalı Galen dişlerin tanımlamalarını yapmış, sayılarını belirlemiş, morfolojilerini inceleyerek farklı işlevlerine dair bilgiler kaydetmiştir. Dişler ile ilgili yayınlanan ilk kitap ise 1530 yılında diş hastalıkları ve bu hastalıkların tedavilerine ilişkin hazırlanan ve anonim bir kaynak olan "*Artzney Buchlein*"dir. Dişlerin anatomisine ilişkin ilk doğru sonuca yakın bilgilere 1542 yılında Andreas Vesalius tarafından yayınlanan "*De Humani Corporis Fabrica*" adlı kaynakta yer verilmiştir (Ungar, 2014).

Dişler, çene kemikleri ve çevresindeki dokular üzerindeki ilk mikroskobik çalışmalar, on yedinci yüzyılda Marcello Malphighi tarafından gerçekleştirilmiştir. Diş plaklarındaki mikroorganizmalar ise ilk olarak Antony Van Leeuwenhoek tarafından rapor edilmiştir. 1771 yılında da Hunter tarafından yayınlanan "*The Natural History of the Human Teeth*" modern diş anatomisinin ortaya konduğu ilk kaynak olarak kabul görmüştür (Ungar, 2014). On dokuzuncu yüzyılda ise P. Broca'nın kron aşınmalarını, L. H. Mummery'nin diş hastalıklarını ve W.H. Flower'in diş boyutlarını incelediği çalışmalar, insan sağlığı ve davranışları ile varyasyonlarını anlamada önemli rol oynayan çalışmalardandır. Bunun yanı sıra Edward Drinker Cope, Richard Owen ve Henry Fairfield Osborn gibi araştırmacılar tarafından yapılan paleontolojik çalışmalarda karşılaştırmalı odontolojinin temelleri atılmıştır (Peyer, 1968).

Dental antropoloji yirminci yüzyılın ilk yarısında artık bir disiplin olarak kabul görmeye başlamıştır. Dental antropoloji terimi ilk kez, George Buschan (1900) tarafından yayınlanan bir makalenin başlığı olarak kullanılmıştır. De Terra, Fisher, Zuckerkandl ve Bolk gibi araştırmacıların çalışmalarıyla dental antropoloji daha geniş kapsamda ele alınmış ve özellikle Avrupa'nın pek çok ülkesinde ilerleyen teknolojiye de bağlı olarak önemli oranda bir ilerleme kaydedilmiştir (Scott&Turner, 1988). Darwin sonrası dönemde, Darwin'in çalışmaları ile insanların bir primat olduğu ve en yakın akrabalarının insansı maymunlar olduğu kabul edilmiş ve araştırmacılar genelde primatlar üzerinde çalışmalar yapmaya başlamıştır. Sınırlı sayıda olsa da yapılan çalışmalarda fosil hominin türleri ile yaşayan insanların diş morfolojileri ve boyutları konusuna odaklanılmıştır. Bu konuya geniş ölçekli bir yaklaşım ile önemli katkı sağlayan "*The Origin and Evolution of the Human Dentition"* (1922) adlı eseri ile William King Gregory olmuştur. Çoğunlukla betimsel nitelikte gerçekleştirilen fosil hominin dişlerine yönelik önemli çalışmalardan biri de Weidenreich, (1937)'in "*The Dentition of Sinanthropus pekinensis*" isimli monografıdır. Bir başka çalışmada ise Hrdlička (1920) kürek biçimli dişlerle ilgili klasik makalesini yazmış ve bu diş yapısı bakımından Kuzey Amerikalı yerli toplulukları ile Kuzey Asyalılar arasında büyük benzerlik olduğunu belirterek, Avrupalı ve Afrikalı popülasyonlarla belirgin bir zıtlık sergilendiğini rapor etmiştir. Yine bu dönemde T. D. Campbell (1925) tarafından Avustralya Aborjinleri, J. C. Middleton Shaw (1931) tarafından Bantular, Nelson (1938) tarafından Pecos Pueblo Kızılderilileri, Goldstein (1948) tarafından Teksas Kızılderilileri, P. O. Pedersen (1949) tarafından Doğu Grönland Eskimoları ve C. F. A. Moorrees (1957) tarafından Aleutların diş yapıları üzerine ürettikleri klasik monografiler bölgesel anlamda gerçekleştirilen klasik örnekler arasında gösterilmektedir. Diş morfolojisine yoğunlaşılan bu dönemdeki çalışmalardan farklı olarak özellikle A. A. Dahlberg'in "*The Changing Dentition of Man*" (1945) adlı eserinde insan diş dizilimindeki morfogenetik alanların temel ilkeleri ortaya konmuştur. 1940'ların başlarında dental antropologlar çalışmalarda morfolojiden çok genler üzerinde düşünmeye başlamış ve morfolojik bilgileri genetik analizlerle desteklemeye başlamışlardır (Lasker, 1957; Scott, 2015).

1950'lerin ortalarına gelindiğinde A. A. Dahlberg (1956) insan diş varyasyonunun sistematik olarak incelenmesinin standardizasyon eksikliğine dikkat çekmiştir. Karabelli özelliği, hipokon, kürek biçimli kesiciler ve protostilid gibi temel morfolojik özelliklerin dereceli ifadelerini gösteren ve sonraki süreçte yaygın kabul gören bir dizim geliştirmiştir. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren dental antropoloji çalışmaları gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Bu dönemde "*Dental Anthropology*" (Brothwell, 1963) adlı eserin yayımlanması alan tarihindeki önemli bir dönüm noktası olmuştur. Üçü primat dişleri, biri fosil hominin dişleri ve on biri güncel insan toplulukları hakkında olan ve on beş makaleden oluşan bu çalışma *Society for the Study of Human Biology* (İnsan Biyolojisi Çalışmaları Topluluğu) sempozyumlarından doğmuştur ve günümüzde dahi birçok antropoloğun kullandığı başucu kitabı olarak kabul görmüştür. Ayrıca bu dönemde diş kronu, kök morfolojisi (Turner, 1970), kron aşınması (Scott, 1979) ve mine hipoplazisi (Goodman & Armelagos, 1985) gibi gelişimsel stres belirtilerinin incelenmesine yönelik standartların geliştirilmesi adına araştırmalar yapılmıştır. Geçmiş ve günümüz topluluklarının ağız sağlığına ilişkin çalışmaların sayısı artmış; özellikle tarımın diş çürüğü üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik araştırmalara yoğunlaşılmıştır (Scott, 2015).

1985 yılında Tennessee eyaletinin Knoxville şehrinde düzenlenen Amerikan Fizik Antropologlar Birliği (AAPA)'nin yıllık toplantısında, diş konusuna odaklanan yüz elliden fazla antropolog ve diş hekimi bir araya gelerek *Dental Antropoloji Grubu* (DAG)'nu kurmuşlardır. 1986'da New Mexico eyaletinin Albuquerque şehrinde düzenlenen AAPA toplantısında ise *Dental Antropoloji Birliği* (DAA) oluşturulmuştur. Aynı yıl dernek, "*Dental Anthropology Newsletter"* (Dental Antropoloji Bülteni) adlı yayını çıkarmaya başlamıştır. Sonraki süreçlerde DAA çalışmalarını büyüyerek devam ettirmiş ve AAPA'nın yıllık toplantısıyla eşzamanlı resmi toplantılar düzenlemeye başlamıştır. 1991 yılında yayınlanan "*Advances in Dental Anthropology"* (Kelley & Larsen, 1991) adlı eser dental antropolojide kullanılan yöntemlerdeki değişimlere vurgu yapan, günümüzde dahi birçok araştırmacının başvurduğu önemli bir kaynak olmuştur. 1990'da "*Dental Anthropology Newsletter"* daha resmi bir yayın organı olarak "*Dental Anthropology"* dergisine dönüşmüş ve yeni bir editör kurulu yönetiminde üç ayda bir yayımlanmaya devam etmiştir. 1999 yılına gelindiğinde dergi dijital ortama aktarılmış, kütüphane aboneliklerinin yerine DAA web sitesi üzerinden ücretsiz PDF formatları sunularak makalelerin uluslararası düzeyde yayılımı kolaylaştırılmıştır (Scott, 2015).

Dental antropolojik araştırmalar gelişen teknolojinin de katkısıyla son elli yıllık süreçte gerçekleştirilen çalışmalarla, yayınlanan kitaplar ve makalelerle, düzenlenen bilimsel toplantılarla gelişmeye devam etmektedir. Diş ontogenisinde genlerin rolüne dair deneysel araştırmalar, insan genomik verilerinin görünür diş fenotipleriyle bütünleştirilmesi, odontometrik ölçümlerin de ötesinde gerçekleştirilen geometrik morfometri analizleri, özellikle nadir fosil hominin dişlerini incelemeye yönelik mine-dentin birleşimini ayrıntılı şekilde üç boyutlu olarak görüntülemeye imkân tanıyan mikro-CT analizleri, diş kronu aşınmasını mikroskobik düzeyde incelemeye yönelik gelişmiş yöntemler dental antropolojik araştırmaların gelişimine katkı sağlayan önemli araştırma alanlarıdır. Bu araştırma alanları, fosil ve yaşayan primatlar, fosil homininler, arkeolojik kazılarla elde edilmiş iskelet kalıntıları ve modern insan toplulukları olmak üzere geniş örneklem çeşitliliğine uygulanabilmektedir. Ayrıca nicel analizlerin ve üç boyutlu taramalar gibi görselleştirmeye yönelik yöntemlerin gelişmesi, araştırmacılara eski araştırma konularını çok daha iyi araçlarla sürdürme olanağı sağlarken, henüz öngörülmemiş yeni araştırma yöntemlerine de kapı aralamaktadır (Scott, 2015).

1.3. Dişler ve Yapısal Özellikleri

Genellikle çeneli omurgalılarda görülen dermal iskelet unsurları dişler; sağlam yapıları ve korunma durumları ile önemli evrimsel bilgiler içermeleri ve paradigmatik bir statüye sahip olmaları nedeniyle birçok paleontolojik ve antropolojik çalışmaların konusunu oluşturmuşlardır. Bu nedenle, omurgalı diş diziliminin gelişimine ve evrimine yönelik çok sayıda kitap ve derleme makaleleri yayınlanmış ve dişlerin evrimsel kökenine ilişkin farklı kuramlar rapor edilmiştir (Reif, 1982; Teaford vd., 2000).

Antropolojik ve paleontolojik çalışmalarda önemli veri kaynakları olarak kabul gören dişler, sindirim sisteminin başlangıcında yer alan, alt çenenin hareketleri ve çiğneme kaslarının vasıtasıyla ağızda besinlerin parçalanmasını ve öğütülmesini sağlayan yapılardır. Ayrıca dişler çene içerisinde yer aldıkları bölgeye göre beslenme ya da savunma işlevlerine ek olarak estetik ve fonasyona da katkı sağlayan unsurlardır. Üst ve alt çenede "*alveolus dentales*" olarak isimlendirilen boşluklara yerleşen dişler "*paradontium*" ile de desteklenmektedir. Bir dişin; çene içinde gömülü olan bölümü ***kök***, dişetinin dışında ağız boşluğunda kalan bölümü ***kron***, kökle kronun birleştiği yer de ***diş boynu*** (kole) olarak tanımlanmaktadır (Ata, 1971).

Dişler; sert ve yumuşak olmak üzere iki doku yapısından oluşmaktadır. Sert diş dokuları dentin, sement ve enamel; yumuşak diş dokuları ise periodontal membran ve pulpa olarak bilinmektedir (Yavuzyılmaz, 2001).

1.3.1. Enamel (Diş Minesi): İnsan vücudunun en sert ve en mineralli maddesidir. Diş kronunu çevreleyen ve koruyucu tabaka olan enamelin rengi grimsi beyazdan sarımsı renge kadar değişebilmektedir. Enamel çiğneme kuvvetine dayanıklılık ve sertlik sağlayan hidroksiapatit kristallerinden oluşmaktadır. Bu dayanıklılık ve sertlik özelliği de iskelet kalıntılarının hasar gördüğü durumlarda dahi dişlerin korunmasına olanak sağlamaktadır. İskelet parçalarının hasarlı, yumuşak dokuların çürümüş olması durumunda ayrışmaya dayanıklı mine tabakasıyla dişler yapılarını korumaktadır (Ata, 1971).

Diş minesi dental antropoloji ve kimliklendirme çalışmalarına bilgi sağlar nitelikte bir yapıya sahiptir. Mine üzerinde yer alan ve büyüme modelini yansıtan retzius çizgileri, ilerleyen yaşla birlikte artmakta ve yaş tahmini ile diş gelişim sürecindeki fizyolojik stres dönemlerine dair bilgi barındırmaktadır (FitzGerald, 1998). Diş yüzeylerinde dik olarak konumlanan mine çubukları ise karakteristik yapıları ile diş tipini ve yönünü tanımlamak için kullanılmaktadır. Kişiden kişiye hatta aynı kişinin diğer dişleri arasında bile farklılık gösteren diş mine kalınlığı ve bu yapıda gözlenen aşınmalar da araştırmalara veri sağlayan yapılardır (Macho & Berner, 1993).

1.3.2. Dentin: Diş yapısının büyük kısmını oluşturan dentin canlı bir yapı olup, kökte sementin taçta minenin altında yer almaktadır. Dentin, içinde sinir lifler içeren ve onu dış uyaranlara karşı duyarlı hale getiren mikroskobik tübüllerden oluşmaktadır (Nanci, 2017). Diş canlı kaldığı sürece dentinin oluşumunun da devam etmesine bağlı olarak bu yapının yenilenme özelliği bulunmaktadır (Ata, 1971). Dentinin üzerinde yer alan *Von Ebner çizgileri* dişlerin gelişim hızının belirlenmesinde ve yaş tahmininde kullanılırken (Smith vd., 1994); yine dentinin yapısında gözlenen

tübüller kanalların yoğunlukları ve renkleri dişin türü ve yönelimine ilişkin bilgiler barındırmaktadır. Ayrıca varlığı diş hastalıklarına işaret eden ve şeffaf bir yapıya sahip *sklerotik dentin* ile ilerleyen yaşla boyutunda azalmayla karakterize *ikincil dentin* yaşlandırmada kullanılan kriterlerdendir. (Miles, 2001).

1.3.3. Pulpa: Pulpa odası denilen boşluğun içinde yer alan pulpa dişin merkezi odası ve kanalları içinde yer alan yumuşak dokudur. Sinirler, bağ dokusu, kan damarları ve hücrelerden oluşmaktadır (Nanci, 2017). Dentinin oluşumunda önemli işleve sahip pulpa, çevre dokunun besin ve nem ihtiyacını karşılamaktadır (Ata,1971; Alt & Türp, 1998). İlerleyen yaş ile birlikte meydana gelen ikincil dentin, pulpa boşluğunun boyutunun azalmasına sebep olmakta, bu durum da araştırmalarda yaş tahmininde kullanılan bir kriter olarak kullanılmaktadır. Ayrıca pulpa, yapısı gereği DNA için koruyucu bir ortam sağladığı için çalışmalarda çok değerli bilgiler barındıran bir yapı olarak kabul görmektedir (Seweet & Sweet, 1995).

1.3.4. Semenet: Diş kökünü saran mineralize bir bağ dokudur. Sement küçük lifler aracılığıyla dişin çeneye tutunmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca dişin aşınmasına engel olur ve dişlerin sürmesine katkıda bulunur (Ata, 1971). Sement yapısının üzerinde yer alan ve ilerleyen yaşla birlikte artan çizgiler de sürmemiş gömülü dişlerde yaş tahmininde kullanılmaktadır. Ayrıca sementin aşırı birikmesine bağlı olarak bazı kemik hastalıklarında ve idiyopatik durumlarda göz önünde bulundurulmaktadır (Naylor vd, 1985).

1.3.5. Kök: Dişi çene kemiğine bağlayan bölümü kök sement yapı ile kaplıdır. Çenede alveolar boşluğa yerleşen diş kökleri, farklı diş tiplerinde karakteristik olarak farklı sayıdadır ve bu durum da dişlerin tanımlanmasında belirleyici bir özellik taşımaktadır. Köklerin morfolojisi, gelişimi, varyasyonları ve rezorpsiyon modelleri özellikle kimliklendirme çalışmalarında yaş tahmininde kullanılan parametrelerdendir (Nambiar vd., 1996).

