



ISSN: 2663-4619
e-ISSN: 2708-986X

ELMİ İŞ

Beynəlxalq Elmi Jurnal

SCIENTIFIC WORK

International Scientific Journal

ELMİ İŞ
Beynəlxalq Elmi Jurnal

Cild: 20 Sayı: 2

SCIENTIFIC WORK
International Scientific Journal

Volume: 20 Issue: 2

2026

Beynəlxalq indekslər / International Indices

ISSN: 2663-4619
e-ISSN: 2708-986X
DOI: 10.36719



- © Jumalda çap olunan materiallardan istifadə edərkən istinad mütləqdir.
- © It is necessary to use reference while using the journal materials.
- © elmmmerkezi@aem.az
- © info@aem.az
- © aem.az

Təsisçi və baş redaktor

Tədqiqatçı Mübariz HÜSEYİNOV, Azərbaycan Elm Mərkəzi / Azərbaycan
<https://orcid.org/0000-0002-5274-0356>
tedqiqat1868@gmail.com

Redaktor

Prof. Dr. Mahirə HÜSEYNOVA, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti / Azərbaycan
<https://orcid.org/0000-0001-8956-6892>
huseynova.mahira@yandex.ru

Redaktor köməkçiləri

Doktorant Humay GÜLMƏLİYEVA, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
<https://orcid.org/0009-0009-1042-4169>
humayalibayova@gmail.com

Magistrant Elza İSGƏNDƏRLİ, Ağdaş Dövlət Humanitar Kolleci / Azərbaycan
<https://orcid.org/0009-0009-1177-331X>
isgenderlielza@yahoo.com

Dillər üzrə redaktorlar

Assoc. Prof. Dr. Nəriman SEYİDƏLİYEV, AMEA Nəsimi adına Dilçilik İnstitutu / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Könül ABDURƏHMANOVA, Azərbaycan Dillər Universiteti / Azərbaycan

Elm sahələri üzrə redaktorlar

Prof. Dr. İradə HÜSEYNOVA, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Əli ZALOV, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Əmir ƏLİYEV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Şəkər MƏMMƏDOVA, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Yaşar MEHRƏLİYEV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Həbibə ALLAHVERDİYEVƏ, Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Rəfail HƏSƏNOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. İlham MƏMMƏDLİ, AMEA Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat İnstitutu / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Rəşid CABBAROV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Elza ORUCOVA, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan

REDAKSİYA HEYƏTİ

HUMANİTAR VƏ İCTİMAİ ELMLƏR

Prof. Dr. Möhsün NAĞISOYLU, AMEA Nəsimi adına Dilçilik İnstitutu / Azərbaycan
Prof. Dr. Aktolkın KULSARIYEVA, Abay adına Qazax Milli Pedaqoji Universiteti / Qazaxıstan
Prof. Dr. Ceyran MAHMUDOVA, Azərbaycan Dövlət Mədəniyyət və İncəsənət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Bilal GÖKKİR, İstanbul Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. Juliboy ELTAZAROV, “İpək Yolu” Beynəlxalq Turizm və Mədəni İrs Universiteti / Özbəkistan
Prof. Dr. Mehmet YÜCE, Bursa Uludağ Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. İrina KREYDİÇ, Ukrayna Milli Texniki Universitetinin “İqor Sikorski adına Kiyev Politexnik İnstitutu” / Ukrayna
Prof. Dr. Coanna MARŞALEK-KAVA, Nikolay Kopernik Universiteti / Polşa
Prof. Dr. Kairbek ARİSTANBEKOV, İqtisadi Siyasət İnstitutu / Qazaxıstan
Prof. Dr. İzzət RÜSTƏMOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Natalya MİŞİNA, Odessa Hüquq Akademiyası / Ukrayna
Prof. Dr. Boris KAYQORODOV, Həştərxan Dövlət Universiteti / Rusiya
Prof. Dr. Zərövşən BABAYEVA, Naxçıvan Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Şikar QASIMOV, Bakı Mühəndislik Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Svetlana KOJİROVA, L.N.Qumilyov adına Avrasiya Milli Universiteti / Qazaxıstan

Prof. Dr. Elşad MİRBƏŞİR OĞLU, Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası / Azərbaycan
Prof. Dr. Yelena ŞİŞKİNA, Həştərxan Dövlət Memarlıq-İnşaat Mühəndisliyi Universiteti / Rusiya
Prof. Dr. Yaqub BABAYEV, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. İya ZUMBULADZE, Kutaisi Dövlət Universiteti / Gürcüstan
Assoc. Prof. Dr. Azad NOVRUZOV, Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Aqil ŞİRİNOV, Azərbaycan İlahiyyat İnstitutu / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Aydan XƏNDAN, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Bissərka VELEVA, Müqəddəs Kliment Oxridskiy adına Sofiya Universiteti / Bolqarıstan
Assoc. Prof. Dr. Sevdə AXUNDOVA, Bakı Slavyan Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Xatirə HÜSEYNOVA, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Valentin PETRUŞENKO, Paisiy Xilendarskiy adına Plovdiv Universiteti / Bolqarıstan
Assoc. Prof. Dr. Elçin BAYRAMOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Rövşən VƏLİYEV, Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Afaq İSMAYILOVA, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Dr. Müjkan MƏMMƏDZADƏ, Azərbaycan İdman Akademiyası / Azərbaycan
Dr. Rövşən RAMİZOĞLU, Səlcuq Universiteti / Türkiyə

TƏBİƏT ELMLƏRİ

Prof. Dr. Eldar QASIMOV, Azərbaycan Tibb Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Onur URAL, Səlcuk Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. Yasin BABAYEV, Naxçıvan Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Georgi DUKA, Moldova Elmlər Akademiyası / Moldova
Prof. Dr. Məsud AŞİNA, Kopenhagen Universiteti / Danimarka
Prof. Dr. Turhan ÇETİN, Qazi Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. Nikolay BRİKO, İ.M.Seçenov adına Birinci Moskva Dövlət Tibb Universiteti / Rusiya
Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ, Necmettin Erbakan Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. Mətanət ƏFƏNDİYEVƏ, Milli İdman Tibbi və Reabilitasiya İnstitutu / Rusiya
Prof. Dr. Duyğu KILIÇ, Amasya Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. Mehmet ÜNLÜ, Marmara Universiteti / Türkiyə
Prof. Dr. Rajeş KUMAR, Mərkəzi İpək İdarəsi, Tekstil Nazirliyi / Hindistan
Prof. Dr. David MENABDE, Kutaisi Dövlət Universiteti / Gürcüstan
Prof. Ali AZQANI, Tayler Texas Universiteti / ABŞ
Assoc. Prof. Dr. Büşra BİLAL, Ali Cinnah Universiteti / Pakistan İslam Respublikası
Dr. Svetlana QORNOVSKAYA, Beloserkovsk Milli Aqrar Universiteti / Ukrayna
Dr. Asif MANAFOV, ARETN Zoologiya İnstitutu / Azərbaycan
Dr. Erdəyliem TÖLEQENOV, Qızlar Universiteti / Qazaxıstan

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA ELMLƏRİ

Prof. Dr. Yusif MƏMMƏDOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Məsud ƏFƏNDİYEV, "Helmholtz" Elmi-Tədqiqat Mərkəzi / Almaniya
Prof. Dr. Arzu SƏRDARLI, Kanada Birinci Millətlər Universiteti / Kanada
Prof. Dr. Yalçın ƏFƏNDİYEV, Texas A&M Universiteti / ABŞ
Prof. Dr. Andrei VOLODIN, Regina Universiteti / Kanada
Prof. Dr. Qərib MÜRŞÜDOV, Molekulyar Biologiya tədqiqat İnstitutu / Böyük Britaniya
Prof. Dr. Eldar VƏLİYEV, Milli Texniki Universitet / Ukrayna
Prof. Dr. Həmzəğa ORUCOV, Bakı Dövlət Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Anar KAZIMOV, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Yusif ŞÜKÜRLÜ, AMEA Şəki Regional Elmi Mərkəzi / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Oruc HÜSEYNOV, Gəncə Dövlət Universiteti / Azərbaycan

TEXNİKA ELMLƏRİ

Prof. Dr. Elşən HƏŞİMOV, Azərbaycan Texnologiya Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Şahnaz ŞAHBAZOVA, Azərbaycan Texniki Universiteti / Azərbaycan
Prof. Dr. Cəlaləddin MƏMMƏDOV, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti / Azərbaycan
Assoc. Prof. Dr. Elçin CAVADOV, Gəncə Dövlət Universiteti / Azərbaycan

Founder and Editor-in-Chief

Researcher Mubariz HUSEYINOV, Azerbaijan Science Center / Azerbaijan
<https://orcid.org/0000-0002-5274-0356>
tedqiqat1868@gmail.com

Editor

Prof. Dr. Mahira HUSEYNOVA, Azerbaijan State Pedagogical University / Azerbaijan
<https://orcid.org/0000-0001-8956-6892>
huseynova.mahira@yandex.ru

Assistant editors

PhD student Humay GULMALIYEVA, Baku State University / Azerbaijan
<https://orcid.org/0009-0009-1042-4169>
humayalibayova@gmail.com

Master student Elza ISKANDARLI, Aghdash State Humanitarian College / Azerbaijan
<https://orcid.org/0009-0009-1177-331X>
isgenderielza@yahoo.com

Language editors

Assoc. Prof. Dr. Nariman SEYIDALIYEV, ANAS Institute of Linguistics named after Nasimi / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Konul ABDURAHMANOVA, Azerbaijan University of Languages / Azerbaijan

Fields of science

Prof. Dr. Irada HUSEYNOVA, Baku State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Ali ZALOV, Azerbaijan State Pedagogical University / Azerbaijan
Prof. Dr. Amir ALIYEV, Baku State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Shakar MAMMADOVA, Baku State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Yashar MEHRALIYEV, Baku State University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Habiba ALLAHVERDIYEVA, Nakhchivan Institute of Teachers / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Rafail HASANOV, Baku State University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Ilham MAMMADLI, ANAS Institute of Literature named after Nizami Ganjavi / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Rashid JABBAROV, Baku State University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Elza ORUJOVA, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan

EDITORIAL BOARD

HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

Prof. Dr. Mohsun NAGHISOYLU, ANAS Institute of Linguistics named after Nasimi / Azerbaijan
Prof. Dr. Aktolkyn KULSARIYEVA, Kazakh National Pedagogical University / Kazakhstan
Prof. Dr. Jeyran MAHMUDOVA, Azerbaijan State University of Culture and Arts / Azerbaijan
Prof. Dr. Bilal Gokkir, Istanbul University / Turkey
Prof. Dr. Juliboy ELTAZAROV, "Silk Road" International University of Tourism and Cultural heritage / Uzbekistan
Prof. Dr. Mehmet YUJE, Bursa Uludagh University / Turkey
Prof. Dr. Irina KREYDICH, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" / Ukraine
Prof. Dr. Joanna MARSZALEK-KAVA, Nicolaus Copernicus University / Poland
Prof. Dr. Kairbek ARISTANBEKOV, Institute of Economic Policy / Kazakhstan
Prof. Dr. Izzet RUSTAMOV, Baku State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Natalya MISHINA, Odessa Law Academy / Ukraine
Prof. Dr. Boris KAYGORODOV, Astrakhan State University / Russia
Prof. Dr. Zarovshan BABAYEVA, Nakhchivan State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Shikar GASIMOV, Baku Engineering University / Azerbaijan
Prof. Dr. Svetlana KOJIROVA, L.N.Gumilyov Eurasian National University / Kazakhstan
Prof. Dr. Elshad MIRBASHIR OGHLU, Academy of Public Administration under the President of the Republic of Azerbaijan / Azerbaijan
Prof. Dr. Yelena SHISHKINA, Astrakhan State University of Architecture and Construction Engineering / Russia
Prof. Dr. Yagub BABAYEV, Azerbaijan State Pedagogical University / Azerbaijan
Prof. Dr. Iya ZUMBULADZE, Kutaisi State University / Georgia
Assoc. Prof. Dr. Azad NOVUZOV, Nakhchivan Teacher Institute / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Agil SHIRINOV, Azerbaijan Institute of Theology / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Aydan KHANDAN, Baku State University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Bisserka VELEVA, Sofia University "St.Kliment Orhidski" / Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Sevda AKHUNDOVA, Baku Slavic University / Azerbaijan

Assos. Prof. Dr. Iosefina BLAZSANI-BATTO, Romanian Language and Cultural Center / Romania
Assoc. Prof. Dr. Khatira HUSEYNOVA, Baku State University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Valentin PETROUSSENKO, Plovdiv University "Paisii Hilendarski" / Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Elchin BAYRAMOV, Baku State University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Rovshan VALIYEV, Nakhchivan Institute of Teachers / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Afag ISMAYILOVA, Baku State University / Azerbaijan
Dr. Müjkan MAMMADZADEH, Azerbaijan Sport Academy / Azerbaijan
Dr. Rovshan RAMIZOGHLU, Seljuk University / Turkey

NATURAL SCIENCES

Prof. Dr. Eldar GASIMOV, Azerbaijan Medical University / Azerbaijan
Prof. Dr. Onur URAL, Seljuk University / Turkey
Prof. Dr. Yasin BABAYEV, Nakhchivan State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Georgi DUKA, Moldova Academy of Sciences / Moldova
Prof. Dr. Masud ASHINA, University of Copenhagen / Denmark
Prof. Dr. Turhan CHETIN, Gazi University / Turkey
Prof. Dr. Nikolay BRIKO, First Moscow State Medical University named after I.M.Sechenov / Russia
Prof. Dr. Mehmet KARATASH, Nejmettin Erbakan University / Turkey
Prof. Dr. Matanat AFANDIYEVA, National Institute of Sports Medicine and Rehabilitation / Russia
Prof. Dr. Duyghu KILICH, Amasya University / Turkey
Prof. Dr. Mehmet UNLU, Marmara University / Turkey
Prof. Dr. Rajesh KUMAR, Ministry of Textiles, Central Silk Office / India
Prof. Dr. David MENABDE, Kutaisi State University / Georgia
Prof. Ali AZGANI, University of Texas at T aylor / USA
Assoc. Prof. Dr. Bushra BILAL, Ali Jinnah University / The Islamic Republic of Pakistan
Dr. Svetlana GORNOVSKAYA, Beloserkovsk National Agrarian University / Ukraine
Dr. Asif MANAFOV, Institute of Zoology of MSERA / Azerbaijan
Dr. Erdeyliem TOLEGENOV, Girls' University / Kazakhstan

MATHEMATICS AND MECHANICAL SCIENCES

Prof. Dr. Yusif MAMMADOV, Baku State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Masud AFANDIYEV, "Helmholtz" Scientific Research Center / Germany
Prof. Dr. Arzu SARDARLI, First Nations University of Canada / Canada
Prof. Dr. Yalchin AFANDIYEV, The University of Texas at Austin / USA
Prof. Dr. Andrei VOLODIN, Regina University / Canada
Prof. Dr. Garib MURSHUDOV, Research Institute of Molecular Biology / Great Britain
Prof. Dr. Eldar VALIYEV, National Technical University / Ukraine
Prof. Dr. Hamzaagha ORUJOV, Baku State University / Azerbaijan
Prof. Dr. Anar KAZIMOV, Azerbaijan State University of Economics / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Yusif SHUKURLU, Shaki Regional Scientific Center of ANAS / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Oruj HUSEYNOV, Ganja State University / Azerbaijan

TECHNICAL SCIENCES

Prof. Dr. Elshan HASHIMOV, Azerbaijan University of Technology / Azerbaijan
Prof. Dr. Shahnaz SHAHBAZOVA, Azerbaijan Technical University / Azerbaijan
Prof. Dr. Jalaladdin MAMMADOV, Azerbaijan State Agrarian University / Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Elchin JAVADOV, Ganja State University / Azerbaijan

HUMANİTAR VƏ İCTİMAİ ELMLƏR

HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/8-14>

Zəhra Allahverdiyeva

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat İnstitutu
filologiya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-8697-0395>
zahra.allahverdiyeva@mail.ru

Nizami davamçısı Xacu Kirmaninin həyat və yaradıcılığı

Xülasə

Dahi Azərbaycan şairi Nizami Gəncəvi sənətinin istedadlı davamçısı Xacu Kirmaninin həyatı və ədəbi irsinin öyrənilməsinin zəngin tarixi vardır. Kirmaninin həyatı və yaradıcılığı haqqında ilkin məlumatları orta əsr təzkiyəçiləri vermişlər. Həmdullah Mustafa Qəzvini, Dövlətşah Səmərqəndi, Əlişir Nəvai, Molla Abdünnəbi Fəxr əz-Zəmani Qəznəvi və başqaları Xacu Kirmaninin həyatı və şəxsiyyəti haqqında əhəmiyyətli məlumatlar vardır. Dünya şərqşünaslığında Xacu Kirmaninin həyat və yaradıcılığına dair müxtəlif problemlər ətrafında — Ç.Rye, P.Xammer, F.Erdman, Şefər, Pitsi, E.Braun, A.Krımski, Y.E.Bertels, Y.Ripka, Z.Səfa, M.Moin, Ə.S.Xansari, S.Nəfisi, K.Ayni, S.N.Kirmani, F.Köprülü, N.Sayfiyev, H.Araslı, A.S.Ləvənd, Q.Əliyev, M.Kazımov, M.Məhəmmədi, B.Quliyeva və başqa alimlərin əhəmiyyətli tədqiqatları mövcuddur.

Təqdim olunan məqalədə Əmir Xosrov Dəhləvidən sonra, Nizami Gəncəvi *Xəmsəsini* XIV əsrdə ikinci olaraq davam etdirən Xacu Kirmaninin həyatı və yaradıcılığı üzərində bəzi məqamlara toxunmuşuq.

Açar sözlər: Xacu Kirmani, Nüsey Kuhi, Təbriz, Hülaku, Kaziruni

Zahra Allahverdiyeva

Azerbaijan National Academy of Sciences
Nizami Ganjavi Institute of Literature
Doctor of Philosophy in Philology
<https://orcid.org/0000-0002-8697-0395>
zahra.allahverdiyeva@mail.ru

Nizami's Successor the Life and Work of Khaju Kirmani

Abstract

There is a rich history of studying the life and literary heritage of Khaju Kirmani, a talented follower of the art of the great Azerbaijani poet Nizami Ganjavi. The initial information about Kirmani's life and work was provided by medieval chroniclers. Hamdullah Mustafa Qazvini, Dovlyatshah Samarkandi, Alisher Navoi, Molla Abdunnabi Fakhr az-Zamani Qaznavi and others have significant information about the life and personality of Khaju Kirmani.

In world oriental studies, there are significant studies by scholars such as C.Rye, P.Khammer, F.Erdman, Schaefer, Pitsey, E.Braun, A.Krymsky, Y.E.Bertels, Y.Ripka, Z.Safa, M.Moin, A.S.Khansari, S.Nafisi, K.Ayni, S.N.Kirmani, F.Köprülü, N.Sayfiyev, H.Araslı, A.S.Levand, G.Aliyev, M.Kazimov, M.Mahammadi, B.Guliyeva and others on various problems related to the life and work of Khaju Kirmani, who was the second to continue Nizami Ganjavi's *Khamsa* in the 14th century after Amir Khosrov Dahlevi.

Keywords: *Khaju Kirmani, Nusey Kuhi, Tabriz, Hulagu, Kaziruni*

Giriş

Dahi Azərbaycan şairi Nizami Gəncəvi sənətinin istedadlı davamçısı Xacu Kirmaninin həyatı və ədəbi irsinin öyrənilməsinin zəngin tarixi vardır. Kirmaninin həyatı və yaradıcılığı haqqında ilkin məlumatları orta əsr təzkiyəçiləri vermişlər. Həmdullah Mustafa Qəzvini, Dövlətşah Səmərqəndi, Əlişir Nəvai, Molla Abdünnəbi Fəxr əz-Zəmani Qəznəvi və başqaları Xacu Kirmaninin həyatı və şəxsiyyəti haqqında əhəmiyyətli məlumatlar vardır. Dünya şərqşünaslığında Xacu Kirmaninin həyat və yaradıcılığına dair müxtəlif problemlər ətrafında – Ç.Rye, P.Xammer, F.Erdman, Şefer, Pitsi, E.Braun, A.Krımski, Y.E.Bertels, Y.Ripka, Z.Səfa, M.Moin, Ə.S.Xansari, S.Nəfisi, K.Ayni, S.N.Kirmani, F.Köprülü, N.Sayfiyev, H.Araslı, A.S.Ləvənd, Q.Əliyev, M.Kazimov, M.Məhəmmədi, B.Quliyeva və başqa alimlərin əhəmiyyətli tədqiqatları mövcuddur.

Təqdim olunan məqalədə Əmir Xosrov Dəhləvidən sonra, Nizami Gəncəvi *Xəmsə*sini XIV əsrdə ikinci olaraq davam etdirən Xacu Kirmaninin həyatı və yaradıcılığı üzərində bəzi məqamlara toxunmuşuq.

Tədqiqat

Xacu Kirmani 1281-ci ildə (hicri-689) Kirman şəhərində anadan olmuşdur. Tədqiqatçıların əksəriyyəti bu tarixi Xacunun özünün *Gül və Novruz* əsərinin sonunda verdiyi məlumata əsasən müəyyənləşdirmişlər. Şair həmin əsərində yazır:

رسیده ماه ذیلحجه بعشرین
بیام اورده کردون خشت زرین
ز هجرت ششصد و هشتاد و نه سال
شده پنجاه روز از ماه ثوال
من از کتم عدم بر داشتم راه
سمن زار وجودم شد چرا کاه
(Xacu, 1971, s. 273)

Zilhiccə ayının 20-si yetişdi,
Fələk qızıl külçəsini göyə qaldırdı.
Hicrətdən altı yüz həştad doqquz il,
Şəval ayından on beş gün keçmişdi.
Mən sirli ədəmdən yola düşdüm,
Səmənzar (yaşıl) vücudum nədən saman oldu?

Bu beytlərdəki tarixə əsasən, Xacu Kirmani özünün hicri 689-cu ildə şəvval ayının 15-də anadan olduğunu göstərir. Buna baxmayaraq, şairin doğum tarixi ətrafında tədqiqatçıların fikri yekdil deyildir. Belə ki, yuxarıdakı beytlərə əsasən, Hüseyn Kuhi şairin “*hicri 689/m.1281-ci ilin zilhiccə ayında doğulduğunu*” (Kuhi, 1927, s.-) göstərmişdir. Əli Nəzmi isə bu tarixi 10 il əvvələ çəkərək, şairin “*679-cu il şəvval ayının 15-də anadan olduğunu*” (Nəzmi, 1990, s. 91) olduğunu söyləmişdir.

Xacunun ata-anası Kirmanın sayılıb –seçilən zadəganlarından olmuş, hələ uşaqlıq vaxtından onu əsilzadələrə məxsus “Xacə” deyə çağırıbmışlar. Səid Nəfisi hicri 1307/m.1928-ci ildə qələmə aldığı -
نخلبند شعرا " احوال و منتخب اشعار خواجه کرمانی
- “Şairlərin nəxlbəndi” - Xacu Kirmaninin həyatı və seçilmiş şeirləri) adlı əsərində şairin “Xacu” təxəllüsü ətrafında araşdırma aparmışdır. Müəllifin

yazdığına əsasən, “Xacu- təxəllüsü -“Xacə”- sözünün incə, əzizləmə formasıdır və şair həmin adı özünə təxəllüs götürmüşdür” (Səid Nəfisi, 1928, s. 8).

Xacunun əsərlərindən məlum olur ki, onun bütün uşaqlığı Kirmanın ziyalı şəxsiyyətləri, xüsusən şairlər arasında keçmiş və ustad müəllimlərdən dərs almışdır. Bir çox tədqiqatçılar ona şairlik ilhamının uşaqlıqdan verildiyini qeyd etmişlər.

Xacu “Rövzətül-ənvar” əsərində “Kiçik yaşında yuxuda gördüyüm bir mələk və onun təbiri” hekayəsində təsvir edir ki, “*kiçik yaşlarımda, səba yeli əsdiyi zaman vaxtımın ayinəsində səfa var idi. Müəllimimin söhbəti ilhamımı qəm dağıdan rüzgar kimi oyadırdı. Bir löbət camallı (mələk) yuxuma girdi və xəbər verdi: Ey şirin sözlü tuti! Sən məliki- süxəndan olacaqsan. Əqlin, kamalın göylərə bülənd olacaqdır*” (Xacu, 1991, s. 42).

Xacu ilk təhsilini Kirmanda almışdır. Daha sonra Səid Niyaz Kirmaninin göstərdiyi kimi, “*O, ömrünün mühüm bir hissəsini, 20 ilə yaxın dövrünü elm və təhsil almaq və dövrü haqqında məlumat toplamaq məqsədilə müxtəlif şəhərlərə səyahətlər etməklə keçirmişdir*” (Səid Niyaz, 1991, s. 18).

Səid Nəfisi, Bastani Parizi, Hüseyn Kahi Kirmani, Əli Nəzmi, Səid Niyaz Kirmani, Bilqeys Quliyeva kimi alimlər şairin həyatına və dövrünə dair araşdırmalarda onun Şərqi bir sıra mədəniyyət mərkəzlərinə, o cümlədən, Məkkə, Təbriz, Marağa, İsfahan, Şiraz, Bağdad, Misr və başqa şəhərlərə səfər etdiyini, görkəmli sufilərlə görüşdüyünü qeyd etmişlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xacunun əsərləri həmçinin onun həyatı və səfərlərinin salnaməsidir. “Humay və Humayun”da yazır:

چو افتاده آهوی سر در کمند
درین شهر تاکی شوی شهر بند
برو ترک بین محنت آباد گیر
لب دجله و راه بغداد گیر
ز هر گوشه درمان دردی طلب
ز هر چشمه ای آبخوردی طلب

(Xacu, 1991, s. 324)

*Bir ahu kimi başın kəməndə düşüb,
Bu şəhərdə nə vaxtadək bağlanacaqsan?
Bu möhnətli yeri tərək elə,
Dəclə kənarını və Bağdad yolunu tut.
Hər guşədən dərdinə dərman istə,
Hər bir çeşmədən su içmək istə.*

Ömrünün gənc çağlarında səyahətlərə çıxan şair “Xəmsə”yə daxil etdiyi ilk məsnəvisi “Humay və Humayun” da (1332) – “*Bu möhnətli yeri tərək elə; Dəclə kənarını, Bağdad yolunu tut*” (Xacu, 1991, s. 324) söyləyən şair Kəbəni ziyarət edib Bağdad şəhərinə gəlmiş, burada dövrünün görkəmli şeyx və ədəbləri ilə görüşmüş, Bağdad ədəbi mühiti onun dünyagörüşü və yaradıcılığına mühüm təsir göstərmişdir. Özünün məşhur “Risalətül-Badiyə” əsərində “Qüdsülruh kimi qüds aləminə üz tutub müqəddəslərlə ülfət bağladığını və hicaz məqsədilə “İraqın böyükləri ilə” səfərə çıxdığını söyləyən Xacu Kirmani “Gövhərnəmə” əsərində qeyd etdiyinə əsasən, Bağdad şəhərinə həm “*dini elmlərin mərkəzi*” (Xacu, 1991, s. 246) kimi baxmış, həm də buranın tarixi, ədəbiyyatı və folkloru ilə də yaxından tanış olmuşdur.

Xacunun səyahətlərini o dövrün məqbul hadisəsi kimi qəbul edən Səid Niyaz Kirmani qeyd edirdi ki, onun yaxın və uzaq səyahətləri iki səbəb üzündən - elm və təhsil almaq və öz dövrü, mühiti haqqında məlumat toplamaq məqsədi daşıyırdı. Xacu bu dövrdə padşahların sarayındakı şairlərin içərisində diqqəti cəlb edən modern sənətkarlardan biri idi, onu həm maddi cəhətdən təmin edirdilər, həm də əsərlərinin yayılmasına təminat verirdilər, beləcə, öz əsərlərini asan tərzdə xalqa çatdırı bilirdi. Beləliklə, o, “*Böyüklük və izzət əldə etmək üçün dar mühitdən geniş vadiyə səfər etdi, su*

İçdiyi hər çeşmədən süzülüb axdı və bu cəhətlərinə görə, istedadlı zəka sahibi oldu, fikir və ideyları yeni oldu” (Səid Niyaz, 1991, s. 8).

Azərbaycan alimi Bilqeys Quliyeva Xacu Kirmaninin həyatı və səfərləri haqqında yeni və əhəmiyyətli məlumat verərək yazır: *“Xacunun Kirmandakı həyatı tamamilə hamar olmamışdır. Şair, görünür, böyük maddi çətinliklər yaşayıb, şəhəri haqqında böyük hərarətlə danışsa da, buna baxmayaraq, tez-tez taleyindən gileylənir, tez bir zamanda səfərə çıxmaq arzusunu bildirir” (Quliyeva, 2010, s. 37).*

Onu qeyd etmək vacibdir ki, Xacu Kirmani özü səyahətə can atmasının bir səbəbini də müqəddəs ziyarətgahlara səfər etməkdə və qələmini daha da püxtələşdirmək niyyətində olduğunu obrazlı şəkildə “Rövzətül-ənvar” əsərində belə ifadə etmişdir:

در سرم افتاد هوای سفر
و آمدم از خانه صورت بدر
غوطه به دریای معانی زدم
خیمه به صحرای امانی زدم
عزم رحیل از دلم آرام برد
مصری کلکم به ره شام برد
کرد دلم جان مقدس سبیل
در حرم قدس به بوی خلیل

(Xacu, 1991, s. 97)

*Başıma səfər havası düşmüşdü,
Və surət evindən kənara çıxdım.
Mənalər dəryasına üzdüm,
Oman səhrasında çadır qurdum.
Getmək əzmi könlümün rahatlığını aldı,
Misiri qələmim məni Şam yoluna apardı.
Könlümü müqəddəs cana -
Qüdsül-hərəmdə Xəlilin ətrinə ehsan etdim.*

Şair gəzdiyi ölkələrdə insan cəmiyyətinin dərd və ağrıları ilə üzləşmiş, haqsızlıq və zülmün ədalət üzərində təntənəsini görüb könlü qubar bağlamış, bu dünyada ədalət axtarmış, öz yaradıcılığını dövrün sufi-humanist dünyagörüşü ilə zənginləşdirmiş, əsərlərində zülm və ədalətsizliyə qarşı kəskin etirazını bildirmişdir.

XIV əsrdə Əmir Xosrovdan sonra ikinci olaraq, Nizami “Xəmsə”sinə cavab yazmış Xacu Kirmani istedadı və zəkasına görə öz müasirləri arasında seçilən sənətkardır. Şairin müasirləri - Xacə Salman Savəci, Nasir Buxari, Təbib Şirazi, Mövlana Müzəffər və başqa şairlər məşhur idilər. Dövlətşah Səmərqəndi bu şairləri “Sultan Əbu Səidin müasirləri olan şairlər” adlandırır. Bu şairlər içərisində Xacu Kirmanidən başqa kimsə Nizami Gəncəvi “Xəmsə” sinə bütöv şəkildə nəzirə, yaxud cavab yazmağa girişməmişdir. Onların arasında Xacu Kirmaninin müasiri Bağdad sarayına - Hülaku xanı Şeyx Həsən Nuyana (1336-1356) və onun oğlu Sultan Üveysə yaxın olan Salman Savəci seçilirdi. Məlumdur ki, Salman Savəci həmçinin Nizami ədəbi məktəbinə mənsub sənətkardır. Onun “Xəmsə” mövzularında yazdığı “Fəraqnamə” və “Cəmşid və Xurşid” adlı iki məsnəvisi məlumdur. Şair məşhur “Cəmşid və Xurşid” əsərini Nizami Gəncəvinin “Xosrov və Şirin” poemasına nəzirə olaraq yazmışdır.

Xacu Kirmaninin “Xəmsə” mövzularına girişməsi onun təhsili və səyahətləri ilə əlaqədar həyatında baş verən təbəddülatlarla, mütaliə dairəsinin genişlənməsi və elmi-fəlsəfi və dini biliklərə yiyələnməsi ilə sıx bağlıdır.

Xacunun Kirmanı tərək etməsi haqqında "Divan"ındaki beytlərdə nümunələr diqqəti cəlb edir:

تابکی خواجه توان بودن بکرمان پای بند
سر بر آور همچو ایوب و ز کرمان در گذر

(Xacu, 1995, s. 231)

*Nə qədər, Xacu, Kirmanda ayağı bağlı tab gətirəcəksən,
Əyyub kimi başını çıxart və Kirmandan keç.*

Yaxud:

میل خواجه همه خود سوی عراقست مگر
صبر ایوب خلاصی دهد از کرمانش

(Xacu, 1995, s. 254)

*Xacunun öz meyli tamam İraq tərəfədir, məgər
Kirmanından Əyyub səbri ilə xilas tapar?*

Şair 1318-1336-cı illərdə Xuzistan və Azərbaycanla səyahət edir, Təbriz, İsfahan, Həmədan şəhərlərini gəzir. Oradan Ərəbistana - Hicaza gedir. "Divan"ında yazır:

صبر ایوب کسی را که نباشد در رنج
حذر از محنت کرمان نکند چون نکند
چون درین مرحله خواجه اثر از گنج نیافت
ترک این منزل ویران نکند چون نکند

(Xacu, 1995, s. 180)

*Bir kəsin ki, əzab içində Əyyib səbri olmaya,
Kirman möhnətindən həzər etməsin, necə etməsin?
Bu mərhələdə indi ki, xəzinədən əsər tapmadı Xacu,
Bu viran mənzili tərək etməsin, necə etməsin?*

Xacu Kirmani öz səyahətlərində dövrünün görkəmli sufi şeyxlərlə görüşür ki, bu da onun dünyagörüşünün inkişafında mühüm rol oynamış olur. Şairin mürsidiyyə təriqətinə mənsub olduğunu, Şeyx Əbu İshaq Kazerununin müridi olduğunu tədqiqatçılar qeyd etmişlər. Abdürrazak Türk "Ərzurumun qəndilləri" əsərində Əbu İshak Kaziruni haqqında məlumat verərək yazır: "Ebu İshak künyesiylə və Kazeruni nisbesiylə məşhur olmuşdur. M.963, h.352 senesi Ramazan ayının yarısına rastlayan Pazartesi günü Şiraz civarındakı Kazerun kasabasında dünyaya gəldi. Miladi 1034, h. 426 Senesinde Kazerunda vəfat etdi. Kabri-şerifləri oradadır" (Abdürrazak, 2014, s. 288). Xacu özü "Divan"ında Şeyx Əbu İshaq Kazirunini yad edərək yazmışdır:

نوازشی بکن از اصفهان که گشت روان
از آب دیده ما زنده رود سوی عراق
کمال رتبت خواجه همین قدر کافیت
که هست بنده ئی از بندگان بواسحق

(Xacu, 1995, s. 264)

*Bir nəvaziş göstər İsfahandan ki, yola düşüb
Bizim göz yaşımızdan İraq tərəfə çay axır.
Xacunun kamali-rütbəsi o qədərdir (artıqdır)
Ki, bəndəlikdə Əbu İshaqın bəndəsidir.*

B. Quluyeva “Xacu Kirmaninin “Samnamə” və “Humay və Humayun” poemaları” (2010) monoqrafiyasında Əbu İshaq Kazirununin təxəllüsləri, mənsub olduğu sufi- Mürşidiyyə təriqəti, Şeyxin müridi Şeyx Əmin əd-Din Məhəmməd Bolyani haqqında, eləcə də Xacunun öz mürşidinə həsr etdiyi qəsidə və tərcibənd haqqında məlumat verərək yazır: “Mürşidiyyə ordeninə və onun qurucusu olan Şeyxə xüsusi hörmətinə görə Xacu Mürşidi nisbəsini almışdır” (Quliyeva, 2010, s. 38).