Bazı canlılarda aynı yapı ve fonksiyona sahip dişlenme (*homodont*) söz konusu iken memelilerde yapı ve fonksiyon bakımından farklı dişlenme (*heterodont*) görülmektedir. Heterodont dişlenme gösteren insanlarda; kesici diş, köpek dişi, küçük azı dişi ve büyük azı dişi olmak üzere dört diş tipi görülmektedir. Üst çenede yer alan dişler üst çene arkını, alt çenede yer alan dişler ise alt çene arkını oluşturmaktadır ve bu arklar sağ ve sol olarak ayrılarak *kadran* olarak adlandırılmaktadır (Ata, 1971; Yavuzyılmaz, 2001). Yapılarına ve fonksiyonlarına göre dişler;

Diş arkının ön kısmında yer alan **kesici dişler (incisive)**, besinlerin koparılması, parçalanması ve kesilmesi fonksiyonlarıyla sindirim sisteminin başlangıç aşamasında önemli işleve sahiplerdir. Fonasyon işlevine de katkısı olan kesici dişler; keskin ve kesici kenarlara, tek köke ve spatula benzeri bir yapıya sahiplerdir. Alt ve üst çene arkında dörder tane olmak üzere sekiz kesici diş bulunmaktadır (Ash & Nelson, 2003). **Köpek dişleri (canine)** ise kesici dişler ile küçük azı dişlerin arasında yer alan, tek uzun bir köke ve konik bir şekle sahip dişlerdir. Köpek dişleri besinlerin kesilmesi ve parçalanması görevlerinin yanı sıra fonasyonda kesici dişlere de yardımcı olmaktadır. Ayrıca köpek dişlerinin yapıları ve konumları, ısırma işlemi esnasında alt çenenin hareketini yönlendirmelerine olanak sağlamaktadır. Daimî dişlenmede ikisi üst çene arkında ikisi alt çene arkında olmak dört tane köpek dişi bulunmaktadır (Nanci, 2017). Köpek dişleri ile büyük azı dişleri arasında yer alan **küçük azı**

dişleri (premolar), tipik olarak iki tüberküle sahip oldukları için bicuspids olarak da adlandırılmaktadır. Her bir çenede dört adet olan küçük azı dişleri yiyecekleri çiğnemede ve öğütmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca köpek dişlerinin kesme-parçalama ve büyük azı dişlerinin öğütme işlevlerine katkı sağlamaktadır (Yavuzyılmaz, 2001). Diğer dişlere göre daha geniş bir yapıya ve çiğneme yüzeyine sahip olan **büyük azı dişleri (molar)** ise diş arkının arka tarafında yer almaktadır. Yiyeceklerin parçalanması ve öğütülmesine yardımcı olmaktadır. En büyük dişler olan büyük azı dişleri, karakterize geniş çiğneme yüzeylerine sahiptir. Daimî dişlenmede altı üst arkta, altı alt arkta olmak üzere on iki büyük azı dişi bulunmaktadır. Küçük azı dişler ile üçüncü büyük azı dişleri süt dişlenmesinde bulunmazlar, sadece daimî dişlenmede bulunmaktadır. Genel olarak yapılarında ve üstlendikleri görevlerde benzer olsalar da üst ve alt azı dişleri arasında farklılıklar bulunmaktadır (Ozan, 2014).

İnsanların yaşam sürecinde süt ve daimî dişlenme olmak üzere iki dişlenme modeli söz konusudur ve bu süreçlerde mevcut diş sayıları farklıdır. Gebelikte anne karnındaki dönemin (intrauterin) dört ile altıncı ayları arasında kalsifikasyonu tamamlanan süt dişleri, doğumdan sonra genellikle altı ay içerisinde sürmeye başlamaktadır. Süt dişleri; büyüme ve gelişim sürecinde dökülmekte ve yerini daimî dişler almaktadır. Bu nedenle süt dişlenme dönemi "*geçici dişlenme*" olarak da adlandırılmaktadır. Üst çene ile alt çenede onar adet olmak üzere toplamda yirmi adet olan süt dişlerinin, 24 ile 30. aylarda sürme süreci tamamlanmaktadır. Süt dişlenmede her bir kadranda bir orta kesici, bir yan kesici, bir köpek dişi ve iki adet azı dişi olmak üzere toplam beş diş bulunmaktadır. Süt dişleri hayatın ilk dönemlerinde beslenmeye katkı sağlaması, daimî dişlerin uygun hizalanması, yumuşak dokulara destek olması gibi görevlerinin yanı sıra fonasyona da katkı sağlamaktadır. Daimî dişler altı yaş ile birlikte sürmeye başlamaktadır ve altı yaş ile on iki yaş aralığında çenelerde hem süt hem de daimî dişler birlikte yer almaktadır. Bu dönem "*karışık dişlenme"* süreci olarak kabul edilmektedir. Daimî dişlenmede her bir kadranda bir orta bir yan kesici (incisive), bir köpek dişi (canine), iki küçük azı (premolar), üç büyük azı (molar) olmak üzere otuz iki diş bulunmaktadır (Ata, 1971; Yavuzyılmaz, 2001).

2. DİŞ VE ÇENE PATOLOJİLERİ:

Dişlerde ve çenelerde karşılaşılan patolojik bulgular; bireylerin ağız ve diş sağlıkları, genetik yapıları, beslenme şekilleri, besin hazırlama yöntemleri ve kültürel alışkanlıkları gibi birçok konuya ilişkin bilgi barındırmaktadır. Diş sağlığı üzerinde yapılan araştırmalar, günümüzde diş ve çenelerde tespit edilen hastalıkların eski dönem topluluklarında da olduğunu ortaya koymuştur. (Özbek, 2007:50). Bu kapsamda dişlerde gözlenen çürükler, periapikal lezyonlar (apse), aşınmalar, hypoplasia, diş taşları hem klinik araştırmalar hem de dental antropolojik çalışmalarda değerlendirilen olgulardandır.

2.1. Diş Çürüğü Nedir?

Uzun yıllardır her yaş grubundaki bireylerde görülen diş çürükleri, önemli bir sağlık sorunu olup en sık karşılaşılan dental patolojilerden biridir. Çürükler diğer dişlere de bulaşan bir hastalıktır. Çürük; kalsifiye dokuların yıkımıyla başlayıp ardından lokalize çözünme ile sonuçlanmaktadır (Diehnelt &

Kiyak, 2001). Bu süreçte diş ve diş eti üzerinde biriken bakteriler bakteri plağı oluşturarak ağız içeresindeki dayanıksız organik asit üretimini gerçekleştirirler. Bakterilerin ürettiği bu asit, ağız içi pH seviyesinin düşmesine ve ağız içindeki asit miktarının artmasına sebep olmaktadır. Böylece düşen pH seviyesi ve artan asit miktarı çürümeye neden olmaktadır (Waldron, 2009).

Diş çürükleri görüldükleri bölgeye göre üç tipte sınıflandırılmaktadır. Bunlardan ilki "**oklüzyal yüzey çürükleri**"dir. Bu tip çürükler premolar (küçük azı) ve molar (büyük azı) dişlerin oklüzyal yüzeylerinde bulunan fissurlarda başlamaktadır. Çürük olguları, ilk oluşmaya başladıklarında dişin minesinde yalnızca küçük bir delik olarak gözlenmektedir. Oklüzal çürüklere ilişkin hem günümüz insanlarında hem de antik dönem topluluklarında birçok örnek bulunmaktadır (Brohtwell, 1981:153; Ortner, 2003:591). Diş çürükleri dişlerin boyun kısmında ya da ara yüzlerinde de gözlenmektedir. "**Ara (interproksimal) yüzey çürük"**leri olarak tanımlanan bu çürükler, premolar (küçük azı) ve molar (büyük azı) dişlerde daha yüksek oranda görüldüğü gibi incisive (kesici) dişlerin interproksimal yüzeylerinde de gözlenebilmektedir (Brothwell, 1981:153; Ortner, 2003:592). Bir diğer çürük tipi de "**kök çürükleri"**dir. İlerleyen yaş ile birlikte periyodontal doku kaybından kaynaklı, kök çürüklerinin de görülme oranlarının artış gösterdiği epidemiyolojik çalışmalar ile ortaya konmuştur. Diş kökleri, yapısında bulunan sement ve dentinin özellikleri nedeniyle diş kronlarına kıyasla mekanik etkilere karşı daha düşük dirence sahiptir. Aktif kök çürükleri genellikle sarı veya açık kahverengi renkte görülmektedir. Bu çürükler yumuşak yapıda olup üzerleri kalın bir plak tabakasıyla kaplıdır. Aktif olmayan kök çürükleri ise diş yüzeyinde koyu kahverengi veya siyah renklenmelere neden olmaktadır. Bu bölgeler sert ve parlak bir görünüme sahiptir. Kök çürükleri, diş kökünü çevreleyerek bant şeklinde ilerleyebileceği gibi, dentin dokularının derinlerine doğru yayılarak diş yapısının zayıflamasına, hatta kırıklara neden olabilmektedir. Diş kronunun kaybolmasıyla, geriye kalan kök ucunda genellikle kist veya granülom oluşumu gözlenebilmektedir. Kökler, alveol kemiği içerisinde uzun süre herhangi bir belirti göstermeden kalabilmektedir ve bu durumdaki kökler potansiyel bir enfeksiyon kaynağıdır (Brothwell, 1981; Ortner, 2003).

2.2. Diş Çürükleri ve Çürük Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Diş çürüklerinin etiyoloji çok geniş olmakla birlikte, oluşumunda bakteriyel floradan genetiğe, beslenme alışkanlıklarından yiyeceklerin hazırlama teknikleri gibi kültürel faktörlere, ağız hijyeninden dişin yapısı ve şekline kadar birçok etken etkili olmaktadır (Çağlar vd., 2007). Diş çürüğü, diş hastalıkları arasında en sık karşılaşılan sorunlardan biridir (Hillson, 2005). Çürük oluşumu, dişin taç kısmında demineralize olmuş mine bölgelerine asit üreten bakterilerin tutunmasıyla başlamaktadır. Zamanla bu bakteriler, mineyi aşarak dentine kadar ilerleyerek her iki dokuda da yıkıma sebebiyet vermektedir. Diş kökünde oluşan çürükler genellikle periodontal rahatsızlıklar sonucunda kök yüzeyinin açığa çıkmasıyla oluşmaktadır. Kemik dokusundan farklı olarak sert dokulara sahip olan dişler, bakterilerin doğrudan etkisine maruz kalmaktadır. Diş çürüğünün oluşumunda birçok bakteri türü etkili olsa da en önemli etkenler *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Actinomyces* türleri olarak kabul edilmektedir (Ash vd., 1992: 167-187; Erkman, 2008).

Dişin her yüzeyi çürük oluşumu açısından aynı risk düzeyine sahip değildir. Sağlıklı bir dişte bulunan çukurlar ve fissürler, çürüğün başladığı bölgeler arasında yer almaktadır. Bu alanlar başlangıçta

dışarıdan fark edilmeyebilir; ancak çürük mineyi aşarak dentine ulaştığında daha belirgin hâle gelir. Çürükler özellikle mine yüzeyindeki geniş fissürlerde gelişme eğilimindedir (Hillson, 2005). Genç bireylerde görülen ilerlemiş kronik diş çürüklerinin incendiği bir çalışmada, çürüğün başlangıçta beyaz tebeşir görünümünde olduğunu, zamanla ilerleyerek dişin interproksimal yüzeylerini de etkisi altına aldığını ve sonunda diş kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Pindborg, 1970: 256–258). Yine başka bir araştırmada, kronik çürüklerde doku renginin zamanla koyulaştığı ve sarıdan kahverengiye kadar değişen renklenmeler görüldüğü ortaya konmuştur (Erkman, 2008; Ortner, 2003:590)

Dişin dentin yapısı; sinir ve kan damarlarını barındıran pulpayı çevrelemektedir. Bu yapı, ısı değişimine ve dokunmaya karşı duyarlıdır. Kemiğe benzeyen bir maddeden yapılan dentin, yaklaşık %67 inorganik madde, %23 organik madde ve %10 sudan oluşmaktadır. Normalde soluk sarı-beyaz renkte olan dentin, pulpanın enfekte olması durumunda canlılığını ve normal görünümünü kaybetmektedir. Enfeksiyonun ilerlemesiyle birlikte rengi gri ile siyah arasında değişmekte ve canlılığını yitirmektedir. Mezoderm kökenli pulpa ise dişin beslenmesini sağlayan kılcal kan damarları, odontoblastlar ve sinir dokusunu içermektedir. Pulpanın sağlıklı yapısını koruyabilmesi, mikroorganizmaların bu dokuya ulaşmamasına bağlıdır. Pulpanın bir bölümü dişin taç kısmında, diğer bölümü ise kök içerisinde yer almaktadır. Diş özü kökler içerisinde daralarak kanal yada kanallara dönüşmekte ve kök ucuna kadar gitmektedir. Genç bireylerde pulpa odası ve kök kanalları daha geniştir. İlerleyen yaş ile pulpa odası daralarak kök ucu açıklığı küçülmektedir. Buna bağlı olarak pulpanın duyarlılığı azalmaktadır. Ayrıca, pulpa odasının daralması sırasında oluşan ikincil bir dentin yapısı da dişin hassasiyetinin azalmasına sebep olmaktadır (Canay vd., 2003: 105; Erkman, 2008; Özbek, 2007: 15).

Diş çürüğünün oluşumunda bakteriyel etkenlerden öncelikli faktörler olsa da dişin anatomik özellikleri de çürük gelişimini etkileyen önemli nedenler arasında yer almaktadır. Mine dokusunun yapısı ve kalitesi çürüğün etiyolojisinde önemli bir etkendir. Büyük ölçüde kalsiyum tuzlarının kristallerinden oluşan ve insan vücudundaki en sert doku olarak kabul edilen mine tabakası, kalsiyum, fosfat ve flor gibi minerallerden oluşmaktadır. Bu mineraller minenin sertliği ve çürüğe karşı dayanıklılığında belirleyici rol oynamaktadır (Ortner, 2003: 590).

Ağız sağlığındaki bozulmalar, yaşlanmanın doğal bir sonucu olmaktan çok, yetersiz beslenme ve yetersiz ağız bakımı gibi faktörlerle ilişkilidir. Diş kaybı, tükürük akış hızında azalma, oral mukoza ve kas dokularında atrofi yaşlanmayla birlikte görülen başlıca ağız içi değişikliklerdendir. Yaşlı bireylerde görülen diş kayıplarında, kök çürüklerine göre periodontal hastalıkların daha etkili bir faktör olduğu belirtilmektedir. Bu değişiklikler, yaşlı bireylerde çiğneme fonksiyonunun azalmasına ve buna bağlı olarak beslenme sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Erkman, 2008; Nazlıel, 1999:14).

Plak birikimini artıran faktörler, diş çürüğü görülme oranının yükselmesine neden olmaktadır. Aşınmış dentin yüzeyleri ve periodontal hastalıklar da bu lezyonun oluşumuna neden olan etkenlerdendir. Bunun yanında; tükürük miktarının azalması, ağız içindeki mekanik temizleme etkisini azaltarak plak oluşumunu artırmaktadır. Tükürükte bulunan pityalin enzimi ve çürük oluşumunu engelleyen tampon sistemlerin düzeyindeki azalma da dişlerin çürüğe karşı duyarlılığını artırmaktadır (Nazlıel, 1999:17).

Yaşlı bireylerde diş sayısının azalmasıyla birlikte temporomandibular eklem sorunlarında da artış görülebilmektedir. Bunun yanı sıra çiğneme kaslarındaki aşırı gerilme, gevşeme ve bruksizm gibi faktörler, dişlerin oklüzal yüzeylerinde değişikliklere neden olarak alt ve üst çene dişleri arasındaki kapanış hizasını bozabilmektedir. Beslenmenin, ağız ve diş sağlığını etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Tüketilen besinlerin içeriği, ağız boşluğundaki mikroorganizmaların yerleşimini, metabolik faaliyetlerini ve hastalık oluşturma potansiyellerini etkileyerek ağız hastalıklarının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Diş çürükleri ve periodontal hastalıkların oluşumunda bireylerin beslenme alışkanlıklarının önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bu alışkanlıklar ise diş kayıplarına bağlı olarak zaman içinde değişim göstermektedir. Yaşlı bireylerde tat duyusunun azalması, tuz ve şeker tüketiminin artmasına ve bu durum çeşitli sorunların gelişmesine neden olmaktadır. Ayrıca tükürük akış hızının azalması, şekerin ağız ortamından uzaklaştırılmasını zorlaştırarak çürüğe neden olan bakterilerin artmasına uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca bu süreçte, çiğneme fonksiyonunun azalmasıyla birlikte yumuşak gıdalara yönelim artmaktadır. Bu durum, plak ve diş taşı birikimini kolaylaştırarak diş çürükleri ve periodontal hastalıkların görülme sıklığında artışa neden olmaktadır (Çelenligil, 1997:815-837).

Bireyler arasında diş çürüğüne yatkınlık açısından farklılıklar olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda, bu farklılıklara neden olabilecek çeşitli faktörler bulunmasına rağmen, kesin olarak belirleyici bir sebep ortaya konulamamıştır. Dental patoloji üzerine literatürde kapsamlı çalışmalar bulunmakla birlikte, farklı insan toplulukları arasındaki ekonomik ve sosyal koşulların diş sağlığı üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir. Beslenme alışkanlıkları, biyolojik stres faktörleri, mine hipoplazileri gibi birçok faktör, mine gelişimini ve diş sağlığını etkileyen önemli etkenler arasında sıralanabilmektedir (Ortner, 2003:589).

3. ANTİK DÖNEMLERDEN GÜNÜMÜZE DİŞ ÇÜRÜĞÜ

Diş çürüğü, tarih öncesi toplumlardan günümüz modern toplumlarına kadar insanlık tarihinde en yaygın görülen hastalıklardan biri olarak kabul edilmektedir. Eski toplumlarda diş çürüğünün görülme sıklığı, bireylerin ve toplumların beslenme alışkanlıkları, ağız ve diş sağlığı düzeyleri ile sosyoekonomik yapıları hakkında önemli bilgiler sunan veri kaynaklarıdır. İnsanlık tarihinin en erken dönemlerinden itibaren görülen bu olgunun görülme sıklığı zaman içerisinde önemli değişiklikler göstermiştir (Limbo, 2013:121-132). Tarih öncesi ilkel topluluklarda diş çürüğü prevalansının modern toplumlara kıyasla oldukça düşük olduğu ortaya konmuştur. Bu durum, söz konusu toplulukların ağırlıklı olarak protein ağırlıklı beslenmelerine ve tüketilen sert, lifli besinlerin çiğneme fonksiyonuyla diş yüzeylerinde doğal mekanik temizlik sağlanmasına bağlanmaktadır. Paleolitik Dönem'de avcı-toplayıcı yaşam biçimini benimseyen toplulukların beslenmesi büyük ölçüde hayvansal protein kaynaklarına dayanırken, Mezolitik Dönem'de de benzer yaşam biçimi ve beslenme alışkanlıklarının devam ettiği bilinmektedir. Bu nedenle her iki dönemde de diş çürüğü lezyonlarına oldukça seyrek olduğu bildirilmiştir (Hillson, 2005; Özbek, 2007; Scott, 1997).

Pleistosen Dönem insanlarında diş çürüğü prevalansının, günümüz modern insanlarına kıyasla oldukça düşük olduğu bildirilmektedir (Brothwell, 1959). İspanya'da ele geçirilen ve Paleolitik Dönem'e tarihlenen Neandertal fosillerinde yalnızca birkaç bireyde çürük lezyonunun tespit edildiği çalışma bu

bilgiyi destekler niteliktedir (Walker vd., 2011). Benzer şekilde, dünyanın farklı bölgelerinden elde edilen toplam 1250 Neandertal dişinin yalnızca altısında çürük lezyonu tespit edilmiş ve buna bağlı olarak çürük görülme oranı %0,48 olarak hesaplanmıştır. Bu düşük değer, Neandertal topluluklarının avcı-toplayıcı yaşam biçimi, düşük karbonhidrat tüketimi ve yoğun çiğneme gerektiren beslenme alışkanlıklarıyla ilişkilendirilmiştir (Lanfranco ve Eggers, 2010).

Avrupa'daki Üst Paleolitik ve Mezolitik Dönem buluntularına ilişkin gerçekleştirilen dental antropolojik çalışmada, diş çürüğü görülme oranının zaman içerisinde artış gösterdiği ortaya konmuş ve bu artış tarihsel süreçte meydana gelen çevresel değişimlere ile buna bağlı olarak beslenme alışkanlıklarında yaşanan değişikliklere bağlanmıştır. Erken Üst Paleolitik Dönem'de insanların beslenmesi büyük ölçüde hayvansal kaynaklı gıdalara dayandığı belirtilerek, bu beslenme modelinin düşük diş çürüğü prevalansıyla ilişkilendirilmiştir. Geç Üst Paleolitik Dönem'de ise Avrupa'nın güney kesimlerinde az da olsa diş çürüğü vakaları rapor edilmiştir. Bu durum da ısınan iklime bağlı olarak bitkisel kaynakların çeşitlenmesine, gelişen tarımsal faaliyetlerle karbonhidrat açısından zengin besinlerin tüketimindeki artışa bağlanmıştır (Frayer, 1989:255–281). Mezolitik Dönem'de de bölgesel farklılıklar bildirilmiştir. Portekiz ve Sicilya topluluklarında diş çürüğü prevalansı, aynı dönemde yaşamış Kuzey Hindistan, İskandinavya ve Nubia topluluklarına göre daha yüksek bulunmuş ve bu farklılık şeker bakımından zengin yabani meyveler ve bal gibi besinlerin tüketimine dayandırılmıştır. Neolitik Dönem'de tarıma geçişle birlikte karbonhidrat tüketiminin artması, özellikle Portekiz toplumlarında diş çürüğü görülme oranlarının belirgin şekilde yükselmesine neden olmuştur (Erkman, 2008; Larsen, 2003:71).

Neolitik Dönem'de avcı-toplayıcı yaşam biçiminden tarıma dayalı üretim ekonomisine geçişle birlikte, karbonhidrat bakımından zengin besinlerin tüketiminin artmasına bağlı olarak diş çürüklerinde belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu doğrultuda; karbonhidrat ve protein tüketim oranlarının diş çürüğü sıklığı ile yakından ilişkili olduğu, dolayısıyla diş çürüğü prevalansının geçmiş toplumların beslenme biçimleri ve ekonomik faaliyetlerinin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Liebe Harkot, 2012:168-184). Literatürde, avcı-toplayıcı ve balıkçı topluluklarda diş çürüğü sıklığının tarımla uğraşan topluluklara kıyasla daha düşük olduğu bildirilirken, avcılık ile tarımın birlikte sürdürüldüğü karma ekonomiye sahip toplumlarda ise çürüklerin orta düzeylerde seyrettiği belirtilmektedir (Mays, 1998). Nitekim yapılan çalışmalar, diş çürüğü görülme oranlarının ekonomik modele göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna göre, avcı-toplayıcı toplumlarda diş çürüğü oranı %0–%5,3, karma ekonomiye sahip toplumlarda %0,44–%10,3 ve tarım toplumlarında ise %2,2–%26,9 arasında değişmektedir (Lanfranco, vd., 2010:75-91).

Beslenme biçimindeki farklılıkların diş çürüğü üzerindeki etkisi, farklı dönemlere ait toplumlar arasındaki karşılaştırmalı çalışmalarla ortaya konmuştur. Japonya'daki prehistorik Yayoi Dönemi tarım toplumlarında diş çürüğü sıklığının, avcı-toplayıcı yaşam biçimine sahip Jomon Dönemi topluluklarına kıyasla daha yüksek gözlendiği bildirilmiştir (Temple ve Larsen, 2007:501-512). Aynı şekilde Kuzey ve Orta Patagonya'daki avcı-toplayıcı topluluklarda [188], Kuzey Şili'deki Morro–1 ve El Laucho yerleşimlerinde yaşamış prehistorik balıkçı, yarı tarımcı ve balıkçılıkla geçinen topluluklarda (Mays, 1998) ve Güneydoğu Asya'ya ait Neolitik öncesi dönem topluluklarında benzer sonuçlar rapor edilmiştir (Wills ve Oxenham, 2012:197-208).

Yapılan araştırmalar, yaş ilerledikçe diş çürüğü görülme sıklığının, dişlerin zaman içinde çürüğe neden olan etkenlere daha uzun süre maruz kalmasına bağlı olarak artış gösterdiğini ortaya koymuştur (Lingstrom ve Bormann, 1999). Farklı dönemlere ait toplumlarda, bireylerin yaşı arttıkça diş çürüğü görülme oranlarının da arttığı görülmüştür. Avusturya'da yaşamış Erken Orta Çağ Avar toplumuna ait iskeletler üzerinde yapılan çalışmada; genç bireylerde diş çürüğü görülme oranı %9,4 olarak belirlenirken, yaşlı bireylerde bu oranın %19,5'e yükseldiği saptanmıştır. Bu bulgular, yaşın ilerlemesiyle birlikte diş çürüğü sıklığının arttığı görüşünü desteklemektedir (Meinl vd., 2010:108-116). Diş çürüğü prevalansında yaş faktörünün yanı sıra cinsiyetler arasındaki farklılıklar da bir göstergedir. Literatürde, diş çürüğünün kadın bireylerde erkek bireylere göre daha yüksek oranlarda görüldüğü bildirilmektedir (Temple ve Larsen, 2007:501-512). Bu farklılık; toplumsal iş bölümü, beslenme alışkanlıkları ve kadınlarda gebelik sürecinde oluşan fizyolojik değişiklikler gibi çeşitli nedenlerle açıklanmaktadır. Modern Maya toplumları üzerinde yapılan çalışmada, kadın bireylerde diş çürüğü görülme oranının erkeklere göre daha yüksek olduğu belirtilerek; bu durum, kadınların beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklara ve gebelik dönemine bağlı fizyolojik değişimlere bağlanmıştır (Lizama ve Cucina, 2014:190-202). Diş çürüğü prevalansındaki cinsiyet farklılıkları arkeolojik toplumlarda da rapor edilmiştir. Yayoi topluluğunda kadın bireylerde diş çürüğü sıklığının erkeklere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu farklılık, cinsiyetler arasındaki beslenme alışkanlıklarına bağlanmıştır. Bu sonuç izotop analizlerinde elde edilen, erkek bireylerin daha fazla denizel kaynaklı besin tükettiğini, kadın bireylerin ise ağırlıklı olarak bitkisel kaynaklı besinlerle beslendiği bilgileri ile desteklenmiştir (Temple ve Larsen, 2007:501-512).

Antik Mısır Uygarlığı'na ait insan kalıntıları, uygun iklim koşulları ve gömülme gelenekleri sayesinde günümüze kadar iyi korunmuş ve mumyalaşmıştır. İncelenen 4800 dişte en dikkat çekici bulgu, beslenme biçimi ve çevresel koşullara bağlı olarak oluşan diş aşınmalarıdır. Bu aşınmalar ve şeker açısından fakir beslenme nedeniyle, ağız hijyeni ve genel ağız sağlığı yeterli düzeyde olmasa da Antik Mısır mumyalarında diş çürüğü görülme sıklığının düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak Helenistik Dönem'de beslenme alışkanlıklarının değişmesiyle birlikte diş çürüğü görülme oranı artmıştır (Forshaw, 2009).

İnsanların beslenme alışkanlıklarında tarih boyunca yaşanan değişimler, diş çürüklerinin hem prevalansında hem de diş yüzeylerindeki lokalizasyonunda önemli değişikliklere yol açmıştır. Dişlerin oklüzallerinde (çiğneme yüzeyi) bulunan ve fissür olarak adlandırılan doğal girintiler, besin artıklarının ve çürüğe neden olan bakterilerin birikmesine uygun alanlardır. Tükürüğün kimyasal temizleyici etkisi ve çiğneme sırasında oluşan mekanik temizlenmeyle, bu bölgelerde biriken bakteri ve besin artıkları kısmen de olsa temizlenmektedir. Ancak; eski toplumlarda işlenmemiş ve sert besinlerin tüketilmesi, dişlerin çiğneyici yüzeylerinde belirgin aşınmalara neden olmuş ve fissürlerin zamanla düzleşmesini sağlamıştır. Bu durum, besin artıklarının ve bakterilerin tutunmasını zorlaştırarak oklüzal çürük oluşumunu sınırlandırmıştır. Buna karşın, ağız hijyeni uygulamalarının bulunmaması nedeniyle diş ile diş eti birleşim bölgesinde gelişen servikal çürükler daha yaygın olarak görülmüştür. Besinlerin işlenmesiyle birlikte diyetin daha yumuşak ve daha az aşındırıcı hâle gelmesi, fissür yapılarının korunmasına neden olmuştur. Ayrıca şeker üretimi ve tüketiminin artmasıyla birlikte yapışkan karbonhidratların fissürlerde ve dişlerin ara yüzeylerinde birikmesi kolaylaşmıştır. Bunun sonucunda, eski toplumlarda yaygın olarak görülen servikal çürüklerin yerini zamanla oklüzal ve interproksimal (ara yüz) çürükler almıştır (Brothwell, 1959; Klatsky ve Klatell, 1943; Lanfranco ve Eggers, 2010; Scott, 1997).

İtalya'nın güneyinde yer alan ve MÖ 700–200 yılları arasına tarihlenen, zengin bir Yunan kolonisinin üyelerine ait olduğu düşünülen iskeletlerde diş çürüğü prevalansı %73 olarak belirlenmiştir. Bu dikkat çekici yüksek oranın, karbonhidrat ve şeker açısından zengin bir beslenme düzeniyle ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (Özbek, 2007).

4. ESKİ ANADOLU TOPLUMLARINDA ÇÜRÜK

Eski Anadolu toplumlarında görülen diş çürüğü çalışmaları kronolojik açıdan sıralandığında:

Avcı-toplayıcı toplumlarda %1-%2 oranlarında çürük olgusu rapor edilmiştir (Koca vd., 2006). **Neolitik Çağ topluluklarından**; Körtik Tepe topluluğunda %0 (Özbek, 2004), Musular topluluğunda %0,9 (Özbek, 2006), Hasakeyf topluluğunda %0 (Sevim Erol vd., 2011), Aşıklı Höyük topluluğunda %2,9 (Özbek, 2007), Çayönü topluluğunda %3,4 (Özbek, 1997), Çatalhöyük topluluğunda %6,6 (Molleson vd., 2006), Ilıpınar topluluğunda %5,3 (Alpaslan-Roodenberg, 2008), Hakemi Use topluluğunda %1,84 (Erdal, 2013) ve Bademağacı topluluğunda %11,6 (Erdal, 2009) oranlarında çürük tespit edilmiştir. **Kalkolitik Çağ topluluklarından;** Norşuntepe topluluğunda %11,7 (Koca vd., 2006) ve İkiztepe topluluğunda %6,8 (Koruyucu, 2019) oranında bu olgu bildirilmiştir. **Bronz Çağ topluluklarından**; Ağızören topluluğunda %0 (Yılmaz ve Açıkkol, 2003), Küçük Höyük topluluğunda %2,92 (Açıkkol, 2000), Hayaz Höyük topluluğunda %3,93 (Özbek, 1994), Panaztepe topluluğunda %3,01 (Güleç ve Duyar, 1998), Salur Höyük topluluğunda % 2,08 (Yiğit vd., 2011), Karataş topluluğunda %5,6 (Angel ve Bisel, 1986), Bağazkale/Hattusa topluluğunda %18,2 (Koca vd., 2006), Resuloğlu topluluğunda %3,74 (Atamtürk ve Duyar, 2010) çürük gözlenmiştir.