Xacunun ikinci mürşidi olan Şeyx Əlaüddövlə Simnani (1261-1336) Kübravilik təriqətinin mürşidlərindən olmuşdur. Artıq qeyd etdiyimiz kimi, Xacu Simnanda, Sufiabad kəndində yaşarkən, Şeyx Əlaüddövlə Simnaninin təlimi sayəsində Ələvi görüşlərinə yiyələnmiş və bu şeirlərində görünməkdədir. Rübailərinin birində “Hər kim ki, Əli İmrani ilə olsa, Xızr kimi dirilik suyuna çatar” söyləyən Xacu Kirmani صنایع الکمال - adlı Divanında Həzrət Əliyə 70 beytdən ibarət qəsidə və “Kamalnamə” əsərində də ona çox gözəl məzmunlu bir hekayə ithaf etmişdir ki, müvafiq fəsillərdə bu haqda geniş bəhs etmişik.

Xacu Kirmani Kəbəni ziyarət etdikdən sonra Bağdad şəhərinə gəlir. 1331-32-ci illərdə Bağdad ədəbi mühiti şairin həyatında mühüm iz buraxmışdır. Burada dövrünün məşhur sufi şeyxlərilə görüşmüş həyatına və yaradıcılığına Bağdad ədəbi mühitinin mühüm rolu olmuşdur. “Risalətül-Badiyə”sində üzünü qüds aləminə tutub. Müqəddəslərlə ülfət bağladığını və hicaz məqsədilə İraqın böyükklərilə səfərə çıxdığını söyləyir. Həmədan, Nəhavənd, Təbriz, Hicaz adlarını “Divan”ında tez-tez işlədir. “Bu möhnətli yeri tərək elə və Dəclə kənarını, Bağdad yolunu tut”. Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, şairin “Badiyə risaləsi”nin elmi-tənqidi mətni Tehran Universitetinin şərqsünas alimləri doktor Məhəmməd Şadruyi Münş və doktor Mahnud Abidi tərəfindən hazırlanaraq 2020-ci ildə ilk dəfə Tehrandə çap olunmuşdur. Şair “Badiyə risaləsi”ndə yazır:

بود مرا همچو نسیم بهار
هرزه روی در شب و شبگیر کار
گه ز عجم سوی عرب تاختن
گه ز عرب ساز عجم ساختن

(Xacu, 2020, s. 20)

Mənim işim bahar yeli kimi,
Gecələri hərzə gəzib dolaşmaq oldu-
Gah Əcəmdən Ərəb tərəfə yüyürmək,
Gah Ərəbdən Əcəm sazı düzəltmək.

Xacu Kirmani “Xəmsə” halqasından ilk məsnəvisini- “Humay və Humayun” 1332-ci ildə Bağdadda qələmə almışdır. Məhəmməd Olcaytının oğlu, 9-cu Elxani hökmdarı və Xorasan valisi Əbu Səid Bahadır xana həsr olunmuş bu əsərin mövzusu türk xalq dastanlarından alınmışdır. A.Krımskinin qeyd etdiyi kimi, Xacu Kirmani “50 yaşına qədər Hülakilərə (Elxanilərə) sədaqətlə xidmət etmiş və 1332-ci ildə, yəni Əbu Səidin ölümündən üç il əvvəl, özünün romantik əsərlərindən birini Bağdadda ona həsr etmişdir” (Krımski, 1909, s. 103). Lakin Xacu Kirmaniyyə “Humay və Humayun” əsərini Əbu Səidin özünə təqdim etmək nəsbilə olmamış, Əbu Səid Bahadır Xanın ölümündən (1335) sonra Təbrizə gələn şair poemanı onun xələfinə - hakimiyyətdə olan Arpa xana təqdim etmişdir. Lakin az sonra Arpa xan 15 may 1336-cı ildə qətlə yetirilmişdir. Görünür, bu zaman Xacu Kirmani hələ Təbrizdə imiş və Arpa xanın ölümünə mərsiyə həsr etmişdir.

Zəbihulla Səfa Xacunun məmduhları və mədhiyyə yazdığı hökmdarlar haqqında məlumat vermişdir. Onun yazdığına əsasən, “Xacu Kirmani öz dövrünün padşahlarından Sultan Əbu Səid Bahadıra (h. 732), Əbu Səidin canişini Arpa xan Buğaya (h. 736), Cəlayiri hökmdarı Şeyx Həsən Elxani və onun xanımı Dilşad xatuna (h.757), Cəlaləddin şah Məsud İncuya (h.758) və onun qardaşı Hörmüz hökmdarı Məlik Qütbəddinə mədhiyyə yazmışdır” (Zəbihulla, 1980, s. 896).

Cərun (Benderab-bas) hökmdarı Hörmüz Təhəmtən bin Turan şaha yazdığı mənzum bir məktubdan bəlli olur ki, şair Təbrizdən sonra bu ölkədə də olmuşdur. 1338-ci ildə Xacu vətəni Kirman şəhərinə dönür və ömrünün qalan hissəsini Kirman və Şirazda keçirir. Xacu Kirmani “Gül və

Novruz” məsnəvisini Şirazda moğol hakimiyyəti illərində, yəni Əbu İshaq İncunun zamanında, 1241-ci ildə yazmışdır.

Səid Niyaz Kirmani və Bastani Parizinin araşdırmalarına əsasən, Xacunun Şiraza, Əbu İshaq İncunun sarayına getməsi - “*Əbu İshaqın vəziri və Xacunun həmyerlisi İmaməddin Mahmud Kirmaninin dəvəti ilə olmuşdur*” (Səid Niyaz, 1991, s. 22). Səyahətlərindən sonra saray mühitində yaşamaq məcburiyyətində qalan şairin dövrün hökmdarlarına ithaflar etməsi təbiidir.

Şairin bu dövrdəki həyatı və ədəbi mühitini şərh edərək Aqafangel Krımski yazırdı: “...*Hafiz, Übeyd Zəkani və Heydərin olduğu ədəbi dairədə qoca Xacu Kirmani də məskunlaşaraq yaşamış və onlarla birgə mədhiyələr yazmışdır. Onlardan fərqli olaraq, Xacu Şirazın fars – Müzəffərilərin əlinə keçməsinə qədər yaşamadı, lakin bu sülaləni çoxdan tanıyaraq tərənnüm etmiş və münasibətləri qorumuşdu*” (Krımski, 1909, s. 104).

Məlumdur ki, Elxanilər tənəzzülə uğradıqdan sonra, 1344-cü ildə həm Təbrizdə, həm də Şirazda gərgin bir vəziyyət yaranmışdı. Hakimiyyət uğrunda kəskin mübarizə gedirdi. “*Şeyx Həsən Elxaninin ölümünü eşidən əmirələr Şiraza yürüşü təxirə salıb, Təbrizə tərəf irəlilədilər. Onlar 1344-cü ilin mart ayında (Zülqədə, 744) Təbrizə yaxınlaşdılar*” (Piriye, 1978, s. 57).

Həmin dövrdə yaranmış fürsətdən istifadə edərək Şirazda hakimiyyətə fars Müzəffərilər keçdi. Artıq yaşlanmış, saraydan başqa heç bir ümid yeri qalmayan Xacu Kirmaninin son poeması olan “Gövhənamə” (1345) əsərini Müzəffərilərin vəziri, Nizamimülkün nəslindən olan Bəhaəddin bin Mahmuda ünvanlaması zəruri bir haldır.

Nəticə

Mənbələrin və tədqiqatçıların verdiyi məlumatlara əsasən, Şərqi böyük filosofu və şairi Xacu Kirmani 1352-ci ildə Şirazda vəfat etmişdir. Onun qəbri İsfahan ilə Şiraz arasında yerləşən Allahuəkbər boğazındadır. Özünün söylədiyi kimi, “Nizami Gəncəvinin şirin kəlamlı şagirdi” olan Xacu Kirmaninin ecəzkar sənəti dünya mədəniyyətinin söz xəzinəsində daim yaşayacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Abdurrezak, T. (2014). *Erzurumun kandilləri* (I basım). Arı Sanat Yayınevi.
2. Dövlətşah, S. (2002). *Təzkirətüş-şüəra* (M. Abbasi, təsh. və təh.).
3. Guliyeva, B. (2010). *Poemy Xadju Kermani “Samname” i “Xumay i Xumayun”*. Elm və Təhsil.
4. Kuhi Hüseyin. (1927). *Montəxəb-e əz divan-e ğəzəliyyat-e Xacu-ye Kermani* (Çap-e əvvəl). Xavər mətbəəsi.
5. Krymskiy, A. E. (1909). *İstoriya Persii, ee literaturı i dervişeskoy teosofii* (C. 3).
6. Nəzmi, Ə. T. (1989). *Devist soxənvər (Təzkire-ye əl-şüəra-ye mənzum o mənsur)*. Suruş.
7. Nəfisi, S. (1928). *Tarix-e nəzm o nəsr-e İran dər zəban-e farsı* (2 cild).
8. Niyaz, S. (1991). Moqəddeme. In *Xəmse-ye Xacu-ye Kermani*. Daneşqah-e Şəhid Bahonar, 1-30.
9. Piriye, V. (1978). *Azərbaycan Hülakülər dövlətinin tənəzzülü dövründə (1316–1360-cı illər)*. Elm nəşriyyəti.
10. Xacu. (1971). Moqəddeme (Ayni Kamal). In *Qol o Nouruz*.
11. Xacu. (1991). *Xəmse* (S. Niyaz Kermani, təsh. və moq.). Daneşqah-e Şəhid Bahonar.
12. Xacu. (1995). *Divan-e ğəzəliyyat-e Xacu-ye Kermani* (H. Məzhəri, haz.).
13. Xacu. (2020). *Rəsail-e Xacu* (M. Şadruiy Münşi & M. Abidi, moq., təsh. və təliq.). Miras.
14. Zəbihulla Səfa. (1980). *Tarix-e ədəbiyyat dər İran* (C. 3). University of Tehran Press.

Daxil oldu: 25.11.2025

Qəbul edildi: 01.02.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/15-27>

Elmira Axundova

Bakı, Azərbaycan

sənətşünaslıq üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0007-8661-567X>

elmira_akhundova@yahoo.com.tr

Əndəlüs Əməvi Dövlətində Şərq-Qərb mədəniyyətinin vəhdəti və cəmiyyət dəyərləri

Xülasə

Ərəb fəthləri və İslamın yayılması nəticəsində müsəlmanlar müxtəlif mədəniyyətlərlə qarşılaşaraq elmi və iqtisadi inkişafı təşviq etdilər, xüsusən də Əndəlüs dövrü bu irəliləyişə mühüm töhfələr verdi. III Əbdürrəhman və II Hakim dövründə Əndəlüs Əməviləri dövləti İslam və Qərb mədəniyyətlərini birləşdirərək elmi inkişafın zirvəsinə çatdı. Məktəblər və kitabxanalar, xüsusilə Qurtuba (Cordoba), Ğarnata (Qranada) və İşbiliya (Sevilla) şəhərlərində təşəkkül etmiş memarlıq və sənət nümunələri, elm və təhsil mərkəzləri əhəmiyyətli rol oynadılar. Bu dövrdə tərcümə fəaliyyəti Qərbdə Renessansın başlanğıcını qoyaraq Şərq və Qərb elmlərini birləşdirdi.

İbn Baccə və İbn Rüşd kimi filosoflar fəlsəfi düşüncəyə yeni yanaşmalar gətirərək həm İslam dünyasına, həm də Qərbə böyük təsir etdilər. İbn Rüşdün Aristotel təfsiri və fəlsəfə ilə dini birləşdirən yanaşmaları Qərb fəlsəfəsində mühüm yer tutdu. Eyni zamanda Ziriyab musiqi sahəsində yeniliklər edərək Əndəlüs mədəniyyətini zənginləşdirdi və musiqi tədrisini təşkil edərək Avropaya böyük təsir göstərdi.

İbn Xaldun isə tarix fəlsəfəsinə dair orijinal yanaşmalar gətirərək cəmiyyətlərin inkişafını və sosial əlaqələrini izah etdi, "asabiyyə" anlayışını irəli sürərək cəmiyyətlərin gücünü sosial bağlıqla əlaqələndirdi. Onun *Müqəddimə* əsəri tarix və sosial elmlər üçün əhəmiyyətli bir təməl oldu. Bu böyük mütəfəkkirlər həm İslam dünyasında, həm də dünya tarixində dərin izlər buraxmış və mədəniyyətlərin qarşılıqlı təsirinə zəmin yaratmışdır.

Açar sözlər: *Əndəlüs Əməvi Dövləti, Şərq və Qərb fəlsəfəsi, İbn Rüşd, İbn Baccə, Ziriyab, İbn Xaldun*

Elmira Akhundova

Baku, Azerbaijan

PhD in Art History

<https://orcid.org/0009-0007-8661-567X>

elmira_akhundova@yahoo.com.tr

The Unity of Eastern and Western Cultures and Social Values in the Umayyad State of Andalusia

Abstract

Muslims were introduced to different cultures as a result of the Arab conquests and the spread of Islam, promoted scientific and economic development; the Andalusian period, in particular, made significant contributions to this progress. The Umayyad Caliphate in Andalusia during the reigns of Abd al-Rahman III and al-Hakim II united Islamic and Western cultures and reached the peak of scientific development. Schools and libraries, especially architectural and artistic examples, science and education centers that developed in cities such as Qurtuba (Cordoba), Ğarnata (Granada), and Ishbiliya (Seville), played an important role. During this period, translation activities brought together Eastern and Western sciences, marking the beginning of the Renaissance in the West.

Philosophers like Ibn Bajjah and Ibn Rushd introduced new approaches to philosophical thought, having a profound impact on both the Islamic world and the West. Ibn Rushd's interpretation of Aristotle and his approaches that united philosophy and religion have held an important place in Western philosophy. Ziryab also enriched Andalusian culture with his innovations in music and had a great impact on Europe by organizing music education.

Ibn Khaldun brought original approaches to the philosophy of history, explained the development of societies and social relations, introduced the concept of "asabiyya" (group solidarity), and linked the strength of societies to social cohesion. His work *Muqaddimah (Introduction)* became an important foundation for history and social sciences. These great thinkers left a deep mark on both the Islamic world and world history and led to the interaction of cultures.

Keywords: *Umayyad State of Andalusia, Eastern and Western philosophy, Ibn Rushd, Ibn Bajjah, Ziryab, Ibn Khaldun*

Giriş

Ərəb fəthləri və İslamın yayılması ilə müxtəlif coğrafi sivilizasiyalarla qarşılaşan müsəlmanlar idarə etdikləri ərazilərdə xalqların mədəniyyətindən, ənənələrindən faydalanıb, elmi, iqtisadi, ictimai irəliləyişlərə müvəffəq olub, mühüm başlanğıclara, ümumbəşəri nailiyyətlərə, intellektual inkişafa zəmin yaratmışlar. İslam qalibiyyətlərinin son mərhələsi Əndəlüsün fəthi ilə əlaqələndirilir. Bərbər əsilli Tarix ibn Ziyad 711-ci ildə Sabtah (Ceuta) limanından İspaniyanın cənubuna, Avropanın Aralıq dənizinə uzanan üç yarımadaadan birinə – İbərə, daha sonra Cəbəl-i Tarix adlanacaq bölgəyə doğru yola çıxmış, yeni bir dövrün, baş verəcək böyük tarixi təbəddülatların, parlaq hadisələrin salnaməsini yazmışdır. Yaranan bu dövltədə müxtəlif cəmiyyətlərin, fərqli ənənələrin, mədəniyyətlərarası əlaqələrin, müsəlman-xristian zəkaların bilik və təcrübələri ilə bənzərsiz, intellektual bir birliyin əsası qoyulmaqda idi. İspaniyada öncə "Valilər Dövrü" (Asru əl-Vülat 711–755) ilə bərqərar olan Əməvilər dövləti "ərəb cəmiyyətinin qızıl dövrü"nə, mühüm elmi və mədəni tərəqqilərin baş verdiyi bir zamana təsadüf edir. Məşriq, Məğrib və İbər (Aybiria) mədəniyyət bağları ilə Qurtuba (Cordoba), Ğarnata (Qranada) və İşbiliya (Sevilla) şəhərlərində təşəkkül etmiş memarlıq və sənət nümunələri, yaranan kitabxanalar və elmi fəaliyyətlər öncə İspaniyada müsəlmanların hakim olduğu bölgələrə, sonra tədricən Qərb dünyasına təsir etməyə başlamışdı (Yıldız, 2023, s. 294).

661–750-ci illərdə Əməvilər (əl-Əməviyyun) hakimiyyətinin ikinci yarısında – Yaxın Şərq daxili çəkişmələrlə çalxalandığı bir dövrdə iqtidar əleyhinə başlayan üsyanlar Əməvilərin süqutu, Abbasilərin hakimiyyətə gəlməsi ilə nəticələnir. Yeni iqtidarın ilk xəlifəsi – Əbu əl-Abbas əs-Səffah Əməvilər xanədanının bütün üzvlərinin öldürülməsini əmr edir. Bu qətləmdən qurtula bilən X Əməvi xəlifəsi Hişam ibn Əbdülməlikin nəvəsi, Müaviyə ibn Hişam oğlu Əbdürrəhman öncə İspaniyaya sığınır, az sonra bərbər və ərəb birlikləri ilə Əməvi valiliklərinin idarə etdiyi bölgəyə yürüş edib, 756-cı ildə Əndəlüs Əməvi Dövlətini qurur. Bu – İber yarımadasında gerçəkləşən fəthlərdən sonra yaranıb, 1031-ci ilə qədər müstəqil dövlət olaraq öz varlığını davam etdirən mühüm bir dövrün tarixi, silinməz izidir.

Əndəlüs xilafətinin ən parlaq dövrü III Əbdürrəhman (912–961) və II Hakimin (961–976) iqtidar çağları ilə anılır. İslam tarixində 632-ci Rəşidi Xilafətinin (Huləfa-yi Rəşidin) ilk dörd xəlifəsindən birincisi olan Əbu Bəkrdən sonra "xələf" titulu qazanmış Abbasilər, Əndəlüs Əməviləri və Fatimilər də öz adlarını tarixə yazmış oldular (Gümüş, 2023, s. 8).

III Əbdürrəhman və II Hakimin iqtidarı dövründə bu torpaqlarda mədəni və elmi fəaliyyətlər sürətlə artırdı. Artıq Əndəlüs Əməvilərinin paytaxtı olan Qurtuba Bağdad kimi ictimai əhəmiyyətli, mühüm bir mədəniyyət mərkəzinə çevrilirdi. Məğribdən Sabtah limanı ilə İspaniyaya yerləşən mədəniyyət kökləri öncə Hicaz, Misir, Şimali Afrika, daha sonra Yaxın və Orta Şərqdə elmi biliklərin, incəsənət və ticarətin mərkəzi olan İraq, Bağdad sivilizasiyalarına nüfuz edir, zamanla tarix səhnəsində iz qoyurdu. Əndəlüs Əməviləri yalnız İslam mədəniyyətinə mənsub elm qaynaqları ilə kifayətlənmir, qədim yunan və Roma mədəniyyəti – memarlıq, rəssamlıq sahələri ilə maraqlanır, körpü, bina, daşdan hörülmüş tağ və qübbələrin inşasında bu xalqların təcrübə nailiyyətlərindən yararlanırdılar (Özdemir, 2012, s. 9).

Coğrafi, etnik, dini və mədəni kökləri ilə həm İslam mədəniyyətində, həm də Avropa qitəsində unudulmaz izlər qoymuş Əndəlüs alimləri bu torpaqlarda onlarla birgə ömür sürən Hind və Zərdüştbilicilərinin bilik və bacarığından faydalanıb, Şərq-Qərb mədəniyyətinin vəhdətini, cəmiyyət dəyərlərinin sintezini yarada bildilər. İctimai inkişafarla İberiyada məhsuldar təfəkkür fəaliyyəti – tarix, coğrafiya, ədəbiyyat, dil, tibb, astronomiya və riyaziyyat, musiqi kimi elmlər böyük uğur qazandı, yeni nəzəri fikirlər axtarışı, elmin tətbiqi müddəaları genişləndi (Özdemir, 2012, s. 10).

Avropa tarixçilərinin “qaranlıq dövr” kimi səciyyələndirdiyi bu zaman dilimində Əndəlüs Əməvilər Dövləti II Hakem (Əməvi xəlifəsi – Mərvanilər) tərəfindən idarə olunur, “qızıl dövrü”nün uğurları ilə tanınırdı. Əndəlüsdə xristian krallıqları ilə bağlanmış sülh sazişi və qanunlarını mühafizə edən II Hakemin iqtidarı dövründə inşaat və kənd təsərrüfatı fəaliyyətləri güclənir, elmin, mədəni inkişafın əsasları qoyulurdu. Şərq və Qərb dünyasının nüfuzlu təhsil ocağı – müxtəlif dil, din və mədəniyyət ayrılığı olmadan yüksək maariflənmə məqsədilə inşa edilmiş Qurtuba mədrəsəsi II Hakemin mütərəqqi islahatlarındandır. Bu şəhərdə Bağdad və Qahirə ilə rəqabət aparacaq möhtəşəm bir kitabxananın təsis edilməsi, Bağdad, Şam, Qahirə və İskəndəriyyəyə xüsusi mütəxəssislər göndərilib, oradakı bilik qaynaqlarının və onları tədris edən alimlərin bu kütləvi elm mərkəzinə – Qurtubaya gətirilməsi yenə II Hakemin Əndəlüs mədəniyyətinə bəxş etdiyi töhfələrdəndir (Yıldız, 2023, s. 16, 295).

Əməvilər dövründə Əndəlüsdə elmə verilən diqqət və önəm təhsil fəaliyyətini – bilik, bacarıq, dəyər və inanclar inkişafını təmin etmiş, onu çox mühüm səviyyəyə çatdırmışdır. İslam dininin bərqərar olduğu Yaxın və Orta Şərqdə təşəkkül etmiş fəlsəfə, riyaziyyat, kainat elmləri, tarix və musiqiyə duyulan böyük maraq Qurtuba alim və mütəxəssisləri tərəfindən də təqib edilir, bölgənin bilik anlayışları genişləndirirdi (Bölükbaşı, 2024, s. 119).

Qərbdə kilsə xadimləri, zəngin və zadəgan insanlar arasında oxuyub yazanlar olsa da, elmə, biliyə həvəs kifayət qədər aşağı idi. Əndəlüs Əməvilər iqtidarı dövründə müsəlman məktəblərinin təhsil səviyyəsi hərtərəfli təmin edildiyi üçün İspaniyada savadlı insanların sayı Avropanın digər bölgələrindən xeyli yüksək idi. Əndəlüs mədrəsələri oxumaq arzusunda olanlara müasir universitetlər kimi xidmət edir, qadınların da təhsil ala bilməsinə şərait yaradırdılar. Burada təhsil üç mərhələ – təhsil əsaslarının qoyulduğu ibtidai təhsil, oxu-yazı dövrü; dini və humanitar elmlərin təməl səviyyədə tədris olunduğu orta təhsil dövrü; bir və ya bir neçə sahə üzrə ixtisaslaşmanı təmin edən ali təhsil dövrü ilə həyata keçirilirdi (Bölükbaşı, 2024, s. 120).

Qərb alimləri müsəlmanların mədəni və elmi araşdırmalarına yardım etmək məqsədilə bir çox yazılı əsərlərin tərcümələrində müştərək çalışmalar həyata keçirir, ərəb dilində qələmə alınmış ilkin mətnləri Siciliya (Siqiliya), Toledo və Kordoba şəhərlərinin elmi mərkəzlərində latın dilinə çevirirdilər. İber yarımadasında elmi-tədqiqat və tərcümələrə son dərəcə həssas yanaşan filosof, şair və musiqiçi şəxsiyyəti, eləcə də kraliyyət qiraətxanasında tarix, hüquq sahəsində səsləndirdiyi düşüncə və bilik üstünlüyü ilə tanınan Kastiliyalı X Alfonsonun (1221–1284) Əndəlüs sivilizasiyasının əsasını təşkil edən elmi əsərlərin latın və digər Qərb dillərinə çevrilməsində əməyi danılmazdır (Yıldız, 2023, s. 296).

Tədqiqat

İspaniyanın elm və mədəni həyatında iz qoyan Əndəlüs sivilizasiyası özünəməxsus quruluşu ilə dərk edilir, Yaxın Şərqdən və Avropadan öz sahələrinin mütəxəssisi olan alimlər Əndəlüsdə gəlir, burada təşəkkül etmiş dəqiq elmləri, iqtisadiyyat, siyasi, ictimai və fəlsəfi bilikləri, elmi təcrübə, əməli və nəzəri düşüncələri ilə zəngin olan kitabxanalarda çalışırdılar. Zamanla Şərq mədəniyyətinin ilkin mənbələri, “Beyt-əl hikmə” tərcümə mərkəzində yazılmış risalələr, nəzəri mühakimə və şərhlər yavaş-yavaş Əndəlüs kitabxanalarına intiqal edir, elmi inkişaf mərhələləri müəyyənləşirdi. Mövcud vəziyyət – mücərrəd məlumatların, əməli fəaliyyətlərin, imkan və təşəbbüslərlə əldə edilən elmi çalışmaların gerçəkləşdiyi qiraətxanalar İspaniyada da kitabxanaların qurulmasına zəmin yaratmış olurdu. Tədricən elmi sahələrin genişləndiyi Kordobada kitabxanalar qurulur, kitab sənəti ilə bağlı mətnləri tərcümə edən, əlyazmaları köçürən, mətnləri yazıb, kitabları cildləyən peşələr yaranırdı (Bölükbaşı, 2024, s. 121).

İslam alimləri tərəfindən “hikmət və fazillik ocağında” aparılan sərbəst elmi tədqiqat və tərcümələrlə ərsəyə gələn qədim yunan mənbələri, müfəssəl şərh və tərcümələr daha yaxşı anlaşılması üçün Qərb dillərinə çevrilirdi. Əndəlüs kitabxanalarında bilik, təhlil, təlim sistemi ilə tərcümə olunan Aristotel (Aristu), Evklid (İklides), Platon (Aflatun), Ptolemey (Batleymus) traktatları Qərb dünyasının elmi fəaliyyətlərini sürətləndirir, orta əsrlər və reform arasındakı yeni dövrün – Renessansın əsasları qoyulurdu (Bölükbaşı, 2024, s. 121).

Abbasilər xilafəti ilə idarə olunan Yaxın və Orta Şərqdə “ədəb” və ona yaxın ədəbiyyat növləri ilə yanaşı, musiqi sahəsində də nəzəri düşüncələr inkişaf etməkdə idi. Bu tarixlərdə qələmə alınan ədəbi və musiqi risalələri bütünlükdə sənət nəzəriyyəsində baş qaldıran sorğuların elmi təhlilləri ilə gerçəkləşirdi. IX yüzillikdə şifahi ərəb ənənələrindən uzaqlaşmış, yeni təcrübələrlə təkmilləşən “ədəb” bir çox elmlərin baş qaldırmasına zəmin yaratmış oldu. Əvvəllər yalnız ilahiyyat və fəlsəfə bilikləri düzənli yazı üslubu ilə sətirlərə köçürülürdüsə, cərəyan edən yenilənmələrin təsiri ilə artıq bədii ədəbiyyat və musiqi mətnləri də öz xüsusi təsirini ortaya qoya bilirdi.

Əndəlüsdə isə xalqın qəlbinə yol tapan, ərəb dil qaydalarına çox da önəm verməyən, yerli şivə və tələffüzlə bədii yaradıcılıq xüsusiyyətlərini nümayiş etdirən “ədəb” – yerli şairlər tərəfindən “zəcəl” (xalq şeiri) adlandırılmışdı. Əyləncə məqsədilə xalq məclislərində zəcəl oxunsa da, saraylarda musiqi müşayiəti ilə səslənən mahnılar iki əsas bədii elementi ehtiva edən “müvəşşah” şeir üslubu ilə yazılırdı. Zamanla “müvəşşah” mətnləri ilə oxunan bəstələr Qərb dillərinə tərcümə olunur və İspaniyada böyük zövqlə dinlənən bu şeir növü XII əsrdə fransız mədəniyyətinə də sirayət edib, şeirlərin musiqi ilə oxunmasına maraq yaradırdı.

Əndəlüs idarəçiləri fəth etdikləri torpaqlarda daimi qalmalarının siyasi və hərbi sahədə olduğu kimi, elm, mədəniyyət və təhsil sahələrində də qazanacaqları uğurdan və həyata keçirəcəkləri təməlli fəaliyyət və inkişafdən asılı olduğunu bilirdilər. Təşkil olunan elmi səyahətlər, ticarət, yenilikçilik və məhsul alış-verişləri kimi fəaliyyətləri ilə əndəlüslülər tədricən heç tanınmayan Kordobanı Qərbin Bağdadına çevirdilər (Özdemir, 2012, s. 48).

Əməvilərin yaratdığı Əndəlüs təlim sistemini təşkil edən rihlə (köç, elm yolçuluğu) – təhsil səyahəti meydana çıxdı. Elmi şöhrəti olan şəhərlər əndəlüslü tələbələr üçün təhsil və təcrübə məkanına çevrildi. Əndəlüsün təhsil mərkəzləri olan şəhərlərdə, uzaq bölgələrdə təhsili genişləndirmək məqsədi ilə səfərlər təşkil olunur, “rihlə” vasitəsi ilə Şərqi elmi bilikləri Əndəlüsdən çox-çox uzaqlara yayılırdı.

Əmirlik və Xilafət dövründə ali təhsil mərkəzlərindən ən önəmlisi Qurtubada inşa edilən “Böyük Məscid” idi. Minlərlə tələbənin təhsil aldığı bu məscid bir universitet kimi Əndəlüs təhsil sisteminin əsası sayılırdı.

Elm və təhsilin mərkəzdən əyalətlərə yayılması ilə Əndəlüs ali təhsil müəssisələri say və keyfiyyətcə artmağa başlayıb, Əndəlüs Əməviləri dövründə (756–1031) Qurtuba; Mülu’k ət-Təvaif (Bəyliklər) dövründə (1031–1090) İşbiliya, Tuleytula, Sarakusta, Meriye (Almeria), Batalyevs (əl-Bəşərnəl), eləcə də Kordoba; Mürabitlər (1090–1147) dövründə isə artıq Ğarnata bir elmi cazibə mərkəzi olub, Əndəlüs cəmiyyətində ali təhsil müəssisələrinin bir parçasına çevrilmişdi (Bölükbaşı, 2024, s. 122).

Kastiliyanı qaranlıqdan çıxarmaq üçün təhsilli, sənətkar və dindar əhali yetişdirmək istəyən, müsəlman alimlərinin elmi araşdırmalarına diqqət və dəyər verən “Müdrək Alfonso” İspaniyanın Murcia şəhərində bir məktəb (mədrəsə) təsis etdi. Bu məktəbdə məntiq, mühəndislik, fəlsəfə, tibb, riyaziyyat və musiqi kimi müxtəlif elmlər tədris olunurdu. Mədrəsənin Əndəlüs təhsil sistemində daxil edilməsinin əsas səbəbi Əndəlüs mədəniyyətinin toplanıb, müsəlmanların nüfuz və təsiri ilə genişlənməsi idi. Ölkənin ən böyük şəhəri olan Murcia Əndəlüs İslam hakimiyyəti dövründə mühüm elm mərkəzinə çevrilmişdi (Yıldız, 2023, s. 300).

İbər yarımadasının cənubunda, Aralıq dənizi sahilində “Cəbəlfaruh” adlı təpənin yüksəlidiyi körfəz kənarında yerləşən Maləkada (Malaqa) Bəni Ahmar (Nəsrilər – 1238–1487) hakimiyyəti dövründə “Maləka Mədrəsəsi” inşa edilmişdi. Nəsrilər zamanında bu şəhər ikinci paytaxt kimi fəaliyyət göstərmiş, bölgənin elm, iqtisadiyyat və ticarət mərkəzinə çevrilmişdi.

Tunis sərhədlərinin Kayruan bölgəsində doğulub-böyüyən Fatimə əl-Fihri (ö. 880) də 859-cu ildə Məğribin Fəs şəhərində əl-Qaraviyyin mədrəsə-məscidini, dövrün mühüm təhsil ocağı hesab edilən bilik mərkəzini yaratmışdır. Bu hadisə İbn Abu Zər əl-Fasinin (ö. 1316) *Ravd əl-Kirtas* adlanan bəhslərində yer almaqdadır. Onun yazdığı bu məşhur və nüfuzlu məcmuədə Şimali Afrikada mövcud quruluşların əlaqə və münasibətlərindən, Məğribdə (Mərakeş) taxta çıxan ilk İslam xanədanı İdris ibn Abdullaha, Əndəlüsdə hökm sürən bərbəri xanədanlıqları – Murabitlər, Muvahhidlər və Mərinilərin tarixi dönəmlərindən, onların iqtidar dövründə vəqə olmuş hadisələrin təfərrüatlarından söz edilir (Bölkbaşı, 2024, s. 123).