Erken Demir Çağ ve Demir Çağ topluluklarından; Karagündüz topluluğunda %3,2 (Erkman vd., 2008), Kalecik topluluğunda %3,6 (Yılmaz vd., 2010), Dilkaya topluluğunda %2,6 (Erkman, 2008), Altıntepe topluluğunda %2,8 (Yiğit vd., 2005), Hakkâri topluluğunda %5,6 (Gözlük vd., 2002) ve Norşuntepe topluluğunda %11,3 (Korkmaz, 1993) çürük gözlenmiştir. **Helenistik Dönem topluluklarından;** Klazomenai topluluğunda %5,4 (Güleç vd., 1998), Antandros topluluğunda %9,8 (Erdal, 2000), Gümüşlük-Milas topluluğunda %10,4 (Sağır vd., 2010), Harekattepe topluluğunda %13,8 (Koca vd., 2006) bu olgu görülmüştür. **Roma Dönemi topluluklarından;** Kyzikos topluluğunda %7,8 (Kırmızıoğlu Gözlük vd., 2009), Arslantepe topluluğunda %9,5 (Uzel vd., 1987), Panaztepe topluluğunda %11,1 (Güleç ve Duyar, 1998), Datça topluluğunda %20,8 (Arıhan vd., 2010); **Geç Roma-Erken Bizans-Bizans Dönemi topluluklarından;** Symrna Agorası topluluğunda %4,5 (Yaşar vd., 2008), Iasos topluluğunda %5,4 (Usta, 2013), Sardis topluluğunda %8,7 (Eroğlu, 1998), Tlos topluluğunda %8,9 (Atamtürk vd., 2017), Eski Cezaevi topluluğunda %9,6 (Erdal, 2003), İznik topluluğunda %10,9 (Erdal, 1996) çürük bildirilmiştir. **Orta Çağ topluluklarından;** Karagündüz topluluğunda %6,4 (Gözlük, 2018), Minnetpınarı topluluğunda %7,2 (Yaşar ve Sevim Erol, 2009), Tepecik topluluğunda %10,9 (Koca vd., 2006), Van Kalesi Eski Van Şehri topluluğunda %11,7 (Gözlük vd., 2004); **İslam Dönemi topluluklarından;** Panaztepe topluluğunda %7,3 (Güleç, 1989), Aşvankale topluluğunda %15,2 (Koca vd., 2006); **Yakın Çağ topluluklarından;** Kızlar Manastırı topluluğunda %16,9 (Gözlük Kırmızıoğlu vd., 2010), Kelenderis topluluğunda %10,3 (Çırak vd., 2013) çürük rapor edilmiştir. Bu çalışmaların ortaya koyduğu veriler doğrultusunda, Anadolu'da ilk köy topluluklarından yakın çağ şehir toplumlarına kadar geçen tarihsel süreç içerisinde diş çürüğü görülme oranlarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir.

5. GÜNÜMÜZ TOPLUMLARINDA DİŞ ÇÜRÜKLERİ

İnsanlık tarihinin erken dönemlerinden günümüz modern toplumlarına kadar görülen diş çürükleri en yaygın görülen kronik hastalıklardan biri olarak kabul edilmektedir (Langsjoen, 1998:402-404). Günümüzde de toplumların önemli bir sağlık sorunu olmaya devam eden diş çürükleri, özellikle çocukluk döneminde yüksek prevalans göstermektedir. 2–11 yaş aralığındaki çocuklarda diş çürüğü görülme sıklığının %60–90 arasında değiştiği bildirilmektedir (Boyce vd., 2010). Diş çürüğünün oluşumunda rol oynayan birçok faktör bulunmakla birlikte, en önemli etkenlerden biri rafine edilmiş karbonhidrat ve şeker içeren besinlerin tüketimidir. Bu ilişki, yapılan araştırmalarda özellikle erken çocukluk dönemi çürük oranlarıyla da ortaya konulmaktadır. Bu süreçte; şekerli yiyecek, içecek ve atıştırmalıkların sık tüketilmesi, çocuklarda çürük riskini artırmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2–5 yaş arasındaki çocukların yaklaşık %28'inin diş çürüğüne maruz kaldıkları bildirilmektedir (Samnaliev vd., 2014:1-10).

Modern toplumlar üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar da karbonhidratlar, şekerler ve nişasta bakımından zengin besinlerin düzenli tüketiminin diş çürüğü görülme sıklıklarındaki artışla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle beslenme alışkanlıklarındaki değişimler, tarihsel süreç boyunca diş çürüğünün yaygınlığını belirleyen temel çevresel ve kültürel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Campain vd., 2003).

Diş çürüğü ve diğer ağız ve diş hastalıklarının oluşmadan önlenmesini amaçlayan koruyucu diş hekimliği kavramı oldukça yeni bir kavramdır. Koruyucu diş hekimliğinin temelinde bireylerin diş hastalıklarının sebeplerini bilerek bunları önlemek için günlük hayatlarında gerekli önemleri almaları yatmaktadır. Diş macunu kullanımı, suların florlanması, diş macunu ve gargaralar gibi diş bakım ürünlerinin içeriğine flor eklenmesi, özellikle çocukluk çağından başlayarak bireylere ağız bakımı alışkanlığının kazandırılması ve bu konuya ilişkin eğitimler verilmesi gibi uygulamalar koruyucu diş hekimliği uygulamaları olarak bilinmektedir (Pinkham vd., 2009).

Diş çürüklerinin azaltılmasına ilişkin ülkemizde de çalışmalar yapılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün 1988 yılında yayınladığı Türkiye Ağız Diş Sağlığı Durum Analizi Raporu'na göre 6 yaş grubunda %84, tüm daimi dişlerin ağızda mevcut olduğu kabul edilen 12 yaş grubunda %81, 30- 35 yaş grubunda ise %97 oranında çürük olgusu rapor edilmiştir (Saydam ve ark., 1990). 2004 yılında Türkiye'nin 68 ilini kapsayan ve hem kırsal hem kentsel özellikler taşıyan 250 yerleşim yerinde yapılan araştırmada; kron çürüğü prevalansı, 5 yaş grubunda %69,8, 12 yaş grubunda %61,1 ve 15 yaş grubunda %61,2; 35-44 yaş grubunda %73,8 ve 65-74 yaş arası grubunda %59,3 olarak bildirilmiştir (Gökalp vd., 2007a). Diş kaybı oranı 35-44 yaş arası %90 civarında, 65-74 yaş arasında %99 olarak rapor edilmiştir. Ayrıca; kron çürükleri görülme oranlarının kırsal kesimlere göre kentsel bölgelerde daha az olduğu, aynı yaş gruplarında kadınlarda erkeklerden daha sık gözlendiği ortaya konmuştur (Gökalp ve ark., 2007b).

Anadolu toplumlarında bireylerin yaşlarına, coğrafi bölgelerine ve sosyoekonomik düzeylerine göre çürük düzeylerinin ölçüldüğü çalışmalar da yapılmıştır. 1972 yılında Ankara'da, 6-14 yaş arası 5684 çocukta yapılmış bir araştırmada sonuçlar sosyoekonomik ve coğrafi duruma göre gruplandırılmış; şehirde yaşayan sosyoekonomik düzeyi yüksek çocuklarda %43,1, kırsal kesimde %50,5 oranında çürük tespit edilmiştir (Usmen, 1972). 2003 yılında yine Ankara'da 3-8 yaş arası çocuklarda yapılan bir araştırmada; 6 yaş grubunda %58; 8 yaş grubunda %73,8 oranında çürük olgusu bildirilmiştir. Bu rakamların diğer ülkelerle paralellik gösterdiği belirtilmiştir (Tulunoğlu vd., 2003). Konya'da 18 yaşındaki 360 bireyde yapılan bir araştırmada da bireylerin %76,3'ünün daimi birinci büyük azı dişinde çürük ya da dolgu rapor edilmiştir (Ünlü vd., 2014).

6. SONUÇ

Dental antropolojik çalışmaların temel materyali olan dişler, iskeletlerin diğer parçalarına göre durumunu muhafaza eden daha dayanıklı parçalardır. Dişler gerek bireysel gerekse toplumsal özellikleri yansıtır nitelikte morfolojiye sahiplerdir. Bu kapsamda gerçekleştirilen dental antropolojik çalışmalarla geçmiş dönemlerde yaşamış toplumlara ilişkin veri elde edilebildiği gibi bu bilgilerin günümüz toplumlarıyla karşılaştırılması mümkün olmaktadır. Genetiksel aktarımın izlerine sahip dişler bireylerin beslenmeleri, davranışları ve çevrelerine ilişkin bilgi barındırmaktadır. Dişler evrimsel süreç içerisinde meydana gelebilecek değişikliklere karşı özelliklerini koruduğu gibi adaptasyon yeteneğine de sahiptir. Dişlerden elde edilecek bu verilerin önemi dental antropolojik çalışmaların sayılarının çok yönlü olarak artmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmalar yapılırken farklı disiplinlerle iş birliği halinde birçok yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Diş örnekleri bireylerin; morfolojik farlılıklarının belirlenmesine, cinsiyet ve yaş gibi demografik bilgilerinin ortaya konulmasına, beslenme şekillerine, diş ve çene hastalıklarına, yaşadıkları dönem ve sosyal yapılarına dair veriler barındırmaktadır. Dişler türler veya topluluklar arasındaki biyolojik yakınlık/uzaklık derecesinin saptanması, evrim tarihi ve uyum konularına da önemli bilgiler sağlamaktadır. Ayrıca dental antropoloji alanındaki klasik yöntemlerin haricinde eser element analizleri, kimyasal izotop çalışmaları ve DNA analizleri de önemli veriler sunmaktadır. Dental antropoloji çalışmaları kapsamında sıralanan tüm bu araştırmalarda, fosil ve yaşayan insan dışı primatlar, fosil homininler, arkeolojik kazılarla elde edilmiş iskelet kalıntıları ve modern insan toplulukları materyal olarak kullanılmaktadır. Nicel analiz ve görselleştirme yöntemlerine ilişkin gelişen teknoloji ve geliştirilen yeni teknikler, eski araştırma konularına çok daha iyi araçlarla sürdürme olanağı sağlamaktadır. Bu süreç yeni araştırma yöntem ve tekniklerine de kapı aralamaktadır.

Antik dönem insanlarında diş çürüğünün değerlendirilmesi, yalnızca ağız sağlığı konusunda değil, aynı zamanda beslenme alışkanlıkları, yaşam biçimi ve sosyoekonomik koşullara ilişkin önemli bilgiler barındırmaktadır. Dental antropolojik veriler, diş çürüğü prevalansının toplumların geçim ekonomileri ve tükettikleri besinlerin niteliği ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle avcı-toplayıcı yaşam biçiminden tarıma dayalı yerleşik yaşama geçişle birlikte karbonhidrat bakımından zengin besinlerin tüketiminin artması, diş çürüğü görülme oranlarında belirgin artışlara yol açmıştır. Antik dönem topluluklarında gözlenen çürük örnekleri; yaş, cinsiyet, diş aşınması, ağız hijyeni, çevresel koşullar ve kültürel uygulamalar gibi çok sayıda faktörün etkileşimi sonucunda şekillenmiştir. Bu nedenle diş çürüğü, tek başına bir hastalık göstergesi olmanın ötesinde, geçmiş toplumların yaşam koşullarını ve biyokültürel özelliklerini ortaya koyan önemli bir paleopatolojik

belirteç olarak değerlendirilmelidir. Sonuç olarak, antik dönem insanlarında diş çürüğüne ilişkin çalışmalar, geçmiş toplumların beslenme biçimlerinin, sağlık durumlarının ve yaşam tarzlarının yeniden yapılandırılmasına katkı sağlamaktadır. Gelecekte; farklı bölgelerde, farklı zamanlarda yaşamış insanlara ait dişlere ilişkin bulguların biyomoleküler verilerle birlikte değerlendirildiği disiplinler arası çalışmaların, diş çürüğünün etiyolojisi ve tarihsel değişiminin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKÇA

Açıkkol, A. (2000). *Küçükhöyük Eski Tunç Çağı İnsanlarının Paleoantropolojik Açıdan İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.

Alpaslan-Roodenberg, S. (2008). The Neolithic cemetery: The anthropological view. In J. J. Roodenberg & S. Alpaslan-Roodenberg (Eds.), *Life and death in a prehistoric settlement in northwest Anatolia: The Ilıpınar excavations* (Vol. 3, pp. 35–68). Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten.

Alt, K. W., & Türp, J. C. (1998). Hereditary dental anomalies. In K. W. Alt, F. W. Rösing, & M. Teschler-Nicola (Eds.), *Dental anthropology: Fundamentals, limits, and prospects* (pp. 95–128). Springer Vienna. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-7496-8.

Angel, J. L., & Bisel, S. C. (1986). Health and stress in an Early Bronze Age population. In J. V. Canby, E. Porada, B. S. Ridgway, & T. Stech (Eds.), *Ancient Anatolia: Aspects of change and cultural development: Essays in honor of Machteld J. Mellink* (pp. 12–30). University of Wisconsin Press.

Arıhan, S. K., Çırak, A., Erkman, A. C. (2010). Datça/Burgaz İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi. *25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 297–310.

Ash, M. M., & Ward, M. L. (1992). *Oral pathology: An introduction to general and oral pathology for hygienists* (6th ed.). Lea & Febiger, 6th edition, pp.321.

Ash, M. M., & Nelson, S. J. (2003). *Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion* (8th ed.). Saunders.

Ata, P. (1971). *Konservatif Diş Tedavisi*. Yenilik Basımevi. İstanbul.

Atamtürk, D., & Duyar, İ. (2009). Resuloğlu (Uğurludağ, Çorum) iskeletlerinin antropolojik analizi. *25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 311–328.

Atamtürk, D., Duyar, İ., Özener, B., Şahin, A. (2017). Tlos Orta Bizans Dönemi iskeletlerinin ağız ve diş sağlığı yönünden incelenmesi. *32. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 133–147.

Bilgin, T., Sülün, T., Özbek, M., & Beyli, M. (1994). Yakınçağ Anadolu insanlarında dişlerin biyometrik ve paleopatolojik açıdan analizi. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 28*, 169–179.

Brothwell, D. R. (1959). Teeth in earlier human populations. *Proceedings of the Nutrition Society, 18*, 59–65.

Brothwell, D.R. (1963). The Macroscopıc Dental Pathology of Some Earlier Human Populations. D.R.Brothwell, (Ed.), *Dental Anthropology*, Pergamon Press.

Brothwell, D. R. (Ed.). (1981). *Digging up bones: Excavations, treatment and study of human skeletal remains* (3rd ed.). Oxford University Press.

Boyce, W. T., DenBesten, P. K., Stamperdahl, J., Zhan, L., Jiang, Y., Adler, N. E., & Featherstone, J. D. B. (2010). Social inequalities in childhood dental caries: The convergent roles of stress, bacteria and disadvantage. *Social Science & Medicine, 71*(9), 1644–1652.

Burns, K. R. (1999). *Forensic anthropology training manual*. Prentice Hall.

Campain, A. C., Morgan, M. V., Evans, R. W., Ugoni, A., Adams, G. G., Conn, J. A., & Watson, M. J. (2003). Sugar–starch combinations in food and the relationship to dental caries in low-risk adolescents. *European Journal of Oral Sciences, 111*(4), 316–325.

Campbell, T. D. (1925). *The dentition and palate of the Australian Aboriginal*. Hassell Press.

Canay, Ş., & Çiftçi, Y. (2003). Yaşlı bireylerde sistemik hastalıklarla birlikte izlenen ağız bulguları. *Geriatri, 6*(3), 104–108.

Celenligil, H. (1997). Yaşlıda diş hastalıkları. İçinde Y. G. Kutsal, M. Çakmakçı, & S. Ünal (Ed.), *Geriatri* (Cilt 2, ss. 815–837). Hekimler Yayın Birliği.

Cobb, J. C. (2002). Ancient DNA recovered by a non-destructive method. *Ancient Biomolecules, 4*(4), 169–172. https://doi.org/10.1080/1358612021000028461

Çırak, A., Çırak, M. T., & Erkman, A. C. (2013). Kelenderis halkının diş ve çene paleopatolojileri. *Olba, 21*, 1–25.

Dahlberg, A. A. (1945). The changing dentition of man. *Journal of the American Dental Association, 32*, 676–690. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1945.0112

Dahlberg, A. A. (1956). *Materials for the establishment of standards for classification of tooth characters, attributes, and techniques in morphological studies of the dentition*. Zollar Laboratory of Dental Anthropology, University of Chicago.

Erdal, Y. S. (1996). *İznik Geç Bizans Dönemi insanlarının çene ve dişlerinin antropolojik açıdan incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Erdal, Y. S. (2000). Antandros insanlarında ağız sağlığı. *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi, 1*, 45–55.

Erdal, Y. S. (2003). Büyük Saray–Eski Cezaevi çevresi kazılarında gün ışığına çıkarılan insan kalıntılarının antropolojik analizi. *18. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 15–30.

Erdal, Y. S. (2009). Bademağacı erken Neolitik insanları. *24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 97–119.

Erdal, Y. S. (2013). Life and death at Hakemi Use. In O. P. Nieuwenhuyse, R. Bernbeck, P. M. M. G. Akkermans, & J. Rogasch (Eds.), *Interpreting the Late Neolithic of Upper Mesopotamia*. Brepols Publishers.

Erkman, A. C., Şimşek, N., Çırak, A., & Arıhan, S. K. (2008). Karagündüz Erken Demir Çağı toplumunda ağız ve diş sağlığı. *23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 141–156.