Daha irəliləyən tarixlərdə, 1349-cu ildə Bən-i Ahmar (Qızıloğulları – Nəsrilər) Dövlətinin mərkəzi olan Gərnatada Əbu əl-Haccac I Yusif əl-Müəyyad-Billah təşəbbüsü ilə təsis edilən “Mədrəsə əl-Yusefiyya” ümumilikdə Gərnata Əmirliyinin (1232–1492), İspaniya torpaqlarında son müsəlman dövlətinin əlamətdar tarixi, Əndəlüs sivilizasiyasının silinməz nişanələrindəndir. Bu gün Gözəl Sənətlər Akademiyası adlanan bu təhsil ocağı “Madraza Qranada”da bir zamanlar gənclərə tibb, kimya, fəlsəfə, astronomiya və dini elmlər üzrə təhsil verib, öyrənmə prosesində bilik, bacarıq, dəyər, inanc və vərdislərin qazanılmasını təlqin etmişlər. XVI əsrin sonlarında Osmanlılar da Hənəfi təlimini yaymaq, “əl-məhəd” əqidəsini genişləndirib, Hafsid mədrəsələrindən, onların təcrübələrindən yararlanmağa başladılar. Bunlardan ən önəmlisi “Madrasa əl-Yusefiyya” idi (Bölkbaşı, 2024, s. 124).

Gərnatada əsrlərlə əzəmətini qoruyub saxlayan “Əl-Hamra” sarayı da öz dövrünün ən mühüm kitabxanası olaraq əsalətini mühafizə etməkdədir.

Bu məqamda İntibah, yenilik və coğrafi kəşflərə töhfə vermiş, fundamental elmi tədqiqatları ilə Əndəlüs mədəniyyətinin inkişafında müstəsna xidmətləri olan, bacarıq və düşüncələri ilə fərqlənib, həqiqətləri söyləyən ilk Əndəlüs mütəfəkkir və filosoflarının fəaliyyətlərindən söz etmək istərdik.

Əndəlüsdə ilk müsəlman filosofu kimi tanınan Muhəmməd ibn Yəhya ibn əs-Saiq ibn Baccə (ö. 1138) əsrlərlə davam edəcək bir ənənənin təməlini yaratmış, özündən sonra gələn daha iki filosofun (İbn Tüfeyl və İbn Rüşdün) rəasionalist düşüncələrinə işıq salmışdır (Akyol, 2011).

Yaşadığı dövrdə baş verən siyasi, ictimai və mədəni dəyişikliklərə laqeyd qalmayan İbn Baccənin doğulduğu dəqiq tarix bəlli olmasa da, 1077-ci ildə Əndəlüsdə müsəlmanların hökm sürdüüyü Saraqustada (Zaraqoza) tucibilər sülaləsində dünyaya göz açdığı ehtimal edilir.

XI əsrin birinci rübünə qədər Saraqustanı idarə edən ərəb əsilli tucibilərə mənsubiyyətilə bilinən İbn Baccə gəncliyini doğma torpaqlarda keçirməklə ənənəvi fənlər üzrə təhsil almış, daha sonra İştibaliyaya gedib, dövrün tanınmış alimləri ilə fəlsəfə, fizika və astronomiya üzrə bilgilərini artırıb, özünü elmi tədqiqatlara həsr etmişdir. Haqqında söz edilən mənbələrdə İbn Baccənin siyasət və fəlsəfə sahələrindəki üstünlüyü ilə yanaşı, şeir və musiqidə də özünəxas, həssas, məntiqli düşüncələri ilə seçildiyinə işarə edilir (Köroğlu, 2022).

Orta əsrlər tarixini qələmə alan biblioqrafların qeydlərində onun riyaziyyat və astronomiya fənlərinə olan heyranlığından savayı, uzun gövdəsində səs telləri daşıyan lafta və ud ifaçılığında, şairlər divanında söylədiyi qəzəllərin vəzn və qafiyəsinə, ifadələrin bəlağət və fəsahtə qanunlarına diqqət yetirməsindən bəhs olunur. İbn Baccənin bacarıq nümayiş etdirdiyi başqa bir sahə isə çox dəyərləndirdiyi tibb idi.

İbn Baccədən təhsil alıb, ustadının rəasional düşüncələrini daha geniş tədqiqatları ilə davam etdirən İbn Tüfeyl risalələrində məlum dövrə qədər Əndəlüsdə fəlsəfi intizamla yetişmiş İbn Baccənin olduqca müdrik bir varlıq olduğunu, lakin vaxtsız ölümü ilə daha mühüm əlyazmalarının məhdud çevrələrdə yox olmasını qeyd edir (Köroğlu, 2022, s. 1680).

Əndəlüsdə İbni əs-Saiq, Qərb ədəbiyyatında isə Avempəce olaraq anılan İbn Baccə zəngin fəlsəfə mühitində böyüyüb, Şərq və Qərb mənbələrini öyrənmək imkanı qazanmışdır. Aristotelin (ö.e.ə. 322) əsərlərini tədqiq edib, öyrəndiyi kimi, İslam dünyasının böyük filosofu, ikinci müəllimi – Fərabidən (ö. 950) də eyni dərəcədə bəhrələnmişdi. İslam fəlsəfəsinin və Meşşai (peripatetik) ənənəsinin davamçısı olan İbn Baccə İslam fəlsəfəsindən aydınlandığı kimi öz düşüncələri ilə Qərb fəlsəfəsinin maariflənməsinə də təsir edə bilmişdi. Böyük filosof bir orta çağ mütəfəkkiri kimi fəlsəfənin bütün sahələrinə meyil etsə də, onun rəasional təfəkkür metodunun həm İslam, həm də Qərb dünyasında

diqqət çəkib, qəbul olunmasının əsas səbəbi təbiət fəlsəfəsi üzrə fəaliyyəti və bu sahəyə gətirdiyi yeniliklər idi (Masûmî, 2020, s. 291–306).

İbn Bəccənin böyük marağı olan fəlsəfə araşdırmalarında insan-varlıq məfhumunun üç dərəcəsi – cismanilik (maddilik), mənəviyyat və rasionallıq səviyyələri müəyyən edilmişdir. Onun təbiri ilə, insan səadətə yetişmək istəyirsə, ilk iki mərhələni başa vurub, səy və diqqətini son dərəcə cəmləməlidir. İnsan cismani hərəkəti (davranışları) ilə maddi varlığını yaradır, ruhani əməlləri ilə şərəfli bir məqama yetişir, əqli düşüncələri ilə ilahi keyfiyyətlər qazanır (Erkoçoğlu və Arslan, 2009).

İbn Bəccə haqqında olan bəhslərdə müxtəlif dövrlərdə ondan dərs almış tələbələrindən, özəlliklə Əndəlüsdə elmi sahələrdə fəaliyyət göstərən İbn əl-İmamdan söhbət edilir. Mənbələrə görə, İbn Bəccənin əsərləri məhz onun sonsuz əməkləri sayəsində günümüzdə gəlib çatmışdır (Aydınlı, 1991, s. 208).

İbn Bəccənin siyasi, məntiqi və metafizik təhlillərini işıqlandıran ən mühüm – “Tədbir əl-Mütəvəhid” və onun kimi şöhrət qazanan “Risalət əl-Vəda”, “Kitab ən-Nəfs”, “Risalət əl-İttisali əl-Akl bi əl-İnsan”, “Əl-Vukuf alə əl-Akl əl-Faal”, “Fi əl-Gayəti əl-İnsaniyyə”, “Fi əl-Vəhdə vua əl-Vahid”, “Fi əs-Saadəti əl-Mədəniyyə vua əs-Saadəti əl-Uhraviyyə”, “Kitab ən-Nəbat”, “Kitab əl-Kavn vua əl-Fəsad”, “Şarhu li Kitab əs-Səma ət-Tabii”, “İrtiyaz fi Tasavvuri əl-Kuvve əl-Mütəhayyilə vua ən Natika” əsərləri onun mücərrəd düşüncələri, fəlsəfi təlimləridir.

Qeyd edək ki, İbn Bəccənin musiqi ilə bağlı tədqiqatlarında günümüzdə qədər gəlib çatmış iki sərbəst mövzu – “Kitab ən-Nəfs”in V bölümündə “Səs” (eşitmə, səs tənzimi və keyfiyyətlə bağlı tövsiyələr) və “Əlhan” (nəğmələr) adlı mövzulardır.

İbn Bəccənin ayrı-ayrı elm sahələrini işıqlandıran Aristotel və əl-Fərabî traktatlarına ithaf etdiyi təfsirləri, məntiq, bilik nəzəriyyəsi, əxlaq və siyasi düşüncə ilə bağlı bəyanları bir tərəfdən antik fəlsəfə irsini dərk edib, şərh etmə qabiliyyətini üzə çıxarsa da, digər tərəfdən öz dövründə hələ də həllini tapmayan qeyri-müəyyənliyin yeni prizmadan həll etmək söylərini ortaya qoymuşdur (Köroğlu, 2022).

Onun siyasi və əxlaqi fikir sahəsinə verdiyi ən diqqətçəkən fəaliyyətlərindən biri Platonla (ö.e.ə. 347) başlayıb, Fərabî təsiri ilə təkmilləşən siyasi baxışları – “həqiqi səadət yalnız mükəmməl dövlətlərdə olur” kimi fəlsəfi mühakimələri öz şərh üslubu ilə inkişaf və həll etməyə çalışdığı “Tədbir əl-Mütəvəhhid” adlı layihəsidir (Uyanık və Akyol, 2017, s. 19).

Əndəlüsdə öz dövrünə qədər elmi və fəlsəfi fəaliyyətlərin inkişafını araşdıran İbn Tüfeyl (ö. 1185) “Hayy bin Yəqzan” fəlsəfi romanının müqəddiməsində bu fikirləri paylaşır: “Ən-Dulusda məntiq və fəlsəfə geniş yayılmadan əvvəl buradakı mötəbər insanlar bütün ömürlərini etiqadla keçirirdilər. Onlar bir çox riyaziyyat elmləri ilə məşğul olub, bu sahədə kamilliyə çatsalar da, hüdudu aşma bilmirdilər. Zamanla riyaziyyat elmlərinə bir az məntiq əlavə etdilər, fəqət mükəmməlliyə çatmaq qədər yüksələ bilmədilər. Daha sonra gələnlər fəlsəfəni dadsalar və həqiqətə yaxın olsalar belə, İbn Saiqdən daha güclü, daha sağlam məntiqə yetişən kimsə olmadı”.

Əndəlüsün iki önəmli filosofu (İbn Bəccə və İbn Tüfeyl) bir çox şərəfşünas alimlər tərəfindən fəlsəfənin müxtəlif istiqamətləri ilə hələ də tədqiq edilməkdədir. Elm və ruh nəzəriyyəsi, təlim və təbiət fəlsəfəsi, metafizika və siyasi düşüncə kimi bir çox sahələrə ilkin töhfələr verib, dövrün intellektual və siyasi iqlimi ilə ayaqlaşan, Qərb düşüncəsi və İslamdan sonrakı rəsonal elmlərin təsiri ilə varlığın həqiqət-gerçəklik təlimlərini, tərif və mühakimələrini öz məntiq intizamı ilə işıqlandıran bu iki “feyləsüf” – “hikmət sevən”lərin yaradıcılığı yüzillər keçsə də, yenidən tədqiq edilməkdə, yenidən öyrənilməkdədir.

Əbu Bəkr Məhəmməd ibn Əbdülməlik ibn Məhəmməd ibn Tufayl əl-Kaysi əl-Əndəlüsi (ö. 1185).

İbn Tüfeyl 1492-ci ilə qədər Ğarnata əmirliyi, yaxud Bəni Ahmar (Qızıloğulları) dövlətinin mərkəzi olan Qranadada, Vadi əl-Aş (Quadis) qəsəbəsində doğulmuşdur. İbn Tüfeylin təhsil həyatı haqqında ətraflı məlumat olmasa da, onun dini elmlərlə yanaşı, tibb və fəlsəfəyə maraq göstərməsi haqqında olan gerçəklər arasında yer alır. Oxuyub düşüncələrini bildirdiyi, bəzən hətta mühakimə etdiyi fəlsəfi risalələr içərisində İbn Bəccəyə aid olanlar yaradıcılığında xüsusən mühüm yer tutur.

Gənc yaşlarında təbib, az sonra cərrah kimi çalışdığı Ğarnatada dövlət rəsmilərinin diqqətini çəkən İbn Tüfeyl 1154-cü ildə İspaniyanın Şimali Afrika ilə bağlantısının bir parçası olub, elm,

mədəniyyət və ticarət mərkəzləri ilə tanınan iki önəmli şəhəri – Səbta (Ceuta – latınca yeddi təpə, qardaş anlamı daşıyan – Sebtem Fratres) və Tanca valiliyində özəl katib olaraq çalışmışdır. Muvahhidlər dövlətinin ikinci əmiri olan Əbu Yaqub Yusifin sarayında baş təbib vəzifəsinə təyin olunması onun təlim, bacarıq və çalışmasında əsas dönüş nöqtəsi oldu. Fəlsəfəyə böyük maraqla yanaşan xəlifə İbn Tüfeyli öz himayəsinə alıb, çalışması üçün rahat bir iş ortamı yaratmışdı. Bu xüsusi diqqətin səbəbi Əbu Yaqubun İbn Tüfeyl zəkasına dərin ehtiramı və onunla eyni qəbildən olması ilə izah edilir. Söylənənlərə görə, saray divanında vəqə olan fikir mübadilələrinin birində Sultan ondan Aristotel toplusunu şərh etməsini istəmiş, o isə yaşlı olduğunu səbəb gətirib, bu iş üçün gənc İbn Rüşdü tövsiyə etmişdir (Uyanık və Akyol, 2017).

İbn Sinanın da tədqiqatlarını dəyərləndirən İbn Tüfeyl onun düşüncə və şərhlərini iki fərqli fəlsəfi xətlə izlədiyini qeyd edir. Belə ki, birinci nöqteyi-nəzəri ilə o, İbn Sinanın “Kitab əş-Şifa” risaləsində Aristotel şərhlərini mədh edib, əsas düşüncələrində onunla daim həmfikir olursa, daha sonra Aristotel məntiqi ilə yola çıxan İbn Sinanı öz ilkin fəlsəfi mövqeyini açıqlayan “Əl-Fəlsəfə əl-Məşrikiyyə” əsəri ilə anlamağa çalışır. İbn Tüfeylin iddiasına görə, İbn Sina özü də “Kitab əş-Şifa”nın müqəddiməsində fəlsəfi həqiqətlərin onun Meşşai (peripatetik) üslubunda yazdığı digər əsərlərindən fərqli olduğunu bəyan etmişdir (İbn Tüfeyl, 2020; İbn Tüfeyl – Fəlsəfəsi).

İbn Tüfeyl ilk Əndəlüs filosofu olaraq qəbul edilən İbn Bəccənin və bu coğrafiyada geniş nüfuz sahibi olmuş Ğazzalının (ö. 1111) şərhlərini də özünə xas təhlil və təfsirləri ilə qiymətləndirir. Filosofun fikrincə, İbn Bəccənin bilgi, əxlaq və səadət təzahürü olub, fəlsəfə və təsəvvüf cığırında insan zəkasının fəal ağılla yaratdığı birlikdən bəhs edən “Risalət əl-İttisali əl-Akl bi əl-İnsan” əsərində metafizik (fövqəltəbii) biliklər sırf nəzəri səylərlə əldə olunmuş bir qavram – varlıq, məkan, səbəb və fəlsəfənin vermiş olduğu dəyər və üstünlükdür (İbn Tüfeyl, 2020).

Ustadın Şərq fəlsəfəsindən öyrəndikləri nəzəri düşüncədən kənar mənəvi təcrübələrlə bağlı olub, müşahidə, zövq və səfa əhli üçün məlum ölçülərlə ifadə oluna bilməyən mənəvi təcrübələr məcmusudur. Onun “mövcudluq” nəzəriyyəsinin fəlsəfi araşdırmaları, “mövcud olan hər şey” anlayışı – (bütün varlıqlar) kamillik zirvəsində azad bir Qüvvənin əsəridir və onların hər biri bu sənətinin fəvqəladə gözəlliyini, onun hikmətinin genişliyini və elminin incəliyini nümayiş etdirir.

Təbiət hadisələrinin ənənəvi səbəb və qanunauyğunluqlarını qəbul edən İbn Tüfeyl insan vücudunda olduğu kimi, kainatda da zahiri çoxluqdan kənar bir vəhdət olduğunu qeyd edir. Belə ki, fərqləri nəzərə alan filosof bütün təbii varlıqların şüursuz (dərk etməyən) bir çoxluq, ortaq keyfiyyətlərin olduğu təbiətin isə tam bir vəhdət nümayiş etdirdiyini yazır. Onun fikrincə, təbiətdəki cansız cisimlərin, bitki və heyvanların ümumi keyfiyyətlərinin başlanğıcı surət növləri ilə səciyyələndir. Bu səbəbdən müəyyən növə mənsub olan bütün fərdlər ümumi hərəkət və keyfiyyətləri baxımından bir mənə ilə iştirak edə bilir (Uyanık və Akyol, 2017).

İbn Tüfeylin digər bilik sahələri ilə yanaşı, təbabət elmində də nəzəri-təcrübi araşdırmalarını davam etdirdiyi anlaşılır. Onun İbn Sinanın “əl-Qanun fit-Tibb” traktatına nəzirə olaraq yazdığı “əl-Külliyat fit-Tibb” əsəri üzərində İbn Rüşdlə apardığı birgə müzakirələri və elmi təhlillərlə əldə olunan çoxmənalı nəticələr hər iki filosofun haqqında yazılmış bəhslərdə yer almaqdadır.

Özündən əvvəlki fəlsəfi ənənələrə qısaca toxunub, sonra onları Şərqlin “İşraki hikmət” (aydınlanma) anlayışı ilə dəyərləndirən İbn Tüfeylin bizə gəlib çatan yeganə əsəri – “Hay ibn Yaqzan” xəyali məntiqlə qələmə alınmış orta əsrlərin fəlsəfi mətnidir.