Erkman, A. C. (2008). *Van Dilkaya Erken Demir Çağı ve Orta Çağ toplumunda ağız ve diş sağlığı* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Ankara Üniversitesi.

Eroğlu, S. (1998). *Sardis Roma-Bizans toplumlarında diş hastalıkları ve ağız sağlığı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.

Erol, A. S., Yaşar, Z. F., Demir, S., & Yavuz, Y. (2011). Hasankeyf insanlarının antropolojik analizi. *26. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 201–219.

FitzGerald, C. M. (1998). Do enamel microstructures have regular time dependency? Conclusions from the literature and a large-scale study. *Journal of Human Evolution, 35*(4–5), 371–386. DOI: 10.1006/jhev.1998.0232

Forshaw, R. J. (2009). Dental health and disease in ancient Egypt. *British Dental Journal, 206*(8), 421–424. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.309

Frayer, D. W. (1989). Oral pathologies in the European Upper Paleolithic and Mesolithic. In I. Hershkovitz (Ed.), *People and culture in change* (ss. 255–281). British Archaeological Reports (BAR International Series No. 508).

Goldstein, M. S. (1948). Dentition of Indian crania from Texas. *American Journal of Physical Anthropology, 6*, 63–84.

Goodman, A. H., & Armelagos, G. J. (1985). Factors affecting the distribution of enamel hypoplasias within the permanent dentition. *American Journal of Physical Anthropology, 68*, 479–493.

Gökalp, S., et al. (2007a). Beş, on iki ve on beş yaş çocukların ağız diş sağlığı profili, Türkiye-2004. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 31*(4), 3–10.

Gökalp, S., et al. (2007b). Erişkin ve yaşlılarda ağız-diş sağlığı profili, Türkiye-2004. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 31*(4), 11–18.

Gözlük, P., Yiğit, A., & Erkman, A. C. (2004). Van Kalesi ve Eski Van Şehri insanlarındaki sağlık sorunları. *19. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 51–62.

Gözlük, P., Yılmaz, H., Yiğit, A., Açıkkol, A., & Sevim, A. (2002). Hakkâri Erken Demir Çağı iskeletlerinin paleoantropolojik açıdan incelenmesi. *18. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 31–41.

Gözlük Kırmızıoğlu, P., Yaşar, Z. F., Yiğit, A., Alpaslan, F. S., Erol, A. S., & Kesikçiler, B. (2010). Trabzon Kızlar Manastırı iskeletlerinde ağız ve diş sağlığı. *25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 127–150.

Gözlük Kırmızıoğlu, P. (2018). Van-Karagündüz (Orta Çağ) Erişkin Bireylerinin Dental Patoloji Analizi. *Cumhuriyet Dental Journal, 21*(1), 1–8. https://doi.org/10.7126/cumudj.395212

Gregory, W. K. (1922). *The origin and evolution of the human dentition*. Williams & Wilkins.

Güleç, E., & Duyar, İ. (1998). Panaztepe MÖ ikinci bin ve Roma dönemi iskeletlerinin antropolojik analizi (1985–1990). *Antropoloji, 13*, 179–206.

Güleç, E., Sevim, A., Özer, İ., & Sağır, M. (1998). Klazomenai'de yaşamış insanların sağlık sorunları. *13. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 133–159.

Güleç, E. (1989). Panaztepe iskeletlerinin paleoantropolojik ve paleopatolojik incelenmesi. *Türk Arkeoloji Dergisi, 28*, 73–95.

Hillson, S. W. (2005). *Teeth* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Hrdlička, A. (1920). Shovel-shaped teeth. *American Journal of Physical Anthropology, 3*, 429–465.

Klatsky, M., & Klatell, J. S. (1943). Anthropological studies in dental caries. *Journal of Dental Research, 22*, 267–274.

Kelley, M. A., & Larsen, C. S. (Eds.). (1991). *Advances in dental anthropology*. Wiley-Liss. https://doi.org/10.1002/ajhb.1310030624.

Kırmızıoğlu, P. G., Yaşar, Z. F., Yiğit, A., & Erol, A. S. (2009). Kyzikos iskeletlerinin dental analizi. *24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 139–163.

Koca, B., Güleç, E., Gültekin, T., Akın, G., Güngör, K., & Brooks, S. L. (2006). Implications of dental caries in Anatolia: From hunting-gathering to the present. *Human Evolution, 21*(3–4), 215–222. https://doi.org/10.1007/s11598-006-9019-4

Korkmaz, D. (1993). *Elazığ/Norşuntepe Demir Çağı iskeletlerinde diş yapısı ve hastalıkları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.

Koruyucu, M. (2019). *Anadolu Erken Tunç Çağı topluluklarında ağız ve diş sağlığı* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Krogman, W. M. (1927). Anthropological aspects of the human teeth and dentition. *The Journal of Dental Research, 7*(1), 108–132. https://doi.org/10.1177/00220345270070010101.

Lasker, G. W. (1957). Racial traits in the human teeth. *Journal of Forensic Sciences, 2*(4), 401–419.

Lanfranco, L. P., & Eggers, S. (2010). The usefulness of caries frequency, depth, and location in determining cariogenicity and past subsistence: A test on early and later agriculturalists from the Peruvian coast. *American Journal of Physical Anthropology, 143*(1), 75–91. https://doi.org/10.1002/ajpa.21296

Lanfranco, L. P., & Eggers, S. (2012). Caries through time: An anthropological overview. In M.-Y. Li (Ed.), *Contemporary approach to dental caries* (ss. 3–24). InTech. https://doi.org/10.5772/38059

Langsjoen, O. (1998). Diseases of the dentition. In A. C. Aufderheide & C. Rodríguez-Martín (Eds.), *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology* (pp. 402–404). Cambridge University Press.

Liebe-Harkort, C. (2012). Exceptional rates of dental caries in a Scandinavian Early Iron Age population: A study of dental pathology at Alvastra, Östergötland, Sweden. *International Journal of Osteoarchaeology, 22*(2), 168–184. https://doi.org/10.1002/oa.1194

Limbo, J. (2013). The frequency and pattern of dental caries in archaeological populations from Estonia. *Papers on Anthropology, 22*, 121–132. https://doi.org/10.12697/poa.2013.22.13

Lingström, P., & Borrman, H. (1999). Distribution of dental caries in an early 17th century Swedish population with special reference to diet. *International Journal of Osteoarchaeology, 9*(6), 395–403. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199911/12)9:6%3C395; AID-OA492%3E3.0.CO;2-Z

Lizama, E. M., & Cucina, A. (2014). Maize dependence or market integration? Caries prevalence among indigenous Maya communities with maize-based versus globalized economies. *American Journal of Physical Anthropology, 153*(2), 190–202. https://doi.org/10.1002/ajpa.22418

Mays, S. (1998). Dental disease. In *The archaeology of human bones* (pp. 177–196). Routledge.

Meinl, A., Rottensteiner, G. M., Huber, C. D., Tangl, S., Watzak, G., & Watzek, G. (2010). Caries frequency and distribution in an early medieval Avar population from Austria. *Oral Diseases, 16*(1), 108–116. https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2009.01624.x

Molleson, T., Andrews, P., & Boz, B. (2005). Reconstruction of the Neolithic people of Çatalhöyük. In I. Hodder (Ed.), *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 1995–1999 seasons* (Çatalhöyük Research Project, Vol. 4, pp. 279–300). McDonald Institute for Archaeological Research & British Institute of Archaeology at Ankara.

Moorrees, C. F. A. (1957). *The Aleut dentition: A correlative study of dental characteristics in an Eskimoid people*. Harvard University Press.

Nambiar, P., Bridges, T. E., & Brown, K. A. (1996). The application of ageing techniques to a population of unknown ethnic origin. *Forensic Science International, 79*(1), 67–77. https://doi.org/10.1016/0379-0738(95)01835-2

Nanci, A. (2017). *Ten Cate's oral histology: Development, structure, and function* (9th ed.). Elsevier.

Naylor, M. J., Gresham, G. A., & Joiner, C. L. (1985). Age determination from racemization of tooth root proteins. *Nature, 315*(6016), 226–227. https://doi.org/10.1038/315226a0

Nazlıel, H. (1999). Yaşlıda ağız ve diş sağlığı. *Turkish Journal of Geriatrics, 2*(1), 14–21.

Nelson, C. T. (1938). The teeth of the Indians of Pecos Pueblo. *American Journal of Physical Anthropology, 23*(3), 261–293. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330230303

Ortner, D. J. (2003). *Identification of pathological conditions in human skeletal remains* (2nd ed.). Academic Press.

Ozan, H. (2014). *Ozan anatomi* (3. baskı). Klinisyen Tıp Kitabevleri.

Özbek, M. (1984). Étude anthropologique des restes humains de Hayaz Höyük. *Anatolica, 11*, 155–169.

Özbek, M. (1997). Çayönü Tarım Toplumunda diş sağlığı. *Türk Arkeoloji Dergisi, 51*, 181–216.

Özbek, M. (2004). Körtik Tepe'de insan sağlığı. *20. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 41–53

Özbek, M. (2006). Musular Neolitik insanlarının antropolojik analizi. İçinde B. Avunç (Ed.), *Hayat Erkanal'a armağan: Kültürlerin yansıması* (ss. 589–598). Homer Kitabevi ve Yayıncılık.

Özbek, M. (2007). *Dişlerle zamanda yolculuk*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Peyer, B. (1968). *Comparative odontology*. University of Chicago Press.

Pindborg, J. J. (1970). *Pathology of the dental hard tissues*. Munksgaard.

Pinkham, J. R., Casamassimo, P. S., Fields, H. W., McTigue, D. J., & Nowak, A. J. (2009). *Çocuk diş hekimliği: Bebeklikten ergenliğe* (T. Tortop & Ö. Tulunoğlu, Çev.; 4. baskı). Atlas Kitapçılık.

Reif, W. E. (1982). Evolution of dermal skeleton and dentition in vertebrates: The odontode regulation theory. *Evolutionary Biology, 15*, 287–368. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6963-5_6

Sağır, M., Satar, Z., Özer, İ., & Güleç, E. (2010). Gümüşlük-Milas iskeletlerinin ağız ve diş sağlığı. *25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 69–78.

Samnaliev, M., Wijeratne, R., Kwon, E. G., Ohiomoba, H., & WaiNg, M. (2015). Cost-effectiveness of a disease management program for early childhood caries. *Journal of Public Health Dentistry, 75*(1), 1–10. https://doi.org/10.1111/jphd.12062

Scott, E. C. (1979). Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology, 51*(2), 213–218. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330510208

Scott, G. R., & Turner, C. G. (1988). *Dental anthropology*. *Annual Review of Anthropology, 17*, 99–126. https://doi.org/10.1146/annurev.an.17.100188.000531

Scott, G. R. (1997). Dental anthropology. In *Encyclopedia of human biology* (2nd ed., Vol. 3, pp. 725–735). Academic Press.

Scott, G. R. (2015). A brief history of dental anthropology. In J. D. Irish & G. R. Scott (Eds.), *A companion to dental anthropology* (pp. 7–17). Wiley Blackwell. https://doi.org/10.1002/9781118845486.ch2

Shaw, M. J. C. (1931). *The teeth, the bony palate, and the mandible in the Bantu races of South Africa*. Bale and Danielsson.

Smith, A. J., Tobias, R. S., Cassidy, N., & diğerleri. (1994). Odontoblast stimulation in ferrets by dentine matrix components. *Archives of Oral Biology, 39*(1), 13–22. https://doi.org/10.1016/0003-9969(94)90029-9

Sweet, D. J., & Sweet, C. H. (1995). DNA analysis of dental pulp to link incinerated remains of homicide victim to crime scene. *Journal of Forensic Sciences, 40*(2), 310–314. https://doi.org/10.1520/JFS15365J

Teaford, M. F., Smith, M. M., & Ferguson, M. W. J. (Eds.). (2000). *Development, function and evolution of teeth*. Cambridge University Press.

Temple, D. H., & Larsen, C. S. (2007). Dental caries prevalence as evidence for agriculture and subsistence variation during the Yayoi period in prehistoric Japan: Biocultural interpretations of an economy in transition. *American Journal of Physical Anthropology, 134*(4), 501–512. https://doi.org/10.1002/ajpa.20686

Tulunoğlu, Ö., Bodur, H., & Ceyhan, D. (2003). Okul öncesi ve okul çağındaki çocuklarda diş yüzeylerindeki çürük prevalansının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 20*(3), 11–16.

Turner, C. G. (1970). New classifications of non-metrical dental variation: Cusps 6 and 7. *Paper presented at the 39th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists*, Washington, DC.

Turner, C. G. (1979). Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon people of Central Japan. *American Journal of Physical Anthropology, 51*(4), 619–636. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330510410

Ungar, P. S. (2014). *Teeth: A very short introduction*. Oxford University Press.

Usmen, E. (1972). Ankara ve köylerindeki ilk okul çocuklarında diş çürüğü sıklığı ve bunu etkileyen bazı faktörler. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 6*(4), 384–401.

Yılmaz Usta, N. D. (2013). Iasos (Bizans Dönemi) Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı. Anthropology, 25, 117-154. https://doi.org/10.1501/antro_0000000032

Uzel, İ., Alpagut, B., & Kofoğlu, S. (1987). Aslantepe (Malatya) Geç Roma Dönemi iskeletlerinde diş çürüğü, aşınmaları ve periodontal hastalıklar. *3. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 31–55.

Ünlü, N., Şener, S., & Karabekiroğlu, S. (2014). Prevalence of first permanent molar caries in and its relationship to the oral hygiene factors of young adults. *Selcuk Dental Journal*, 1(1), 14-19. https://doi.org/10.15311/1441.272642

Waldron, T. (2009). *Paleopathology*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511812569

Weidenreich, F. (1937). *The dentition of Sinanthropus pekinensis: A comparative odontography of the hominids*. *Paleontologia Sinica, New Series D, 101*, 1–180.

Walker, M. J., et al. (2011). New evidence of dental pathology in 40,000-year-old Neanderthals. *Journal of Dental Research, 90*(4), 428–432. https://doi.org/10.1177/0022034510396972

Willis, A., & Oxenham, M. F. (2013). The Neolithic demographic transition and oral health: The Southeast Asian experience. *American Journal of Physical Anthropology, 152*(2), 197–208. https://doi.org/10.1002/ajpa.22346

Yaşar, Z. F., Yiğit, A., Kırmızıoğlu, P. G., & Erol, A. S. (2008). Smyrna Agorası insanlarının ağız ve diş sağlığı. *23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 127–140.

Yaşar, Z. F., & Erol, A. S. (2009). Minnetpınarı insanlarının ağız ve diş sağlığı. *24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 193–209.

Yavuzyılmaz, H. (2001). *Diş morfolojisi-fizyolojisi ve oklüzyon*. T.H.K. Basımevi.

Yılmaz, H., Baykara, İ., & Baykara, D. (2010). Kalecik (Van) insanlarının ağız ve diş sağlığı. *25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 15–31.

Yılmaz, H., & Açıkkol, A. (2003). Kütahya Ağızören iskeletlerine ait dişlerin incelenmesi. *Antropoloji Dergisi, 17*, 71–108.

Yiğit, A., Gözlük, P., Erkman, A. C., Çırak, A., & Şimşek, N. (2005). Altıntepe Urartu iskeletlerinin paleoantropolojik açıdan değerlendirilmesi. *20. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 79–90.

Yiğit, A., Kırmızıoğlu, P. G., İbiş, R., & Erol, A. S. (2011). Çankırı Salur Erken Tunç Dönemi insanları. *26. Arkeometri Sonuçları Toplantısı,* 273–291.

SELF-ASSESSMENT IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING

Abstract

Self-assessment has become an increasingly valuable component of modern foreign language education. As teaching approaches continue to shift from teacher-centered instruction to learner-centered practices, students are encouraged to take greater responsibility for their own learning. Self-assessment enables learners to evaluate their progress, identify their strengths and weaknesses, set realistic learning goals, and monitor their improvement over time. Rather than relying solely on teachers' evaluations, students actively participate in the assessment process, which contributes to more meaningful and independent learning.

The purpose of this study is to examine the role of self-assessment in foreign language learning, particularly in English as a Foreign Language (EFL) classrooms. Self-assessment encourages learners to reflect on their language performance in areas such as vocabulary, grammar, pronunciation, reading, writing, listening, and speaking. Through regular reflection, students become more aware of their learning strategies and develop the ability to recognize the areas that require further practice. This awareness increases motivation and helps learners become more confident in using English in academic and real-life situations.

The study is based on a review of recent literature on formative assessment, learner autonomy, and reflective learning in foreign language education. Research findings indicate that self-assessment positively influences language achievement by improving learners' metacognitive awareness, critical thinking, and self-regulation skills. Students who regularly evaluate their own learning tend to become more engaged in classroom activities, demonstrate higher levels of responsibility, and show greater confidence in completing language tasks.

Successful implementation of self-assessment requires careful guidance from teachers. Clear assessment criteria, structured reflection activities, checklists, learning journals, and rubrics help students assess their performance objectively. Combining teacher assessment with self-assessment creates a balanced approach that enhances both academic achievement and personal development.

In conclusion, self-assessment is an effective strategy for improving foreign language learning. It supports learner autonomy, increases motivation, strengthens reflective thinking, and encourages lifelong learning habits.

Keywords: Self-assessment, learner autonomy, EFL, foreign language learning, formative assessment, reflective learning, metacognitive skills.

FORM OF PARTICIPATION: ONLINE

TÜRKİYE'NİN NATO ÜYELİĞİNİN AVRUPA BİRLİĞİ İLE İLİŞKİLERİNE ETKİSİ: GÜVENLİK, GÖÇ VE DOĞU AKDENİZ EKSENİNDE BİR ANALİZ

Mehmet EMİR[1]

[1]Dr., Bağımsız Araştırmacı, Uluslararası İlişkiler; ORCID: 0000-0003-3143-1439

Özet

Türkiye'nin 1952'den bu yana sürdürdüğü NATO üyeliğinin, aday ülke statüsüne rağmen fiilen durma noktasına gelen Avrupa Birliği (AB) katılım sürecini ve genel olarak Türkiye-AB ilişkilerini nasıl etkilediği bu çalışmada incelenmektedir. Türkiye'nin Avrupa güvenliğine sağladığı katkının, AB ile ilişkilerindeki iş birliğini hangi mekanizmalarla derinleştirdiği ve bu "güvenlikçi gücünün" neden üyelik bakış açısına dönüşmediği, bu araştırmanın temel sorusudur. Araştırmada nitel araştırma deseni çerçevesinde; asimetrik karşılıklı bağımlılık ve işlemselcilik (transactionalism) kavramlarına odaklanılırken bunun yanı sıra doküman analizi ve süreç izleme yöntemleri uygulanmıştır. Bu bağlamda AB ilerleme raporları, NATO zirve bildirileri, resmî açıklamalar ve ikincil akademik literatür analiz edilmiştir. Değerlendirmelerde beş farklı olaya ağırlık verilmiştir. Bunlar; Ukrayna-Rusya Savaşı bağlamında Karadeniz güvenliği, Montrö rejimi ve Türkiye'nin arabuluculuk rolü, Suriye'deki geçiş sürecinin kırılganlığı, sınır güvenliği ve sığınmacı meselesi, İran'a yönelik askerî saldırıların ürettiği bölgesel tırmanma, enerji güvenliği ve yeni göç riskleri, düzensiz göç akınları, 18 Mart 2016 Mutabakatı ve Geri Kabul Anlaşması ekseninde göç yönetiminin dışsallaştırılması, Kıbrıs sorunu, Yunanistan'la deniz yetki alanı ihtilafları ve Doğu Akdeniz'de iç içe geçen uyuşmazlıklardır. Araştırmanın bulguları çerçevesinde, Ukrayna-Rusya Savaşı sonrasında Avrupa güvenlik yapısındaki dönüşümün (ReArm Europe, SAFE) Türkiye'nin stratejik vazgeçilmezliğini pekiştirdiği; ancak Güney Kıbrıs Rum Yönetimi ve Yunanistan kaynaklı vetolar nedeniyle normatif uyum sorunlarının olduğu ve NATO içi iş birliğiyle AB entegrasyonunun yapısal olarak ayrıştığı görülmüştür. SAFE mekanizmasında Türkiye'nin üçüncü ülke statüsünde tutulması ve proje maliyetlerine katılımın yüzde 35 ile sınırlandırılması, bu ayrışmanın güncel bir göstergesi olmuştur. Sonuç olarak Türkiye-AB ilişkileri, değer temelli üyelik perspektifinden güvenlik, göç ve ticaret pazarlıklarına dayalı işlemsel bir modele evrilmiş; NATO üyeliği ise iş birliğini derinleştiren, ancak entegrasyona dönüşmeyen asimetrik bir karşılıklı bağımlılık üretmiştir. Araştırma, güvenlik temelli iş birliğinin demokrasi ve hukuk devleti ölçütlerinin yerini alamayacağını vurgularken, Doğu Akdeniz uyuşmazlığının çözümünü NATO-AB-Türkiye üçgeninin kilit değişkeni olarak tanımlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, NATO, Avrupa Birliği, Doğu Akdeniz, Güvenlik.

THE IMPACT OF TÜRKİYE'S NATO MEMBERSHIP ON ITS RELATIONS WITH THE EUROPEAN UNION: AN ANALYSIS ON THE AXES OF SECURITY, MIGRATION, AND THE EASTERN MEDITERRANEAN

[1]Dr., Freelance Researcher, International Relations; ORCID: 0000-0003-3143-1439

Abstract

This research examines how Turkey’s NATO membership, which has continued since 1952, has affected its European Union (EU) accession process—which has effectively come to a standstill despite its candidate country status—and Turkey-EU relations in general. The central question of this research is: Through which mechanisms has Turkey’s contribution to European security deepened

cooperation in its relations with the EU, and why has this “security-oriented strength” not translated into a perspective on membership? Within a qualitative research design, the research focuses on the concepts of asymmetric interdependence and transactionalism and employs document analysis and process-tracking methods. In this context, EU progress reports, NATO summit communiqués, official statements, and secondary academic literature were analyzed. The assessments focused on five distinct issues. These include: Black Sea security in the context of the Russia-Ukraine War, the Montreux regime, and Turkey’s role as a mediator; the fragility of the transition process in Syria; border security and the refugee issue; regional escalation resulting from military attacks on Iran; energy security and new migration risks; irregular migration flows; the externalization of migration management within the framework of the March 18, 2016 Agreement and the Readmission Agreement, the Cyprus issue, maritime jurisdiction disputes with Greece, and the intertwined conflicts in the Eastern Mediterranean. Based on the research’s findings, it has been observed that the transformation in the European security architecture following the Ukraine-Russia War (ReArm Europe, SAFE) has reinforced Turkey’s strategic indispensability; however, there are issues regarding normative compliance due to vetoes by the Government of the Republic of Cyprus and Greece, and there is a structural divergence between cooperation within NATO and integration into the EU. Turkey’s retention of third-country status within the SAFE mechanism and the limitation of its contribution to project costs to 35 percent have served as current indicators of this divergence. Consequently, Turkey-EU relations have evolved from a values-based membership perspective to a transactional model based on security, migration, and trade negotiations; NATO membership, meanwhile, has produced an asymmetric interdependence that deepens cooperation but does not lead to integration. The research emphasizes that security-based cooperation cannot replace the criteria of democracy and the rule of law, while identifying the resolution of the Eastern Mediterranean dispute as a key variable in the NATO-EU-Turkey triangle.

Keywords: Türkiye, NATO, the European Union, the Eastern Mediterranean, Security.

XARİCİ MUHİTİN CANLI ORQANİZMLƏRƏ FİZİKİ TƏSİRİ

PHYSİCAL İMPACT OF THE EXTERNAL ENVİRONMENT ON LİVİNG ORGANİSMS

f.ü.f.d.Nailə Qardaşbəyova[1], Adilə Qulıyeva[2]

ORCID ID: 0000-0002-0191-9428

ORCID ID: 0009-0004-7405-3049

Nakhchivan State University Nakhchivan, Azerbaijan

Abstract

The vital activity, development, reproduction, and adaptation of living organisms to the environment are shaped under the influence of various physical factors of the external environment. Physical factors such as temperature, light, electromagnetic radiation, sound, electric field, pressure, and ionizing radiation significantly affect the biophysical and biochemical processes occurring at the cellular, tissue, organ, and whole-organism levels. These factors rank among the primary ecological parameters regulating metabolic rates, enzyme activity, membrane permeability, gene expression, nerve impulse transmission, and the maintenance of homeostasis.

This article provides a biophysical analysis of the mechanisms through which major physical factors of the external environment affect living systems, and summarizes the physiological, biochemical, and molecular changes they induce in organisms. Based on modern scientific literature, the study interprets the effects of temperature on metabolic processes and enzyme systems; light on photosynthesis and vision; electromagnetic radiation on cell membranes and nervous system activity; sound waves on the auditory organ and nervous system; and ionizing radiation on DNA structure and cell division. Concurrently, the application areas of these factors in medicine, biology, and biotechnology are reviewed.

A comparative analysis of literature sources demonstrates that the impact of physical factors on living organisms varies depending on their type, intensity, duration of exposure, frequency, and energy level, as well as the species, age, physiological state, and adaptive capacity of the organism. While these factors support the normal development and physiological functions of the organism within certain thresholds, exceeding critical limits can result in cellular damage, oxidative stress, genetic mutations, tissue destruction, and the development of various pathological processes.

The conducted analyses indicate that studying the biophysical action mechanisms of external physical factors remains one of the current frontiers in ecology, biophysics, molecular biology, medicine, and environmental sciences. Research in this direction contributes significantly, both scientifically and practically, to a deeper understanding of the adaptation mechanisms of living organisms, the assessment of environmental risks, the development of new preventive and therapeutic methods, and the protection of human health.

Keywords: external environment, physical factors, biophysics, temperature, light, electromagnetic radiation, electric field, ionizing radiation, living organisms.

Xülasə

Canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyəti, inkişafı, çoxalması və ətraf mühitə uyğunlaşması xarici mühitin müxtəlif fiziki amillərinin təsiri altında formalaşır. Temperatur, işıq, elektromaqnit şüalanma, səs, elektrik sahəsi, təzyiq və ionlaşdırıcı radiasiya kimi fiziki amillər hüceyrə, toxuma, orqan və bütöv orqanizm səviyyəsində baş verən biofiziki və biokimyəvi proseslərə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Bu amillər maddələr mübadiləsinin sürətini, fermentlərin aktivliyini, membran keçiriciliyini, gen ekspressiyasını, sinir impulslarının ötürülməsini və homeostazın qorunmasını tənzimləyən əsas ekoloji faktorlar sırasında yer alır.

Məqalədə xarici mühitin əsas fiziki amillərinin canlı sistemlərə təsir mexanizmləri biofiziki baxımdan təhlil edilmiş, onların orqanizmlərdə yaratdığı fizioloji, biokimyəvi və molekulyar dəyişikliklər ümumiləşdirilmişdir. Temperaturun metabolik proseslərə və ferment sistemlərinə, işığın fotosintez, görmə və elektromaqnit şüalanmanın hüceyrə membranları və sinir sistemi fəaliyyətinə, səs dalğalarının eşitmə orqanına və sinir sisteminə, ionlaşdırıcı radiasiyanın isə DNT molekulunun quruluşuna və hüceyrə bölünməsinə təsiri müasir elmi ədəbiyyat əsasında şərh edilmişdir. Eyni zamanda, bu amillərin tibbdə, biologiyada və biotexnologiyada tətbiq sahələri də nəzərdən keçirilmişdir.

Ədəbiyyat mənbələrinin müqayisəli təhlili göstərir ki, fiziki amillərin canlı orqanizmlərə təsiri onların növündən, intensivliyindən, təsir müddətindən, tezliyindən, enerji səviyyəsindən və orqanizmin növünə, yaşına, fizioloji vəziyyətinə və adaptasiya qabiliyyətinə görə dəyişir. Müəyyən hədlər daxilində bu amillər orqanizmin normal inkişafını və fizioloji funksiyalarını dəstəkləsə də, kritik hədlərin aşılması hüceyrə zədələnməsi, oksidləşdirici stress, genetik mutasiyalar, toxuma destruksiyası və müxtəlif patoloji proseslərin yaranması ilə nəticələnə bilər.

Aparılan təhlillər göstərir ki, xarici mühitin fiziki amillərinin biofiziki təsir mexanizmlərinin öyrənilməsi ekologiya, biofizika, molekulyar biologiya, tibb və ətraf mühit elmlərinin aktual istiqamətlərindən biridir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar canlı orqanizmlərin adaptasiya mexanizmlərinin daha dərindən anlaşılmasına, ekoloji risklərin qiymətləndirilməsinə, yeni profilaktik və müalicə üsullarının hazırlanmasına, eləcə də insan sağlamlığının qorunmasına mühüm elmi və praktiki töhfə verir.

Açar sözlər: xarici mühit, fiziki amillər, biofizika, temperatur, işıq, elektromaqnit şüalanma, elektrik sahəsi, ionlaşdırıcı radiasiya, canlı orqanizmlər.

1.Giriş

Canlı maddələr daim xarici mühitlə əlaqədə olur və bu onların fizioloji vəziyyətini təsir edən amillərdən biridir. Xarici mühitin fiziki təsirlərinə, metabolik proseslərə, yüksək membranların keçiriciliyinə və genetik materialın sabitliyinə təsir göstərir. Müasir biofizika və ekologiya tədqiqatlarında fiziki amillərin bəzilərinə təsirinin öyrənilməsi, həm də praktiki baxımdan böyük zərər kəsb edir.

Canlı orqanizmlər daim xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqədə olur və bu əlaqə onların fizioloji vəziyyətini müəyyən edən əsas amillərdən biridir. Xarici mühitin fiziki amilləri enerji mübadiləsinə, metabolik proseslərə, hüceyrə membranlarının keçiriciliyinə və genetik materialın sabitliyinə təsir göstərir. Müasir biofizika və ekologiya tədqiqatlarında fiziki amillərin orqanizmlərə təsirinin öyrənilməsi həm fundamental, həm də praktiki baxımdan böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Xarici mühitin orqanizmə göstərdiyi fiziki təsirlərə misal olaraq Yerin cazibə sahəsinin, iqlimin, elektrik və maqnit sahələrinin, kosmik şüaların, müxtəlif tezlikli radio dalğalarının və s. təsirini göstərmək olar. Kosmik uçuşlar əsrində, bu amillərin təsirini göstərmək daha vacibdir. Alimlərin

apardıqları tədqiqatlar sübut edir ki, bu amillərin təsirini insanlara lazım olan istiqamətdə dəyişdirmək və ondan müəyyən məqsədlər üçün istifadə etmək olar. İndi fiziki amillərin müalicə məqsədilə istifadə edilməsi və bu sahədəki müvəffəqiyyətlərimiz hamıya məlumdur. Fiziki amillər vasitəsilə bitki və heyvanların məhsuldarlığını artırmaq təşəbbüsləri də son zamanlar sürətlə inkişaf edir.

Elmin inkişaf tarixi göstərir ki,yeni kəşflərin bir çoxu müxtəlif elm sahələri üzrə biliklərin intellektual sintezi nəticəsində mümkün olmuşdur. Məsələn, Faradeyin elektromaqnit induksiyası qanunları, Maksvellin elektro-maqnit dalğaları nəzəriyyəsi, Eynşteynin nisbilik nəzəriyyəsi və s. müxtəlif dövrlərdə, müxtəlif elm sahələrində toplanmış biliklərin təhlili və sintezi sayəsində kəşf edilmişdir.

Temperatur bioloji sistemlərə təsir edən ən mühüm fiziki amillərdən biridir. Fermentativ reaksiyaların sürəti temperaturun dəyişməsi ilə birbaşa əlaqədardır. Optimal temperatur diapazonundan kənara çıxma zülalların denaturasiyasına, membran strukturlarının pozulmasına və metabolik proseslərin zəifləməsinə səbəb ola bilər.

Məsələn, yüksək temperatur istilik şoku zülallarının sintezini stimullaşdırır, aşağı temperatur isə hüceyrədaxili reaksiyaların kinetikasını ləngidir. Bəzi heyvanlarda bədən temperaturu mühitdən asılı olduğu üçün temperatur dəyişmələri onların aktivliyinə daha güclü təsir edir.

İşıq canlı orqanizmlər üçün əsas enerji mənbələrindən biridir. Bitkilərdə fotosintez prosesinin baş verməsi işığın intensivliyindən və spektral tərkibindən asılıdır

.