İbn Tüfeyl düşüncələrini yazarkən yetərsiz məlumatlıların maraq göstərdiyi bu fəlsəfi hekayə ilə sanki qəhrəmanlarını varlıq, dəyər (təbiət, cəmiyyət), insan təfəkkürü və idrak mövzuları ilə bağlı sorğu-sual edir, onların yanlış yola düşməmələri üçün xətalərin önünü almağa çalışırdı (Uyanık və Akyol, 2017; İbn Tüfeyl – bilik nəzəriyyəsi).

Sözündən “Hay ibn Yaqzan”ın məzmunu qısaca belədir: Hindistan adalarının birində ata-anasız bir uşaq dünyaya göz açır. Adəm kimi torpaqdan yaranıb, heç bir dil və mədəniyyətlə doğulmayan bu kiçik varlıq meşədəki bir ceyranın südü ilə bəslənib, böyüyürdü. Bir müddətdən sonra yeriməyə başlayan kimsəsiz Hayy günlük qidasını ağac şirələri və meyvələrlə təmin etməyi öyrənir. Adada vəhşi heyvan olmadığı üçün o, heç bir təhlükə ilə qarşılaşmır. Hər il bir az böyüyüb, mühitə alışan Hayy meşədə yalnız onu himayə edən ceyranın deyil, başqa heyvanların da olduğunu fərq edib,

həyatda qalmaq naminə bütün işlərini təkbaşına görməyə çalışır. İllər keçir, ceyran yaşlanır, indi Hayy onun qayğısına qalır, onu qoruyur. Lakin ona əziz bu varlığın ölümü ilə həyatda bir gün bütün canlıların sonunun qaçınılmaz olduğunu anlayır (İbn Tüfeyl, 2020; Hayy ibn Yaqsan).

İbn Tüfeyl hekayənin müqəddimə bölümündə mövzunun tarixini, dövrü-zamanını dəyərləndirmişdir. Bu giriş hekayədə vəqə olanların anlaşılması üçün sanki bir bələdçidir. Yunan mənşəli alleqorik məsnəvi qəhrəmanları “Səlamən və Absal” hekayəsi isə burada əsas mövzuya əlavə olunmuş bir hissədir. Rəvayət əsnasında müəllif bəzən əlavə mövzu ilə müdaxilə edir, bəzən oxucu ilə dialoqa girir, yönləndirir, cavablayır, bəzən isə məzmunu genişləndirir. Əsər çox sadə, son dərəcə anlaşılın bir dillə qələmə alınmışdır. Metafizika (tanrı, varlıq, yaranış, məkan, zaman, səbəb) mövzuları izah edilən düşüncələrlə müzakirə olunur. Bu baxımdan, əsərdə yer alan hər bir mülahizə mövzunun başqa bir ölçüsünü şərh etmə məqsədi daşıyır (İbn Haldun, 2017). Əsərdə Hayyın Yaradana qovuşma səylərinin ifadəsi ilə mövzuya daxil edilmiş qütsi (müqəddəs) hədisə və ona müvafiq ayətə işarə edilməkdədir. Qəhrəmanın oda, günəşə və səma cisimləri kimi bəzi varlıqlara duyduğu heyranlıq Quranda bəhs edilən Hz. İbrahimin (a.s.) axtarışlarını (Qurani-Kərim; Ənam 6/74–79), Allaha olan sevgisini xatırladır.

Əsərin sonunda müəllif İbn Sinanın “İşrakıyyə” (günəş doğmasına təqabül edən zaman dilimi – görünən həqiqətlər) hikmətinin üzərindən məxfiliyi qaldırır, insan zehmində fəlsəfi və metafizik düşüncələrin yaranması üçün müəyyən bir təlim, yaxud məfhum olmadan da, varlıq, bilik, həqiqət və ağılla bağlı qavrayışın mövcud, ya da fitri ola biləcəyini bəyan edir (Uyanık və Akyol, 2017).

Mahiyyət etibarilə xarakterik bir roman olan “Hayy ibn Yaqsan”ın qısa müqəddiməsində İbn Tüfeyl İslam elm camiasının fəlsəfi tədqiqatlarını, nəticə, nəzəriyyə səviyyəsini tənqid etməklə müsəlman toplumlarında bu elmin inkişaf edə bilməməsinin səbəblərinə toxunur. VIII əsrdən İslam dünyası ilə bağlılıq yarada bilən fəlsəfənin, dini müddəalar xaricində fərdi düşüncə hürriyyəti ilə biri digərinə təsir edən sahələri önə çıxarmaqla “bacarıqlıların asanlıqla kəsib yırtı biləcəyi, səriştəsi olmayanların isə qaldıra bilməyəcəkləri qədər ağır və qalın gördükləri nazik örtük” bənzətməsi və “cəsarətli” eyhamı ilə müəllif sanki ətrafı məlumatlandırmağa çalışmışdır. Bu məqsədlə İbn Tüfeyl, Hayyın özünü dərk etməsini – ağıl və vəhy (işarə, təlqin) ikiliyi arasındakı fərqləri qabardır və bəzən də bulandırır. Amma bunları edərkən aqlını – qavrama və nəticəyə gəlmək qabiliyyətini, düşüncə gücünü kənara qoymurdu (Akpınar, 2013).

Fəlsəfə və təsəvvüf təlimlərini rəmzi dillə ifadə edən İbn Tüfeyl bu əsərində insanın təlim almadan müşahidə və düşüncə ilə kamilləşmə istəyini, seyr etmə, öyrənmə və təcrübə yolu ilə əldə edilən bilginin vəhyə zidd olmadığını, hər kəsin öz fərdi inkişafı ilə bilik, bacarıq qazanma arzusunu təqdir etmişdir.

İbn Tüfeylin din və fəlsəfə arasında yaratmaq istədiyi vəhdət (bölünməzlik) və üsul (tətbiq) fərqliliyi, eləcə də onların müştərək nöqtələri haqqında söylədiyi fikirlər hər mənada xələfi İbn Rüşd də təsirsiz qalmamışdır. Din və fəlsəfə qaradaşlığına xüsusi önəm verən İbn Rüşd “Kitabu Fasli əl-Makal vua takriru mabeynə əş-Şəriə vua əl-Hikmə minə əl-İttisal” adlı əsərində din və dünya (fəlsəfə), ağıl və nəql, elm və iman, şəriət və hikmət arasında uzlaşmanı müdafiə etməklə İslam (din) və fəlsəfə (elm) arasındakı uyğunluğu mətnlər və müqayisəli təhlillərlə aydınlatmağa çalışmışdır (Kutluer, 1999).

Orta əsrlərdə yaşamış İbn Abu Üseybia (ö. 1270) öz bibliografik kitabıyyatında İbn Rüşdün “Müracaat vua məbahis beynə Abu Bəkr İbn Tüfeyl” və “Beynə İbn Rüşd fi rəsmihi liəd-dəva fi kitabi əl-müvsum bi`əl-Kulliyyat” adlı risalələrinə işarə edərək, bilik yayıcıları – İbn Rüşd və İbn Tüfeylin tez-tez yazışdığını, fəlsəfənin müəyyən edici həqiqətləri ilə mahiyyətinə varan bu iki Əndəlüs mütəfəkkirlərinin daim fikir mübadiləsində olduğunu qeyd edir.

Abu əl-Vualid Muhəmməd ibn Əhməd ibn Muhəmməd ibn Rüşd (1126–1198).

İspaniyanın Kordova şəhərində görkəmli hüquqşünasları ilə tanınan bir ailədə böyüyən İbn Rüşd Meşşai (peripatetik) məktəbinin son nümayəndəsi olub, filosof, hüquqşünas və təbib kimi nüfuz qazanmışdır. Əndəlüsdə böyük nüfuz sahibi olan həm babası, həm də atası baş hakim məmuriyyətində çalışaraq, yüksək cəmiyyətin hörmət və etibarını qazanmışdı. Üstün təhsil alma imkanı olan İbn Rüşd

tədrisini fəlsəfə ilə başlayıb, tibb, fizika, astronomiya, hüquq və din elmləri üzrə davam etdirmiş, bu səbəbdən ömrünün çox hissəsi Qurtuba, Məğrib və İsbiliyada keçmişdir.

İbn Rüşd ailəsindən miras qalmış hakimlik ənənəsini davam etdirməklə yanaşı, fəlsəfi tədqiqatların mərkəzi olan Kordobada – Şərqi və Qərbi körpüsü olan Əndəlüsdə daha öncə təməli qoyulmuş bilik toplusunu, özəlliklə fəlsəfi kitabları dəyərləndirmiş, daha sonra geniş elmi tədqiqatları ilə müxtəlif bilik sahələrinə bənzərsiz əsərlər bəxş etmişdir.

İslam dünyasının böyük alimlərindən olub, Qərbdə Aristotel əsərlərinin rəasionalist fəlsəfi təmayülünün, peripatetik baxışlarının tərcümanı kimi tanınan “Averroes” (İbn Rüşdün ölümündən sonra Averroizm) İbn Rüşdçülük hərəkatı ilə XIII–XVI əsrlərə qədər Latın xristian sxolastik düşüncəsinə – katolik ilahiyyat və Aristotel fəlsəfəsi birləşməsinə, Qərbi “məktəb fəlsəfəsinə” böyük təsir göstərmişdir (İbn Rüşd həyatı və fəlsəfəsi, 2021).

Aristotelin məntiq toplusuna şərhlər yazmaqla yanaşı, bu sahədə müstəqil əsərlər yaradan İbn Rüşd öz şərhlərində klassik Aristotel təfsirçiləri və müsəlman filosoflarının məntiqlə bağlı yaradıcılıqlarını araşdırıb, olduqca fərqli bir üsul inkişaf etdirmişdir.

“Cəmiyyət təbiəti”, “dövlət fəaliyyəti”, “insanın ictimai həyatı” məzmunlu şərhlərində orta yolu təqib edən davranışları ilə fəzilət kimi görüb, mötədillik və ədalətliklə aydınlanan Aristotel mətnlərinin Qərbdə yayılması İbn Rüşdün fəlsəfi mətnlərində də bənzər düşüncələrə yol açmışdı. Bu səbəbdən Əndəlüsdə İbn Rüşdün əsərlərinin geniş mövzuları əhatə edən, fəlsəfənin predmeti olan metafizikanı təbiətüstü aləmlə bağlı təsəvvürlərini açıqlayan Aristotel düşüncələri ilə izlənilməsi çox zaman mütənasib, başqa sözlə, oxşar idi (İbn Rüşd, 2016, s. 11).

İbn Rüşd kiçik təfsirlərdən bəzilərini öz sözləri ilə yazmış, orta təfsirlərdə Aristotelin cümlələrindən istifadə etməklə, böyük təfsirlərdəki düşüncələri təfərrüatlarla anlatmış, bəzən də ilk düşüncələri dəyişmişdir. Belə ki, o, “südur” (İlahi yaradılış) mövzusunda Fərabî və İbn Sina dərəcələdiyi halda, metafizikaya dair şərhlərində sabit ulduzlar mühitini qəbullanmayıb, iki ixtiyari nöqtənin sahə cisimlərini, fiziki varlıqların mövcudluğunu inkar etmişdir. Öncə “səməvi ağullar” və “ilk səbəb” arasındakı “əlaqə” ilə razılaşan İbn Rüşd daha sonra mətn arasında südur idarəetmə nəzəriyyəsinin doğru olmadığını vurğulamışdır (Davidson, 2022, s. 450).

İbn Rüşd mövcud olanın ümumi şərtlərini və varlıq meyarlarını incələyən “Metafizika” ilə bağlı mövzularda “fəal ağıl”ı bir fəaliyyət dərəcəsi kimi daxil etmir. O, Fərabî və İbn Sina dərəcələdiyi sahə cisimlərinin axınını, başqa sözlə, zaman, məkan və onların bütün tərkib hissələrini əhatə edən Kainatın ən yüksək nöqtəsindən, qeyri-mükəmməl sahəsinə qədər keçid istiqamətlərini, yaxud bu fəaliyyət daşıyıcılarını rədd edir və bu səbəblə sələflərindən fərqlənirdi (Davidson, 2022, s. 451).

İslam fəlsəfəsində din və ümumən fəlsəfə əlaqəsinin mahiyyəti ilə bağlı müzakirələri İslam dünyasının fəlsəfi fəaliyyət dövrünə aid etmək olar. İlk dəfə əl-Kindi (ö. 866) tərəfindən bəhs edilən bu əlaqə müxtəlif filosoflar tərəfindən fərqli anlayışlarla şərh edilmişdir. Belə ki, düşüncələri ilə böyük dəyişmə və inkişafı önə sürən Ğazzali “Təhafut əl-fəlasifə” və “əl-Munkiz minə əd-dələl vua əl-mufsih ani əl-əhval” traktatlarında bu sahədə özündən öncəki fəlsəfə tədqiqatçılarından şərhlərini təhlil edib, İslam dünyasında hakim fəlsəfə ənənəsi olaraq qəbul edilmiş Meşşai fəlsəfəsi təmsilçiləri – əl-Fərabî və İbn Sina düşüncələrini qəbullanmamış, onların yaradılış və südur nəzəriyyəsinə sət məntiqlə tənqid etmişdi. Ğazzali fəlsəfəsinin mənbəyi olan əks inanc və düşüncələr İslam fəlsəfə ənənəsinin sonuncu nümayəndəsi İbn Rüşdün “Tahafut ət-Tahafut əl-Fəlasifə” əsəri ilə cavablandırılmışdı. Aristotel fəlsəfəsi izində olan Meşşailiyə, rəasional fəlsəfə cərəyanına yönələn kəskin tənqidlərə cavab vermək, eləcə də Əndəlüs fəlsəfəsinə əks təsirlərdən qorumaq məqsədilə “Fəslu’l-makal fi takriri ma beynə əş-şəri’a vua əl-hikmə minə’l-ittisal (Fəlsəfə və din əlaqələri) əsəri də bu məqsədlə qələmə alınmışdır. İbn Rüşdün “fəal” (aktiv) ağılla bağlı fərqli düşüncələri, “Metafizika”, eləcə də, Ğazzalinin “Filosofların uyğunsuzluğu” risaləsinə yönələn tənqidi bəyanları da bu əsərlərdə yer almaqdadır (Davidson, 2022, s. 451).

İbn Rüşdün son traktatlarında “ruhun istəyi” mövzusu öz əhəmiyyətini qoruyub saxlamaqla həyatın (var olmanın) davamını təmin edən bir amil kimi diqqətə alınmışdır. O, kainatı canlı varlıqla müqayisə edir, həyatını sürən bir canlının sahib olduğu varlığını təmin edən ruh və ağıl olduğu kimi, kainat varlığını hifz edən, onun birlik və bütövlüyünü təmin edən sonsuz bir güc və əməli müdafiə

edirdi. Meşşai (peripatetik) məktəbinin önəmli təmsilçilərindən olan filosof İlahi elmlərlə varlıq arasında daim bağlılıq yaradır, bu elmi “varlıq səbəbi” olaraq görür, “fövqəladə qüvvə” düşüncəsini müdafiə edirdi. Belə ki, İslam fəlsəfəsində axirətin – möminlərin Allaha qovuşacaqları günün ruhaniliyini müdafiə edən Meşşai ənənəsində də “yaradılış” mövzusu müzakirə olunduğu zaman İlahi elmlərlə varlıq arasında mütləq bir mövcudiyyətin olduğu bilinməkdədir (Tortuk, 2016, s. 75).

Orta əsrlərdə filosof və ilahiyyatçıların ən çox üzərində dayanıb, müzakirə etdikləri “İlah”a aid xüsuslar, “gizli və duyğu idrakından uca qavrayış”, “elm”, başqa sözlə, “ilahi bilik”lər idi. Burada Yaradan və yaradılan dünya arasındakı bağlılıq, “İlahi hisslər və onlar (hisslər) xaricində olan bütün varlıq və hadisələr” mövzusu dinlə fəlsəfəni uzlaşdırırlar tərəfindən ilahi biliklərlə müdafiə edilirdi (Tortuk, 2016, s. 75).

Tərcümə və təfsirləri ilə Aristoteli Avropaya yenidən tanıdan, onun fəlsəfi sistemini İslam düşüncəsinə köçürən İbn Rüşd, yaxud Avveroes yazdığı “Kitab əl-kəşf ən Mənahic əl-Adilla fi əqaid əl-millə” (“Etiquadda fəzilətli üsulların aşkarlanması”), “Bidayatu əl-Müctəhid vua Nihayətü'l Muktasid” (“Məzhəblərərası müqayisəli İslam hüququ”) əsərləri ilə də İslam fəlsəfəsi, din və fəlsəfə müzakirələrinin mərkəzində olmuşdur.

İbn Xaldun Əbu Zeyd Əbdürrəhman ibn Muhamməd ibn əl-Hədrəmi (1332–1406)

İslam mütəfəkkiri (tarixçi, filosof, siyasətçi və dövlət xadimi) İbn Haldun Əndəlüsün fəthi zamanı İber yarımadasının cənubunda Bəni Bircəlxə xanədanı tərəfindən yaradılmış bərbəri tayfa dövlətinin Karmuna (Carmona) şəhərində məskunlaşan Vail ibn Həcərin nəvələrindəndir. Mənbələrdə soyunun Yəməndəki ərəb tayfası Hadramutlara uzandığı və İslam fəthinin əvvəlində İspaniyaya köç etdiyi yer alır. Bir başqa deyimə görə, Mədinədə Hz. Peyğəmbəri (s.a.s.) ziyarət edərkən Rəsulullahın söhbətlərinə qatılıb, onun xeyir-duasını almış 70 hədis nəql edən “Əshab-i Kiram” – sahəbilərdəndir (İrğat, 2018).