İnsan və heyvan orqanizmlərində isə işıq bioloji ritmlərin tənzimlənməsində mühüm rol oynayır. Qırmızı və mavi spektrli işıq bitkilərin inkişafını sürətləndirir, ultrabənövşəyi şüalar isə yüksək dozada hüceyrə zədələnməsinə səbəb ola bilər.

Elektromaqnit sahələri və şüalanmalar müasir texnogen mühitin mühüm komponentidir. Aşağı intensivlikli elektromaqnit sahələri bəzi fizioloji proseslərə zəif təsir göstərsə də, yüksək intensivlikli şüalanma toxumalarda istilik effekti yarada bilər.

Xüsusilə mobil rabitə sistemləri, yüksək gərginlikli xətlər və sənaye avadanlıqları tərəfindən yaradılan elektromaqnit sahələrinin uzunmüddətli təsiri biofiziki tədqiqatların aktual mövzularından biridir.

2. Səs və mexaniki təsirlər

Səs (küy) və mexaniki təsirlər (vibrasiya, zərbə və təzyiq dəyişiklikləri) gündəlik həyatımızda və iş mühitində tez-tez qarşılaşdığımız fiziki amillərdir. Bu təsirlər müəyyən həddi aşdıqda insan orqanizmində həm spesifik (birbaşa təsirə məruz qalan orqanlarda), həm də qeyri-spesifik (ümumi sistemlərdə) ciddi fəsadlar yaradır.

Səsin intensivliyi desibel (dB) ilə ölçülür. İnsan qulağı üçün rahat mühit 30-40 dB hesab olunur. 85 dB-dən yuxarı səslər isə artıq zərərli küy kateqoriyasına aid edilir.

Birdən-birə baş verən çox güclü səs (məsələn, partlayış, 130-140 dB-dən yuxarı) qulaq pərdəsinin cırılmasına və ya daxili qulaqdakı eşitmə sümüklərinin zədələnməsinə səbəb ola bilər.Bu akustik travma adlanır.

Uzun müddət (aylar və ya illərlə) 85 dB-dən yüksək küyə məruz qalmaq daxili qulaqdakı tükcüklü hüceyrələri (reseptorları) tədricən məhv edir. Bu hüceyrələr bərpa olunmadığı üçün geri dönməyən eşitmə itkisi yaranır. Bu isə peşə karlıqlarıdır.

Küy təkcə qulaqları zədələmir, həm də mərkəzi sinir sistemini daimi gərginlikdə saxlayır:

Əsəb sistemi- Xroniki küy baş ağrıları, yorğunluq, qıcıqlanma, yuxu pozğunluğu və depressiyaya yol açır. Diqqət yayınır və iş məhsuldarlığı aşağı düşür.

Ürək-damar sistemi- Küy stress hormonu olan adrenalin ifrazını artırır. Bu isə damarların daralmasına, arterial təzyiqin yüksəlməsinə (hipertoniya) və ürək döyüntülərinin tezliyinin artmasına səbəb olur.

Həzm sistemi- Stress fonunda mədə şirəsinin turşuluğu dəyişə bilir, bu da qastrit və ya xora xəstəliyinin yaranma riskini artırır.

3. Mexaniki Təsirlərin Orqanizmə Təsiri

Mexaniki təsirlər dedikdə bədənə birbaşa ötürülən fiziki qüvvələr — vibrasiya (titrəyiş), zərbələr və sürtünmələr nəzərdə tutulur. Bunlar arasında ən geniş yayılanı və təhlükəlisi vibrasiyadır[2].Vibrasiya təsir xarakterinə görə iki yerə bölünür:Lokal (Yerli) Vibrasiya və Ümumi Vibrasiya**.**

Lokal (Yerli) Vibrasiya əsasən əl alətləri ilə (məsələn, drel, perforator, zəncirli mişar) işləyənlərdə müşahidə olunur.Ümumi Vibrasiya- sürücülər (traktor, ağır yük maşınları) və ya zavodlarda böyük dəzgahların üzərində dayanan şəxslər bütöv bədənlə vibrasiyaya məruz qalırlar.Daimi titrəyiş fəqərəarası disklərin yeyilməsinə, yırtıqlara (qrıja) və bel ağrılarına səbəb olur.Uzunmüddətli vibrasiya qarın boşluğundakı orqanların normal fəaliyyətini və daxili təzyiqi poza bilər, ürəkbulanma və başgicəllənmə yaradır.

Səs dalğaları mexaniki enerji daşıyıcısıdır. Güclü səs-küy sinir sistemində gərginlik yaradır, eşitmə qabiliyyətinin zəifləməsinə və stress hormonlarının artmasına səbəb olur.

4. İonlaşdırıcı radiasiyanın təsiri

Rentgen, qamma və yüksək enerjili hissəciklərdən ibarət ionlaşdırıcı radiasiya hüceyrələrdə sərbəst radikalların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu radikallar DNT zəncirində qırılmalar yarada və hüceyrə bölünməsini poza bilər.İonlaşdırıcı radiasiya (məsələn, rentgen şüaları, qamma şüaları, alfa və beta zərrəcikləri) yüksək enerjiyə malikdir. Bu şüalar canlı orqanizmdən keçərkən atom və molekullarla qarşılıqlı təsirə girərək onları ionlaşdırır, yəni elektronları orbitlərindən qoparır. Bu fiziki proses hüceyrə səviyyəsində ciddi zədələnmələrə yol açır.

İonlaşdırıcı radiasiyanın canlı orqanizmə fiziki təsir mexanizmi iki əsas yolla baş verir: Birbaşa təsir və Dolayı təsir.

1. Birbaşa Təsir -Bu zaman radiasiya enerjisi hüceyrə üçün həyati əhəmiyyət daşıyan bioloji makromolekullara — ilk növbədə DNT, həmçinin RNT, fermentlər və struktur zülallarına birbaşa ötürülür. [5].

Yüksək enerjili zərrəcik DNT molekuluna toxunaraq onun tək və ya cüt zəncirində qırılmalar yaradır.Cüt zəncirli qırılmaların bərpası hüceyrə üçün çox çətindir. Bu, mutasiyalara, hüceyrənin funksiyasının pozulmasına və ya onun birbaşa ölümünə (apoptoz) səbəb olur.

2. Dolayı Təsir (İndirekt mexanizm və Suyun Radiolizi)

Canlı orqanizmlərin təxminən 70-80%-i sudan ibarətdir. Buna görə də radiasiya şüalarının hüceyrədəki su molekulları ilə toqquşma ehtimalı daha yüksəkdir. Bu proses suyun radiolizi adlanır.

Radiasiya su molekulunu (H_2O) ionlaşdıraraq onu çox aktiv və aqressiv olan sərbəst radikallara parçalayır.Bu sərbəst radikallar saniyənin mində biri qədər qısa müddətdə yaxınlıqdakı DNT-yə, hüceyrə membranının lipidinə və zülallara hücum edərək onları kimyəvi cəhətdən zədələyir. Radiasiyanın hüceyrəyə vurduğu ümumi zərərin təxminən 70%-i məhz bu dolayı təsirin payına düşür.

Fiziki və kimyəvi səviyyədə başlayan bu zədələnmələr sonradan bioloji fəsadlara çevrilir və iki qrupa bölünür:

A) Deterministik effektlər (Hüceyrə ölümü ilə bağlı)

Müəyyən bir doza həddi (baryer) keçildikdə mütləq baş verən təsirlərdir. Doza artdıqca zərərin ağırlığı da artır:Yüksək dozada radiasiya qısa müddətdə qanyaratma sistemini (sümük iliyini) və mədə-bağırsaq traktını sıradan çıxarır. [1-3].

Dəri hüceyrələrinin məhv olması nəticəsində sağalmayan nekrotik yaralar yaranır.Bu radiasiya yanıqları adlanır.

B) Stoxastik effektlər (Ehtimal olunan təsirlər)

Bu təsirlər üçün müəyyən bir alt doza həddi yoxdur. Alınan doza sadəcə xəstəliyə yaxalanma ehtimalını (riskini) artırır:

DNT-si zədələnmiş, lakin ölməmiş hüceyrələr nəzarətsiz bölünməyə başlayaraq bədxassəli şişlərə (məsələn, leykoz, qalxanabənzər vəzin xərçəngi) çevrilə bilər.

Cinsiyyət hüceyrələrinin DNT-sindəki dəyişikliklər gələcək nəsillərdə anadangəlmə qüsurlar və genetik xəstəliklər şəklində özünü göstərir.



İonlaşdırıcı radiasiya canlını "yandırmaqdan" daha çox, onun mikroskopik səviyyədə molekulyar arxitekturasını — genetik kodunu fiziki olaraq parçalayır və hüceyrəni daxildən kimyəvi xaosa sürükləyir. [7].

Fiziki amillərin canlı orqanizmlərə təsiri kompleks xarakter daşıyır. Eyni amil müxtəlif orqanizmlərdə fərqli nəticələr yarada bilər. Məsələn, müəyyən elektromaqnit şüalanma diapazonları bitkilərdə fotosintezi stimullaşdırdığı halda, heyvan hüceyrələrində oksidləşdirici stress yarada bilər. Bu səbəbdən fiziki amillərin təsirinin qiymətləndirilməsi zamanı orqanizmin növü, inkişaf mərhələsi və mühit şəraiti nəzərə alınmalıdır.

5.Nəticə

Aparılmış kompleks təhlillər və elmi mənbələrin müqayisəli öyrənilməsi göstərir ki, xarici mühitin fiziki amilləri canlı orqanizmlərin həm struktur bütövlüyünə, həm də funksional dinamikasına fundamental səviyyədə təsir göstərir. Temperatur, işıq, səs dalğaları, mexaniki təzyiq, elektrik sahələri və ionlaşdırıcı radiasiya hüceyrə membranlarının keçiriciliyindən tutmuş, fermentativ kaskadların aktivləşməsinə, gen ekspressiyasına və makromolekulyar konformasiya dəyişikliklərinə qədər geniş bir spektrdə bioloji cavab reaksiyaları formalaşdırır. Tədqiqat nəticəsində aydın olmuşdur ki, bu amillərin təsiri xətti xarakter daşımır; müəyyən edilmiş sub-kritik (optimal) hədlər daxilində onlar homeostazı və adaptasiya potensialını stimullaşdırdığı halda, kritik baryerlərin aşılması geridönməz hüceyrə destruksiyasına, oksidləşdirici stressə, DNT zəncirinin qırılmalarına və patoloji mutasiyalara yol açır.

Bu amillərin biofiziki təsir mexanizmlərinin, xüsusilə molekulyar səviyyədəki ilkin hədəflərinin dəqiq müəyyənləşdirilməsi müasir biofizika, ekologiya, fundamental tibb və biotexnologiya sahələri üçün yeni üfüqlər açır. Ətraf mühitin fiziki parametrlərinin canlı sistemlərlə qarşılıqlı əlaqəsinin dərindən dərk edilməsi, təkcə ekoloji risklərin proqnozlaşdırılması və insan sağlamlığının qorunması üçün deyil, həmçinin tibdə innovativ fizioterapevtik, diaqnostik və radioloji üsulların işlənib hazırlanması, biotexnologiyada isə idarəolunan bioloji proseslərin yaradılması üçün fundamental elmi əsas təşkil edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1.Hall, J. E. (2021). Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (14th ed.). Elsevier.

2.Alberts, B. et al. (2022). Molecular Biology of the Cell (7th ed.). Garland Science.

3.Campbell, N. A. et al. (2020). Campbell Biology (12th ed.). Pearson.

4.Nelson, D. L. & Cox, M. M. (2021). Lehninger Principles of Biochemistry (8th ed.). W.H. Freeman.

5.Purves, D. et al. (2018). Neuroscience (6th ed.). Oxford University Press.

6.Raven, P. H. et al. (2022). Biology of Plants (9th ed.). Macmillan Learning.

7.Knoll, G. F. (2010). Radiation Detection and Measurement (4th ed.). Wiley.

8.Kandel, E. R. et al. (2021). Principles of Neural Science (6th ed.). McGraw-Hill.

.

F.M. DOSTOYEVSKİNİN "YOXSUL İNSANLAR" ROMANINDA PSİXOLOJİ KONFLİKTİN BƏDİİ İFADƏSİ

Aynur Zahir qızı Bədəlova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin müəllimi

https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0002-9288-6218

Xülasə

Məqalədə F.M. Dostoyevskinin "Yoxsul insanlar" romanının bədii və psixoloji xüsusiyyətləri araşdırılır. Tədqiqatın əsas məqsədi əsərdə insan münasibətlərinin, qarşılıqlı anlaşmanın və daxili aləmin təsvirinin romanın ideya-məzmun sistemində tutduğu yeri müəyyənləşdirməkdir. Təhlil zamanı romanın məktub formasının bədii funksiyası, Makar Devuşkin və Varvara Dobroselovanın məktublarında əks olunan fərqli düşüncə və hisslər kimi bədii təsvir nəzərdən keçirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, əsərdə baş verən faciənin əsas səbəbi yalnız qəhrəmanların sosial vəziyyəti deyil, onların bir-birini tam anlaya bilməməsidir. Dostoyevski obrazların daxili dünyasını gündəlik həyat hadisələri vasitəsilə açaraq insan münasibətlərinin mürəkkəbliyini və psixoloji dərinliyini göstərir. Nəticədə "Yoxsul insanlar" romanının insan psixologiyasını və qarşılıqlı münasibətlərin dərin məqamlarını əks etdirən dəyərli psixoloji roman olduğu qənaətinə gəlinmişdir.

Açar sözlər: cəmiyyət, bədii detal, insan münasibətləri, sosial məzmun

Abstract

The article examines the artistic and psychological characteristics of F.M. Dostoevsky's novel "Poor People". The main purpose of the study is to determine the place occupied by the description of human relationships, mutual understanding and the inner world in the novel's ideological-content system. During the analysis, the artistic function of the letter form of the novel, as well as the different thoughts and feelings reflected in the letters of Makar Devushkin and Varvara Dobroselova, as well as artistic description, were considered. It was determined that the main reason for the tragedy in the work is not only the social situation of the heroes, but also their inability to fully understand each other. Dostoevsky reveals the inner world of the characters through everyday life events, showing the complexity and psychological depth of human relationships. As a result, it was concluded that the novel "Poor People" is a valuable psychological novel reflecting human psychology and the deep moments of mutual relationships.

Keywords: society, artistic detail, human relationships, social content

Giriş

XIX əsr rus ədəbiyyatı insanın daxili aləmini, mənəvi axtarışlarını və cəmiyyətlə münasibətlərini yeni bədii düşüncə müstəvisinə gətirmişdir. Bu dövrün ən görkəmli nümayəndələrindən biri olan Fyodor Mixayloviç Dostoyevski yaradıcılığı boyu insan şəxsiyyətinin mürəkkəb psixoloji tərəflərini, zəngin mənəvi hisslər dünyasını dərin bədii ümumiləşdirmələrlə əks etdirmişdir. Yazıçının sonrakı romanlarında geniş inkişaf etdirəcəyi bir çox ideya və bədii prinsiplərin başlanğıcı onun ilk romanı olan "Yoxsul insanlar" əsərində özünü aydın şəkildə göstərir. 1846-cı ildə nəşr olunan "Yoxsul insanlar" romanı rus realist nəsrində insanın daxili aləminin təsvirinə yeni baxışın formalaşmasında özünəməxsus yer tutdu. Roman çap olunduğu dövrdə əsasən sosial məzmunlu əsər kimi qiymətləndirilsə də, sonrakı tədqiqatlar göstərmişdir ki, burada diqqət yalnız yoxsulluğun təsviri ilə bitmir, həm də insanın mənəvi dünyasına, onun mənəvi tənhalığına və başqasını anlamaq qabiliyyətinə yönəlmişdir. Təsadüfi deyildir ki, Dostoyevski artıq ilk romanında insanın taleyi ilə yanaşı, onun daxili faciəsini də bədii tədqiqat obyektinə çevirir.

Romanın məktublar formasında qurulması yazıçıya qəhrəmanların psixoloji vəziyyətini birbaşa təqdim etmək imkanı verir. Makar Devuşkin və Varvara Dobroselovanın məktubları hadisələri nəql etməklə yanaşı, həm də onların düşüncə tərzini, hisslərini və həyata münasibətlərini açır. Bununla yanaşı, məktublar qəhrəmanların bir-birinə nə qədər yaxın görünsələr də, əslində daxilən nə qədər uzaq olduqlarını da üzə çıxarır. Elə buna görə də romanın əsas faciəsi sosial yoxsulluqla məhdudlaşmır. Əsərin dərin qatlarında insanın öz daxili aləminə qapanması və qarşısındakı insanı olduğu kimi dərk edə bilməməsi problemi dayanır.