“Ailədən Əndəlüsə ilk hicrət edən Xalid ibn Osman ibn Hani olmuşdur. Qısa müddətdə Xalid əd-Dəhhiil adı ilə şöhrət qazanan Xalid Əndəlüsdə “Xaldun” olaraq tanınır və az sonra soyunu “Bəni Xaldun” mənsubiyyəti ilə şəərəfləndirir. Bir müddət Karmunada məskunlaşan Xaldunilər çox keçmir ki, İşbiliyaya yerləşir, burada möhtərəm bir ailə kimi həm Əndəlüs, həm də Şimali Afrikanın elmi, siyasi və mədəni həyatında mühüm işlərə qatılırlar” deyən tarixçi İbn Həyyan əl-Qurtubi ailənin siyasət və elmdəki şöhrətinə işarə edir (“İlk sosiolog: İbn-i Haldun’un kısaca həyatı” [PDF], n.d.). Nobel Yayınıclıq.

İlk dərslərini dövrün tanınmış müəllimlərindən, atası Muhamməd ibn Arabi əl-Hasayiridən alan gənc İbn Xaldun daha sonra fiqh (dini qavrayış), hədis, qiraət (Quranın tilavəti) kimi şəriət hökmlərinə bağlı elmləri öyrənməyə başlayır. Dövrün mədəni və yaradıcı mərkəzi sayılan Tunis Məğribdə alimlərin və elm xadimlərinin məkanı olmaqla yanaşı, Əndəlüsdən ayrılmalı olan üləmələrin də məskunlaşdığı bir bölgə idi. İbn Xaldun buradakı müəllimlərlə təfsir, kəlam elmləri üzrə dini bilgilərini artırır, lüğət, sarf-nahiv (qrammatika), bələğət (ritorika) və dil dərsləri almış, zamanla məntiq, fəlsəfə, riyaziyyat elmlərini də öyrənib, bu fənlər üzrə müəllimlərinin təqdirini qazanmışdır (“İlk sosiolog: İbn-i Haldun’un kısaca həyatı” [PDF], n.d.). Nobel Yayınıclıq.

Tez-tez qəbilələr arasında səyahət edib, bədəvilərin həyatı ilə tanış olan, fürsət düşdükcə müxtəlif elmlərdən yararlanan İbn Xaldun Marini, Hafsi və Əbdülvadi sülalələrinin idarəçiliyində çox zaman sultanlar və əmirilər qədər nüfuz sahibi səviyyəsinə ucalmışdır. 1377-ci ildə dünya tarixinə – “Kitab əl-İbar vua divan əl-mübtada vua əl-habar fi eyyam əl-Arab vua əl-Acam vua əl-Bərbər vua min-asarəhum min-zav əs-sultāni əl-akbar” (Ərəb və ərəb olmayanların, bərbərlərin və eyni dövrdə qüdrətli dövlətlərin döyüşləri haqqında mənbə və məlumatlar topluluğu Kitabı) adı ilə bəxş edilən yeddicildlik monumental əsər məhz İbn Xaldunun bilik və təcrübələri ilə hasil olmuş tarixi ensiklopediyadır.

Kitab İslam hüququnun, siyasi və mənəvi müddəalarının olduğu, tarix fəlsəfəsi və ictimai hadisələrin təfərrüatları ilə zənginləşən bir bütövlük təşkil edib, dövrümüzə qədər dəyərini saxlayan fəvqəladə bir yaradıcılıq məhsuludur. Birinci cildi *Müqəddimə* adlandıran müəllif tarix fəlsəfəsi olan bu kitabında toplumların inkişaf və hərəkət dalğasını, böyük dövlətlərin döyüş tarixini, fərqli dövrlərdə ictimai və siyasi baxışları, elm, təhsil, siyasət və iqtisadiyyat sahələrini ehtiva etmişdir.

Bəzi mənbələrə görə, İbn Xaldun bir çox ərəb alimlərindən seçilib, üslub nümayiş etdirməklə dünya tarixini hərtərəfli, olduqca geniş məlumatlarla aydınlatdığı bu kitabdan savayı, heç bir əsər qələmə almamışdır. Bəlkə də yaradıcılığı boyu onun digər risalələrindən bəhs etməməsi bilgilərlə tamamlanmış məlum əsərlə zəhinlərə yazılıb, daha çox tarixçi kimi tanınmaq istəyi olub. Bununla belə, onun Şimali Afrika və Əndəlüsdə yaşadığı illərdə İbn Rüşd fəlsəfəsinə ithafən yazdığı “Qəsidə-i Bürdə Şerhi”, “Kitab əl-məntiq”, “Kitab əl-Hisab”, Mərakeş sultanına töhfə etdiyi “Kitab fi əl-Şier” əsərləri yenə də onun davamlı tarixçi-yazar fəaliyyətinin məhsullarıdır (Bölükbaşı, 2024, s. 482).

İbn Xaldun klassik İslam düşüncəsindən kənara çıxan çoxşaxəli tarix filosofu, İslam düşüncə tarixində həqiqət axtarışı ilə bütün şübhələrdən qurtulub həqiqətə çata biləcəyini zənn edən Ğazzalidən sonra ikinci bir dönəmi təmsil edirdi. O, yaşadığı dövrün ictimai, siyasi və elmi xüsusiyyətlərini idrak, ilahi nizam, inkişaf və təkamül zəminində birləşdirib, orijinal bir elmin, sistemli bir fəlsəfənin təməlini yaratmışdır. Onun özündən öncə yazıb-yaratmış tarixçilərə yönələn tənqidi mühakimələri, qəbul etdiyi müddəalar elmi-fəlsəfi əsaslar və tarixi ardıcılığın həqiqətləri ilə təhlil edilmişdir (Bölükbaşı, 2024, s. 483).

İbn Xaldun düşünən, özünü və ətrafını sorğulayan insanı yaşadığı siyasi və coğrafi şəraitdən qaynaqlanan təcrübələrlə öyrənmiş, “Ümran nəzəriyyəsi”ndə “Asabiyyət” (birlik və həmrəylik ruhu) mövzusunun tarix fəlsəfəsi, onun dərk etmə fəaliyyəti ilə araşdırmışdır. Yaşadığı siyasi coğrafiyanın ictimai dəlillər və hadisələri ilə məlumatlı olan müəllif Şimali Afrikanın, xüsusən də bərbərlərin tarixini ilkin mənbələrdən götürüb, qədim mədəniyyətləri, yaşanmış tarixi hadisələri aydınlatmaq məqsədilə dünya tarixinə yönəlmişdir (Kaya, 2012).

İbn Xaldun “Müqəddimə” əsərində “Əqli elmlər və növləri” fəslinin “Musiqi sənəti” bölümündə bu mövzuya dair mühüm mülahizələrə yer vermişdir. Tarixin müxtəlif çağlarında fərqli elm sahələrində fəaliyyət göstərən böyük mütəfəkkir və ixtisasçılar bilgiləri sinifləndirərkən fəlsəfənin qəbul olunmuş meyarlarından istifadə etmişlər. İbn Xaldun da 19-cu – “Əqli elmlər və növləri” adlı fəslə (elmlərin təsnifatı əhəmiyyətinə) musiqini yerləşdirmiş, “Musiqi sənəti” başlığı ilə öncə musiqini sənət olaraq dəyərləndirmiş, sonra bu anlayışın ictimai və ruhi təsirlərini izah etmişdir (Akpinar, 2013, s. 46).

İbn Xaldun da öz xələfləri kimi fəlsəfə və hikmət elmləri adlanan rəşadət bilikləri məntiq, təbiət, kəlam və riyaziyyat elmləri olaraq sıralandırır: “Bu ardıcıl dörd elmdən dördüncüsü, əqli elmlərə daxil olan “təlim” (riyaziyyat) özlüyündə dörd elmi – həndəsə, hesab, musiqi və astronomiya elmlərini ehtiva edir” (İbn Xaldun, 2017, s. 629). Hifz və qiraət elminə malik olan İbn Xaldun Qurani-Kərimin musiqi (məqam) ilə qiraəti haqqında fikirlərini bir fəqih (islami hüquqçusu) yanaşması ilə izah edir. Qurani-nəğmə kimi oxumağın düzgün olmayacağını bildirən İbn Xaldun Qurani oxuyarkən uzanıb, qısalacaq hecaları daha öncə nizamlanmış, ölçüyə bölünmüş melodiyaya yerləşdirməyin mümkünsüzlüyünə, söz və məqam birləşməsinin səs, ritm hesabına həll edilməyəcəyinə diqqət çəkir.

“Musiqi ümranda (tərəqqidə) ortaya çıxan ən son sənətdir. Çünki digər sənətlər kamil olub, bəlli ehtiyacları cavab versə belə, musiqi sadəcə əylənmək və zövq almaq üçün faydalıdır. Eynilə, ümran tənəzzül edib, gerilədikcə, yoxa çıxacaq olan ilk sənət, yenə də musiqidir” (İbn Xaldun, 2017, s. 538).

“İşbilyada bu sənət çox böyük inkişaf qazandı, sonra öz gücünü itirəndə dənizin o tayına, Məğribə keçdi, oradakı şəhərlərə yayıldı. Ümrənin tənəzzülünə, dövlətlərin dağılmasına rəğmə, bu sənətin alovu heç sönmədi” (İbn Xaldun, 2017, s. 540). İbn Xaldun Əndəlüsdə bir çox musiqiçilərin, ilk növbədə, Ziryabın xüsusi bir musiqi üslubu yaratdığını dilə gətirib, onun həyat hekayəsini işıqlandırmışdır: “Mövsi adlı bir gənc ustadlarından musiqi dərsləri alıb, bu sənətin mahir ifaçısı olmuşdur. Bunu qəbullanmayanlar onu Məğribə sürgün etdilər. Ziryab sonra Əndülüs hökmdarı Hakim ibn Hişam ibn Əbdurrahman əd-Dahilə sığındı. II Əbdürrəhman Qurtubada onun üçün məxsusi musiqi mərkəzi açdı, onu hər şeylə təmin etdi, ona böyük sərvət və nüfuz qazandırdı. Qurtubada yaşamış Ziryab “Təvaif” (1031–1090) dövrünə qədər Əndəlüsə nəsil-dən-nəslə ötürülüb, davam edəcək bir “musiqi sənəti” qoyub getdi” (İbn Xaldun, 2017, s. 540).

Əbülhəsən Əli ibn Nafi – Ziryab (ö. 852) Əməvilər dövründə Əndəlüsdə, Kordobada yaşamış şair, müğənni, təbiətşünaslıq, tarix və coğrafiya elmləri üzrə geniş məlumatlara sahib bir mədəniyyət və incəsənət xadimi idi.

Ziryab hələ gənc yaşlarında Abbasilər hakimiyyəti dövründə İraq və Bağdadda rəssam, musiqiçi və gənc bəstəkar kimi tanınmağa başlamışdı. Mənbələrdə Ziryabın doğum tarixi və yeri haqqında dəqiq məlumat olmasa da, onun İbrahim əl-Mövsili və ya Abbasi xəlifəsinin qulu olduğu rəvayət edilir. Onun İran əsilli, yaxud ərəb, kürd, yaxud da qaradərili və Afrika mənşəli olması haqqında məlumatlar yenə qələmə alınan bilgilər arasındadır (Erkoçoğlu və Arslan, 2009, s. 262).

Ziryabın ud ifalarından, oxuduğu mahnılardan zövq alıb, bununla kifayətlənməyən II Əbdürrəhman onun bilgili olduğu müxtəlif sahələrdən, xüsusilə, astronomiya, coğrafiya, tarix və poeziyaya dair söhbətlərindən də faydalanmağa çalışırdı. Ziryab tədqiqatçılarının qeyd etdiyi kimi, o, saray əyanı olduğu qədər dövrün ən çox maraq kəsb edən elmlərindən hali idi. Mənbələrə görə, Ziryaba qədər dörd mövsümdə dörd iqliminin təzahürü kimi qəbul edilən uda daha bir sim əlavə edən, yenilikçi Ziryab bu ixtirası ilə alətin daha rahat ifasına, daha dolğun səslənməsinə imkan yaratmışdır (Erkoçoğlu və Arslan, 2009, s. 270).

II Əbdürrəhman Qurtubada Ziryab üçün musiqi məktəbi açmış, buna bənzər tədris ocaqları İşbiliya, Tuleytula, Balensiya və Ğarnata şəhərlərində də yaradılmışdır.

Ziryabın gəlişinə qədər Əndəlüsdə ifaçılığı öyrətmək istəyən müəllimlərin bəsit təlimlərdən savayı, başqa təcrübə üslubları yox idi. O, tədris fəaliyyətinin istiqamətini dəyişib, bu işi üç təlim metodu ilə birləşdirdi. Bu çalışma sistemində öncə müəyyən nəğmənin ritmini təyin edən xanə ölçüsü ilə not və söz hecalarının musiqi müşayiəti ilə oxunmasına, daha sonra bütünlükdə söz və melodiya ifasına, yekunda isə müxtəlif ifadəli səs çalarlarının (za`idə) musiqi məzmununun tamamlanmasına diqqət edilirdi (Erkoçoğlu və Arslan, 2009, s. 273).

Bu məktəblərə yalnız qabiliyyət imtahanı uğurla başa vuranlar daxil ola bilirdi. Ziryabın təməl tədris metodları bu gün də davam edib, dünyanın bir çox musiqi məktəblərində tətbiq olunmaqdadır.

Əndəlüsdə mədəniyyət sahələrinə, özəlliklə musiqi inkişafına uğur qazandıran Ziryab öz yaradıcılığında ərəb, fars və hind əsərlərinin tərkib elementlərini birləşdirərək, hər üç xalqa doğma olub, ruha intiqal edən gözəl nəğmələr, sözsüz melodiyalar bəstələyirdi. Ondan dərs almaq istəyən musiqiçilər Fransadan, Bizansdan və bir çox Avropa ölkələrindən Əndəlüsə gəlir, Ziryab onlara təkmilləşdirdiyi (əl-Ud) çalğı alətində ifa etməyi öyrədir, beləliklə, bu ifa üslubu tədricən Avropaya yayılmağa başlayırdı (Erkoçoğlu və Arslan, 2009, s. 264).

Ziryabın həyat hekayəsi haqqında ən geniş məlumatlar Əlcəzairli bioqraf və tarixçi Əhməd ibn Muəmməd əl-Makkarinin (ö. 1632) əlyazmalarında aşkarlanmışdır. Özünün də qeyd etdiyi kimi, bütün təfərrüatlar Qurtubalı İbn Həyyanın (ö. 1076) “əl-Muqtəbas min ənbaı bələdi əl-Ənləlüs” (Əndəlüs Əməvi dövlətinin tarixi) adlı kitabından götürülmüşdür. Əl-Makkarinin qeydlərində Ziryabın öz sənətinə haqqı ilə vaqif olan ziyalılığından, bəlağətli nitqindən, gözəl səmindən və həlim xasiyyətindən, eləcə də bədahətən şeir söyləmə qabiliyyətindən bəhs edilir. Əndəlüsün mədəniyyət mərkəzi olan Qurtubada böyüyən İbn Həyyanın yazdığı bu bilgilər də önəmlidir: “II Əbdürrəhmanın saraya gəlişindən dərhal sonra Ziryab sarayın baş musiqiçisi oldu, ona musiqi fəaliyyətini inkişaf etdirmək və uca səviyyəyə qaldırma səlahiyyəti verildi” (Erkoçoğlu və Arslan, 2009, s. 264).

Orta əsrlərdə istər Yaxın Şərqdə, istərsə də, Məğrib və Əndəlüsdə fəqihçilərin – İslam hüquqçularının etiraz və qadağalarına rəğmən “musiqi” anlayışı cəmiyyətin bütün təbəqələrində dəyərli və keçərli bir sənət, tədqiq olunacaq bir elm sahəsi idi.

İngilis musiqişünas Henri Corc Fermer (1882–1965) Ziryabdan öncə Əndəlüsün erkən zamanlarında musiqi qavramının tək oktavalı (akkordatura) səs düzənindən ibarət olduğunu, Yaxın Şərqdə İbn Miscahla (ö. 715) başlayıb, İshaq əl-Mövsili (ö. 804) ilə təkmilləşən musiqi nəzəriyyəsi və ifaçılığın Əndəlüsə Ziryabla gəldiyini bildirir (Erkoçoğlu və Arslan, 2009, s. 274).

756-cı ildə Avropanın Aralıq dənizinə uzanan üç yarımadasından birində – İbər yarımadasında (Fransanın cənubu – Septimaniya da daxil olmaqla) hökm sürən Əndəlüs Əməvi Dövləti öz siyasi varlığı ilə çoxdillili xalqların yaşadığı bu diyarda bəşəri, milli-mənəvi dəyərləri ehtiva edən bir cəmiyyət yaratmış, ictimai-iqtisadi mədəniyyətin, elmi inkişafın (tarix, ədəbiyyat, dil, din, fəlsəfə və tibbin) önünü açmışdır. II və III Abdullah hakimiyyəti illərində təşəkkül edib, zirvəyə ucalan bu sivilizasiyanın mühüm yaradıcılarından biri də heç şübhəsiz əsl adı – Əbu əl-Hasan Əli ibn Nafi olan Ziryab idi.