"Yoxsul insanlar" romanının diqqəti cəlb edən xüsusiyyətlərindən biri hadisələrin müəllif nəqli ilə deyil, qəhrəmanların məktubları vasitəsilə təqdim edilməsidir. Bu forma oxucuya Makar Devuşkin və Varvara Dobroselovanın daxili aləmini birbaşa izləməyə imkan yaradır. İlk baxışda onların məktubları iki yaxın insanın səmimi ünsiyyəti təsiri bağışlayır. Lakin məktublar ardıcıl oxunduqca aydın olur ki, qəhrəmanlar eyni hadisələr haqqında yazsalar da, onları fərqli şəkildə qəbul edir, çox vaxt isə bir-birinin demək istədiyini anlamırlar. Romanın ilk məktublarında Makar Devuşkin yaşadığı kiçik hadisələri belə böyük sevinc və həyəcanla qarşılayır. Pəncərənin pərdəsinin tərpənməsini Varvaranın ona göndərdiyi işarə kimi qəbul edir, onun gülümsədiyini, özü haqqında düşündüyünü xəyal edir. Halbuki Varvara sonrakı məktubunda bunu sadə şəkildə izah edir: pərdə sadəcə güldanları yerini dəyişərkən təsadüfən ilişdiyi üçün tərpənir. Müəllif bu kiçik epizod təsadüfən yazmır. Yazıçı ilk məktublardan etibarən göstərir ki, Makar çox vaxt gerçəklikdən daha çox öz təsəvvürlərinin yaratdığı dünyada yaşayır.

Tədqiqatçı N.A. Kladova bu məqamı belə izah edir: *"...qəhrəmanlar bir-birini eşitmirlər..."* [1, s. 337]. Bu fikir romanın mühüm xüsusiyyətini açır. Lakin fikrimizcə, məsələ yalnız qəhrəmanların bir-birini eşitməməsində deyil. Makar Varvaranın məktublarını oxuyur, lakin onları daha çox öz arzuları

və gözləntiləri prizmasından dərk edir. Buna görə də Varvaranın narahatlıqları, qorxu və kömək çağırışları çox vaxt onun məktublarında əks-səda tapmır. Diqqət çəkən başqa bir cəhət də Makarın məktublarında tez-tez işlənən *"xəyal", "xoş düşüncələr"* motivləridir. O, Varvaranı olduğu kimi qəbul etməkdənsə, onu öz təsəvvüründə yaratdığı ideal obraz kimi görməyə üstünlük verir. Varvara isə əksinə, məktublarında xəstəlikdən, keçmiş həyatından, gələcəyi ilə bağlı narahatlıqlarından danışır. Beləliklə, romanın əvvəlindən etibarən iki müxtəlif baxış formalaşır: biri gerçək həyatı olduğu kimi qəbul edir, digəri isə həmin gerçəkliyi arzular vasitəsilə dəyişdirməyə çalışır. Məhz buna görə əsərdə məktublar sadəcə ünsiyyət vasitəsi kimi qəbul edilmir. Onlar qəhrəmanların daxili dünyasını açan bədii vasitəyə çevrilir. Oxucu hadisələri yalnız onların dedikləri ilə deyil, demədikləri, cavabsız qoyduqları və ya yanlış başa düşdükləri məqamlar vasitəsilə də dərk edir. Dostoyevski ilk romanında göstərir ki, insan bəzən qarşısındakı adamı deyil, onun haqqında yaratdığı təsəvvürü sevir. Romanın sonrakı faciəsinin əsası da məhz bu ilk məktublarda qoyulur.

Tədqiqatçı N.A. Kladova bu xüsusiyyəti belə ifadə edir: *"Dostoyevskinin ilk romanının qəhrəmanlarının əsas faciəsi... Makarın Varenkaya olan sevgisinə və Varenkanın Makara olan səmimi rəğbətinə baxmayaraq, onlar bir-birini eşitməmələridir."* [1, s. 337]. Bu qənaət romanın əsas problemlərindən birini dəqiq ifadə edir. Bununla yanaşı, əsərin mətni göstərir ki, Makarın faciəsi qarşısındakı insanı öz təsəvvüründə yaratdığı ideal obrazla əvəz etməsidir. Buna görə də Varvaranın hər məktubu Makar üçün yeni bir gerçəkliyi deyil, artıq əvvəlcədən qurduğu xəyal dünyasını təsdiqləyən vasitəyə çevrilir. Yazıçı qəhrəmanını qəti şəkildə mühakimə etmir. Əksinə, oxucu Makarın səmimiyyətinə inanır, ona rəğbət bəsləyir. Lakin məktublar ardıcıl oxunduqca məlum olur ki, səmimiyyət insanı həmişə qarşısındakı şəxsi anlamağa gətirib çıxarmır. Bəzən insan öz hisslərinə o qədər qapılır ki, ən yaxın adamın dediklərini belə tam dərk edə bilmir. Romanın sonrakı hadisələri də göstərir ki, Makar və Varvara arasındakı uzaqlaşmanın səbəbi maddi çətinliklərdən çox, onların eyni hadisələrə fərqli baxmalarıdır.

Romanın inkişafı boyu Varvara Dobroselova keçmişini xatırlayır, xəstəliyindən yazır, gələcəyi barədə narahatlığını gizlətmir. Məktublarında hadisələri bəzəməyə çalışmır, əksinə, onları olduğu kimi qəbul edir. Makar Devuşkin isə eyni hadisələrə tamam başqa prizmadan yanaşır. O, Varvaranın məktublarına cavab verir, lakin bu cavablar çox vaxt onun qaldırdığı məsələlərlə səsləşmir. Bunu Varvaranın uşaqlıq xatirələri ilə bağlı məktublarında da görmək mümkündür. O, keçmişini yada salarkən itirdiyi ailə istiliyini, valideynlərini və dayəsini xatırlayır, həmin günlərin artıq geri qayıtmayacağını dərk etdikcə kədərini gizlədə bilmir. Makar isə öz keçmişindən danışarkən eyni hadisələrə tamamilə başqa münasibət göstərir. O, əvvəl narazı qaldığı günləri belə sonradan xoş xatirə kimi təqdim edir. Beləliklə, eyni mövzu haqqında yazsalar da, onların məktublarında iki fərqli psixoloji vəziyyət əks olunur. Varvara keçmişi itki kimi yaşayır, Makar isə onu xəyalında yenidən quraraq təsəlli tapmağa çalışır. Bu fərq xüsusilə Varvaranın xəstələndiyi epizodda daha aydın görünür. Varvara özünü pis hiss etdiyini yazır və məktubunda həm fiziki zəifliyini, həm də gələcəklə bağlı narahatlığını ifadə edir. Makar isə

onun məktubuna cavabında ilk növbədə öz kədərindən danışır, Varvaranın onu narahat etməməsini istəyir və söhbəti yenidən gündəlik həyatına yönəldir. Burada Dostoyevski qəhrəmanını laqeyd insan kimi təqdim etmir, əksinə Makar səmimi şəkildə qayğı göstərmək istəyir. Lakin onun diqqəti çox vaxt qarşısındakı insanın yaşadıqlarından daha çox öz hissləri üzərində cəmlənir.

Roman boyunca biz bu hallara rast gəlirik. Varvara gələcəyi ilə bağlı qorxularını bölüşdükcə Makar onu sakitləşdirməyə çalışır, lakin təhlükənin mahiyyətini tam dərk etmir. O, hadisələrin səbəbini araşdırmaqdan daha çox Varvaranın yanında olduğunu göstərməyə çalışır. Buna görə də məktublar arasında zahirən dialoq yaransa da, daxildə həmin dialoq çox vaxt baş tutmur. Qəhrəmanlar bir-birinə yazırlar, lakin eyni hiss və düşüncələri bölüşə bilmirlər. Bu xüsusiyyət romanın kompozisiyasında da özünü göstərir. Məktublar bir-birini tamamlamır, çox vaxt yanaşı mövcud olan iki fərqli baxışı əks etdirir. Oxucu hadisələri yalnız deyilənlər əsasında fərq etmir, həmçinin cavabsız qalan fikirlərdən və diqqətdən kənarda qalan məqamlardan anlayır. Məhz buna görə məktub forması əsərin bədii üslubundan başqa qəhrəmanların daxili aləmini açan əsas kompozisiyaya çevrilir.

Bu baxımdan N.A. Kladovanın aşağıdakı fikri diqqəti cəlb edir: *""Yoxsul insanlar" da nəqletmə forması - iki personaj arasındakı yazışma - əsərin bədii dünyasının struktur təşkili rolunu oynayır..."* [1. s, 94]. Tədqiqatçının bu qənaəti romanın quruluşunu düzgün izah edir. Bununla belə, məktubların əhəmiyyəti yalnız hadisələri çatdırmaqdan ibarət deyil, onlar qəhrəmanların mənəvi dünyası arasındakı məsafəni də göstərir. Dostoyevski hadisələri müəllif şərhlərində izah etmir. O, qəhrəmanların məktubları, onların bir-birinə münasibəti, dedikləri və demədikləri vasitəsilə oxucuya hadisələrin mahiyyətini özü anlamaq imkanı yaradır.

Romanın gedişində Makar Devuşkin Varvaraya dəfələrlə kömək etməyə çalışır. O, çiçəklər alır, şirniyyat göndərir, müxtəlif hədiyyələrlə onu sevindirmək istəyir. İlk baxışdan bunlar səmimi qayğının ifadəsi təsiri bağışlayır. Lakin məktubların ardıcıllığı göstərir ki, Varvaranın yaşadığı çətinliklər bu hədiyyələrdən daha ciddi xarakter daşıyır. Onu narahat edən əsas məsələ gündəlik ehtiyaclar, gələcək taleyi və təhlükəsizliyi ilə bağlıdır. Buna baxmayaraq, Makar çox vaxt həmin problemlərin həllindən daha çox Varvaranı sevindirməyə çalışır. Dostoyevski bu ziddiyyəti açıq şəkildə izah etmir, onu hadisələrin gedişində hiss etdirir. Makar hər dəfə Varvaraya nəsə göndərəndə özünü xoşbəxt hiss edir. Varvara isə təşəkkür etsə də, onu lazımsız xərc çəkməməyə çağırır və maddi vəziyyətini düşünməsini xahiş edir. Bu məktublar göstərir ki, qəhrəmanlar eyni hadisəyə müxtəlif gözlə baxırlar. Makar üçün hədiyyə sevginin ifadəsidir, Varvara üçün isə həmin pulun daha vacib ehtiyaclara sərf olunması mümkündür. Əsərin bu hissəsində yazıçının diqqəti hədiyyələrin özünə deyil, onların arxasında duran düşüncə tərzinə yönəlir. Makar yaxşılıq etmək istəyir, lakin çox vaxt qarşısındakı insanın nəyə ehtiyac duyduğunu tam müəyyənləşdirə bilmir. Buna görə də onun qayğısı səmimi olsa da, həmişə məqsədinə çatmır. Roman oxucuya göstərir ki, insanı sevmək və onu anlamaq eyni məna daşımır. Qarşı tərəfin həqiqi ehtiyacını duymaq bəzən maddi köməkdən və xoş niyyətdən daha əhəmiyyətli olur. Bu

xüsusiyyət xüsusilə Varvaranın cənab Bıkovun təklifindən narahat olduğu məktublarda daha aydın görünür. Varvara gələcəyi ilə bağlı ciddi narahatlıq keçirdiyi halda, Makar uzun müddət vəziyyətin ağırlığını tam dərk etmir. O, hadisələrin qarşısını almaq üçün real çıxış yolu axtarmaqdan çox, Varvaranın yanında olduğunu göstərməyə çalışır. Nəticədə onun səmimi münasibəti faciənin qarşısını almağa kifayət etmir. Dostoyevski bununla göstərir ki, səmimi münasibət qarşı tərəfi anlamaq üçün həmişə kifayət etmir. İnsan bəzən yaxşı niyyətlə hərəkət etsə də, qarşısındakı adamın əsl ehtiyacını görə bilmir.

"Yoxsul insanlar" romanında pul daim hadisələrin içində olsa da, Dostoyevski onun maddi dəyərindən daha çox insanlar arasındakı münasibətlərə təsirini göstərməyə çalışır. Əsərdə müxtəlif obrazlar pul verir, borc alır, kömək edir və ya kömək gözləyirlər. Lakin bu münasibətlər eyni məna daşımır. Bəzən pul qarşı tərəfi özündən asılı vəziyyətə salmaq vasitəsinə çevrilir, bəzən isə heç bir qarşılıq gözləmədən edilən səmimi yardımın ifadəsi olur. Bu fərq xüsusilə Makar Devuşkinin və Varvaranın davranışlarında nəzərə çarpır. Makar uzun müddət kömək edən tərəf olmağa çalışır, çünki bu, ona özünü faydalı və lazım olan insan kimi hiss etdirir. Lakin hadisələrin inkişafı göstərir ki, insanın dəyəri yalnız kömək edən tərəf olmasında deyil. Makar özü çətin vəziyyətə düşdükdə Varvaranın yardımını qəbul etməli olur. Dostoyevski göstərir ki, səmimi münasibət yalnız xeyirxah niyyətlə ölçülmür. İnsan qarşısındakı şəxsin hisslərini və vəziyyətini anlaya bilmədikdə, ən yaxın münasibətlər belə faciə ilə nəticələnə bilər. Əsərin sonlarına yaxın Qorşkov ailəsi ilə bağlı epizod bu baxımdan xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Makarın əlində olan az məbləği həmin ailə ilə bölüşməsi romanın əvvəlindəki davranışından fərqli təsir bağışlayır. Bu dəfə o, özünü göstərmək və ya minnətdarlıq qazanmaq haqqında düşünmür. O, sadəcə çətin vəziyyətdə olan insanın dərdinə şərik olur. Dostoyevski məhz belə məqamlarda insan münasibətilərində dərinliyi ön plana çəkir.

Beləliklə, F.M. Dostoyevskinin "Yoxsul insanlar" romanı yazıçının ilk böyük nəsr əsəri olmaqla yanaşı, onun psixoloji təsvir ustalığının da başlanğıcını göstərir. Yazıçı qəhrəmanların həyatını sosial şərait fonunda təqdim etmir, onların daxili aləmini, düşüncələrini və bir-biri ilə münasibətlərini diqqət mərkəzinə gətirir. Buna görə də əsərin əsas məzmunu yoxsulluğun təsvirindən daha geniş məna daşıyır. Aparılan təhlil göstərir ki, romanın faciəsi qəhrəmanların maddi çətinlikləri ilə bağlı deyil. Makar Devuşkin və Varvara Dobroselova bir-birlərinə səmimi münasibət bəsləsələr də, onların məktublarında tez-tez fərqli düşüncə və hisslər üzə çıxır. Dostoyevski bu yolla göstərir ki, insanın qarşısındakı adamı sevməsi onu həmişə tam başa düşməsi demək deyildir. Əsərin dramatizmi də məhz bu anlaşılmazlıqdan doğur. Romanın kompozisiyası, məktub forması, ayrı-ayrı bədii detallar və obrazların davranışı yazıçının əsas fikrini ardıcıl şəkildə tamamlayır. Roman insanın daxili aləmini, insan münasibətlərinin dərin tərəflərini əks etdirən psixoloji romandır. Məhz bu xüsusiyyət əsərin bədii dəyərini müəyyənləşdirir və yazıçının sonrakı yaradıcılığında daha da dərinləşəcək psixoloji axtarışların ilk nümunələrindən biri kimi diqqəti cəlb edir.

Ədəbiyyat

1. Благово В. А. Типы диалога в романе Ф. М. Достоевского «Бедные люди» // Достоевский в культурном контексте XX века: Мат. науч. конф., посвящ. 170-летию со дня рождения Ф. М. Достоевского / Под общей ред. В. М. Физикова. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1995. – С. 27-38.
2. Достоевский Ф. М. Полное собрание сочинений: В 30 т. Т. 1. – Л.: Наука, 1972. – 519 с.
3. Достоевский Ф. М. Полное собрание сочинений: В 30 т. Т. 25. – Л.: Наука, 1983. – 465 с.
4. "Yoxsul insanlar" romanı. https://ru.scribd.com/document/998851885/1-Yoxsul-%C4%B0nsanlar-Fyodor-Dostoyevski