Nəticə

Ziryabdan sonra musiqi sahəsində söz sahibi olan mütəfəkkirlərin – İbn Habib (ö. 853), Abbas İbn-i Firnas (810–887), İbn Abdürabbih (860–940) və digər elm sahələrində böyük xidmətləri olan İbn Baccə, İbn Rüşd və İbn Haldun kimi parlaq simaların adları hallanmaqdadır. Qeyd etmək lazımdır ki, XI yüzillikdə Əndəlüsün mərkəzi şəhərlərində bilik və sənətə (musiqi, rəssamlıq, miniatür, heykəltəraşlıq və xəttatlıq) yönələn güclü maraqla yanaşı, ölkənin mövcud qanunları Şərq musiqisinin şöhrətinə kölgə saldığı halda, Qərbi Avropa mədəniyyətinin inkişafına rəvac vermiş oldu.

711–1492-ci illər arasında Avropanın cənub-qərbində İbər (Pireney) yarımadasında var olan Əndəlüs mədəniyyəti və birlikdə yaşama təcrübəsi bütün elm sahələrinin maarifləndirici istiqamətləri ilə öyrənilib-yaratma, istehsal edib yaşatma meyarları ilə yerləşdiyi coğrafiyada əsrlərlə bəşəriyyətin tərəqqisinə töhfə vermiş saysız istedadlar, geniş zəkalar yetişdirmişdir. Təqribən 800 il bu torpaqlarda hökm sürən Əndəlüs Əməvi Dövləti sadəcə birgəyaşayışın deyil, ortaq mədəniyyətin, elm və biliyin, yaradıcı təfəkkürün ən mühüm təşəbbüsü, yaxud qayəsi olub, sivilizasiya qurucularının – ərəb, bərbər, ispan və yəhudi xalqlarının bu dövətdə nümayiş etdirdikləri həmrəylik və bağlılığın məkanı idi.

Ədəbiyyat

1. Akyol, A. (2011). İbn Haldunun elm anlayışında fəlsəfə və tarix təsəvvürü. *Hitit Universiteti İlahiyyat Fakültəsi Jurnalı*, 10(20), 29–59.
2. Akpınar, H. (2013). İbn Haldunun musiqi haqqındakı görüşləri. *Harran Universiteti İlahiyyat Fakültəsi Jurnalı*, 18(30), 44–62.
3. Aydınlı, Y. (1991). İbn Baccenin əsərləri. *Uludağ Universiteti İlahiyyat Fakültəsi Jurnalı*, 3(3), 203–213.
4. Bölükbaşı, M. (2024). Əndəlüs Əməvi Dövlətində elmi fəaliyyətlər. *Akademik Sosial Araşdırmalar*, 8(29), 117–124.
5. Davidson, H. A. (2022). Farabi, İbn Sina və İbn Rüşddə ağıl (E. Kurt, tərc.; S. B. Taşdemir, red.). *Rəcəb Tayyib Ərdoğan Universiteti İlahiyyat Fakültəsi Jurnalı*, 22, 449–455.
6. Erkoçoğlu, F., & Arslan, F. (2009). Əndəlusun “sənət günəşi” Ziryab. *İstem*, 7(14), 261–281.
7. Gümüş, B. (2023). *Əməvi Dövləti xilafət dövrü (929–1031)* (magistr dissertasiyası). Bartın Universiteti Lisansüstü Təhsil İnstitutu.
8. İbn Haldun. (2017). *Müqəddimə* (T. Dursun, tərc.; I–II cild). Kaynak Nəşriyyatı.
9. İbn Rüşd. (2016). *Aristotelin Metafizikasına böyük şərh* (M. Macit, tərc.). Litera Nəşriyyatı.
10. İbn Tüfeyl. (2020). *Ağlın həyatı* (Z. Yılmaz, tərc.). Kat Nəşriyyatı.
11. İrgat, M. (2018). Tarixin yenidən qurulması: İbn Haldunun tarixə tənqidi, elmi və fəlsəfi yanaşması. *Beynəlxalq Sosial Elmlər Jurnalı (JASSS)*, 3188, 481–491.
12. Kaya, M. C. (2012). *İslam fəlsəfəsi: Tarix və problemlər*. Türkiyə Diyanət Vəqfi Nəşrləri.
13. Köroğlu, B. (2022). İbn Baccə və İbn Tüfeyl fəlsəfələrində təvəhhüd–hikmət əlaqəsi: Müqayisəli analiz yanaşması. *Beytülhikmə Beynəlxalq Fəlsəfə Jurnalı*, 11(4), 1679–1723.
14. Özdemir, M. (2012). *Əndəlus müsəlmanları: Mədəniyyət və sivilizasiya*. Türkiyə Diyanət Vəqfi Nəşrləri.
15. Tortuk, B. B. (2016). İbn Rüşd fəlsəfəsində Tanrının biliyi ilə varlıq arasındakı əlaqə. *Süleyman Dəmirəl Universiteti İlahiyyat Fakültəsi Jurnalı*, 36, 75–93.
16. Uyanık, M., & Akyol, A. (2017). *İslam fəlsəfəsində “fərdi idarəetmə” və “fərdi əxlaq” anlayışı: İbn Baccə – Tədbirü’l-mütəvəhhid*. Elis Nəşriyyatı.
17. Yıldız, Ş. (2023). Əndəlus mədəniyyətinin kökləri və birgə yaşama təcrübəsi. *Uludağ Universiteti İlahiyyat Fakültəsi Jurnalı*, 8(3), 294–302.

Daxil oldu: 19.10.2025

Qəbul edildi: 30.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/28-33>

Türkan Sadıqova Eyvazlı

Bakı Dövlət Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0002-1267-1701>

turkansadiqova@yahoo.com

Bəhrüz Xasıyev

Bakı Dövlət Universiteti

iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0002-5579-6766>

khasiyev@gmail.com

Rəqəmsal transformasiya və intellektual idarəetmə sistemlərinin mehmanxana xidmətlərinin keyfiyyətinə təsiri: strateji yanaşmalar və innovativ modellər

Xülasə

Məqalədə rəqəmsal transformasiyanın mehmanxana xidmətlərinin keyfiyyətinə təsiri elmi-analitik yanaşma əsasında araşdırılır. Süni intellekt, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri, real vaxtlı data analitikası və kontaktsiz xidmət texnologiyalarının xidmətin operativliyi, fərdiləşdirilməsi və davamlılığına təsiri müəyyən edilir. Təhlil göstərir ki, rəqəmsal transformasiya yalnız texnoloji yenilik deyil, həm də idarəetmə strukturlarının təkmilləşdirilməsi və strateji qərarvermənin səmərələşdirilməsi üçün əsas determinantdır. Məqalə mehmanxanaların rəqabətqabiliyyətinin artırılması və müştəri məmnunluğunun yüksəldilməsi məqsədilə innovativ idarəetmə modellərinin tətbiqinə dair praktiki yanaşmalar təqdim edir.

Açar sözlər: rəqəmsal transformasiya, süni intellekt, mehmanxana xidməti, xidmət keyfiyyəti, innovativ idarəetmə, data analitikası, avtomatlaşdırma

Turkan Sadigova Eyvazli

Baku State University

Master's student

<https://orcid.org/0009-0002-1267-1701>

turkansadiqova@yahoo.com

Bəhrüz Xasıyev

Baku State University

PhD in Economics

<https://orcid.org/0009-0002-5579-6766>

khasiyev@gmail.com

The Impact of Digital Transformation and Intelligent Management Systems on Hotel Service Quality: Strategic Approaches and Innovative Models

Abstract

This article examines the impact of digital transformation on hotel service quality through a scientific and analytical approach. It evaluates how artificial intelligence, automated management systems, real-time data analytics, and contactless service technologies influence service efficiency, personalization, and consistency. The findings indicate that digital transformation functions not only as a technological shift but also as a critical factor for improving managerial structures and enhancing

strategic decision-making. The paper offers practical recommendations on implementing innovative management models to strengthen hotel competitiveness and increase customer satisfaction.

Keywords: *digital transformation, artificial intelligence, hotel services, service quality, innovative management, data analytics, automation*

Giriş

Müasir turizm sənayesində rəqəmsal transformasiya mehmanxana xidmətlərinin strukturunu, idarəetmə mexanizmlərini və keyfiyyət standartlarını köklü şəkildə dəyişdirən strateji prosesə çevrilmişdir. İnformasiya texnologiyalarındakı sürətli tərəqqi, qonaq davranışlarının rəqəmsal platformalara yönəlməsi və xidmət proseslərinin avtomatlaşdırılması mehmanxanaların əhəmiyyətli idarəetmə modelindən uzaqlaşaraq intellektual, məlumat yönümlü sistemlərə keçməsinə zəruri edir. Bu dəyişikliklər nəticəsində xidmət keyfiyyətinin formalaşması artıq yalnız insan resurslarının peşəkarlığı və operativ proseslərdən ibarət deyil, həm də texnoloji çeviklik, data analitikası və süni intellekt əsaslı idarəetmə alqoritmləri ilə müəyyən olunur (Buhalis və Leung, 2018, s. 41–50).

Rəqəmsal idarəetmə mühitində mehmanxanalar üçün əsas çağırış xidmətin davamlılığını və fərdiləşdirilməsini təmin edən innovativ modellərin tətbiqidir. Süni intellekt, avtomatlaşdırılmış sorğu sistemləri, proqnozlaşdırıcı analitika, kontaktsiz texnologiyalar və kiberfiziki xidmət alətləri qonaq təcrübəsini optimallaşdırmaqla yanaşı, xidmətin subyektivlik səviyyəsini minimuma endirir və keyfiyyətin ölçümünü daha obyektiv edir. Bu tendensiyalar fonunda xidmət keyfiyyəti yalnız əməliyyat səmərəliliyi ilə deyil, həm də rəqəmsal proseslərin real vaxtli analizinə əsaslanan strateji idarəetmə modeli ilə formalaşır (Xu, 2021, s. 104–125).

Mehmanxana sənayesində rəqəmsal transformasiyanın yaratdığı yeni imkanlar xidmət proseslərinin şəffaflığını artırır, müştəri məmnunluğunu proqnozlaşdırıla bilən hala gətirir və qərarvermə mexanizmlərini elmi əsaslara söykəndirir. Bu baxımdan, intellektual idarəetmə sistemlərinin tətbiqi yalnız texnoloji yenilik deyil, həm də xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsi, rəqabət üstünlüyünün formalaşdırılması və strateji inkişafın təmin olunması üçün əsas determinant kimi çıxış edir. Bu məqalənin məqsədi rəqəmsal transformasiya proseslərinin mehmanxana xidmətlərinin keyfiyyətinə təsirini elmi-analitik müstəvidə araşdırmaq, intellektual idarəetmə modellərinin tətbiq imkanlarını qiymətləndirmək və gələcək inkişaf perspektivlərinə dair konseptual yanaşmalar təqdim etməkdir (Buhalis və Amaranggana, 2015, s. 377–389).

Tədqiqat

Rəqəmsal transformasiya prosesləri mehmanxana sənayesində xidmət keyfiyyətinin formalaşma mexanizmlərini köklü şəkildə dəyişdirərək idarəetmənin bütün mərhələlərini data əsaslı modelə yönəlmişdir (Shi, 2025, s. 68–69). Hazırkı tendensiyalar göstərir ki, xidmət proseslərinin rəqəmsallaşdırılması yalnız texniki yenilənmə deyil, həm də funksional strukturun yeni tərzdə təşkili, əməliyyatların optimallaşdırılması və qonaq təcrübəsinin daha dəqiq idarə olunması üçün strateji transformasiyadır. Rəqəmsal idarəetmə sistemlərinin tətbiqi xidmətin sürətini artırmaqla yanaşı, subyektiv amillərin təsirini azaldır və xidmət keyfiyyətinin daha sabit göstəricilərlə idarə olunmasına şərait yaradır.

İntellektual idarəetmə sistemlərinin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, məlumat axını real vaxtda emal olunur və qonaq davranışlarının proqnozlaşdırılması mümkün olur. Süni intellekt əsasında işləyən alqoritmlər müştəri seçimlərinin analitik xəritəsini yaradır, onların ehtiyaclarını əvvəlcədən müəyyən edir və xidmət proseslərini avtomatik uyğunlaşdırır. Bu, əhəmiyyətli xidmət modelində mövcud olan gecikmələri, kommunikasiyada yaranan boşluqları və qərarvermə qeyri-müəyyənliyini minimuma endirir. Təhlil göstərir ki, müştəri məmnunluğu səviyyəsi proqnozlaşdırıcı analitika tətbiq edilən müəssisələrdə daha yüksəkdir və bu, xidmət keyfiyyətinin dinamik şəkildə tənzimlənməsinə imkan verir. Mənim yanaşmama görə, gələcək dövrdə mehmanxanaların rəqabətqabiliyyətini müəyyən edən əsas amil real vaxtli analitikaya əsaslanan fərdiləşdirilmiş xidmət modeli olacaqdır (Ivanov və b., 2018, s. 292–302).

Ivanov avtomatlaşdırılmış check-in/check-out sistemləri, rəqəmsal koncierge xidmətləri, otaq idarəetmə texnologiyaları (IoT əsaslı) və robotlaşdırılmış xidmət modulları əməliyyat yükünü azaldır,

insan resurslarının daha səmərəli bölüşdürülməsinə şərait yaradır və xidmət prosesinin fasiləsizliyini təmin edir. Bu tendensiya göstərir ki, mehmanxanalar yalnız əməliyyat xərcini azaltmaq deyil, həm də xidmət müqavimətini, yəni prosesin sabit və qüsursuz işləmə gücünü artırmaq məqsədi güdürlər. Analitik baxımdan qeyd etmək olar ki, avtomatlaşdırılmış sistemlər keyfiyyət standartlarının daha dəqiq tətbiqini təmin edir və xidmət prosesinin dəyişkənliyini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır (Li, 2019, s. 36–45).

İntellektual sistemlərdən istifadə mehmanxanaların idarəetmə strukturunda strategiyanın hazırlanması prosesinə də təsir göstərir. Data analitikası əsasında formalaşan qərarlar, müştəri seqmentlərinin daha düzgün müəyyənəndirilməsinə, xidmət paketlərinin optimallaşdırılmasına və bazar rəqabətinin daha obyektiv qiymətləndirilməsinə imkan verir. Bu transformasiya ənənəvi idarəetmə yanaşmalarından fərqli olaraq, qərarların intuisiya deyil, kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin sistemli təhlili əsasında qəbul olunmasını zəruri edir. Mənim fikrimcə, bu yanaşma gələcəkdə “ağıllı mehmanxana” konsepsiyasının geniş tətbiqinə səbəb olacaq və sektorun yeni standartını formalaşdıracaqdır. Rəqəmsal transformasiya dövründə insan faktoru tamamilə arxa plana keçmir; əksinə, yeni xidmət modelində personalın rolu keyfiyyətin emosional komponentinin qorunması baxımından daha da əhəmiyyət qazanır. Texnologiya prosesləri standartlaşdırsa da, müştəri ilə ünsiyyət və qonaqpərvərlik elementləri hələ də insanın idarə etdiyi sahələrdir. Buna görə də təhlil göstərir ki, rəqəmsal sistemlər insan resurslarının yükünü azaltsa da, personalın emosional intellektini və xidmət mədəniyyətini daha da önə çıxarır. Mənim yanaşmam budur ki, gələcək xidmət modeli “texnoloji əsas – insan yönümlü tamamlanma” prinsipi ilə inkişaf edəcək (Meis və Kashif, 2019, s. 487–504).

Cədvəl 1.
 Rəqəmsal Transformasiya və İntellektual İdarəetmə Sistemlərinin
 Mehmanxana Xidmətlərinin Keyfiyyətinə Təsiri üzrə Analitik.

Meyar	Rəqəmsal Tendensiya	Əsas Təsir	Strateji Yanaşma
Xidmət prosesləri	Avtomatlaşdırma	Sürət və sabitlik artır	Tam avtomatlaşdırılmış xidmət axını
Müştəri təcrübəsi	AI-fərdiləşmə	Tələbatın dəqiq proqnozu	Fərdi xidmət paketləri
Qərarvermə	Data analitikası	Analitik əsaslı idarəetmə	Data-driven strategiya
İnsan resursları	Rəqəmsal təlim	Emosional xidmət daha önə çıxır	Hibrid xidmət modeli
Keyfiyyət monitorinqi	AI-yoxlama	Obyektiv və stabil ölçmə	Avtomatik keyfiyyət sistemi
Rəqabət	Rəqəmsal innovasiya	Diferensiasiya yüksəlir	Ağıllı mehmanxana konsepti
Müştəri rəyləri	AI-analitika	Məmnunluq göstəriciləri dəqiqləşir	Dinamik keyfiyyət tənzimləməsi
Xərclər	Avtomatlaşdırma	Əməliyyat xərci azalır	Rəqəmsal səmərəlilik modeli

Mənbə: (Agapitou, 2025).

Rəqəmsal transformasiya mehmanxana xidmətlərinin təşkilini fundamental şəkildə dəyişdirməklə xidmət proseslərinin daha səmərəli və standartlaşdırılmış formada idarə olunmasına imkan yaradır. Avtomatlaşdırma texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində əməliyyatların icra sürəti artır, xidmət

qüsurlarının yaranma ehtimalı azalır və ümumi xidmət axınının sabitliyi təmin edilir. Bu dəyişikliklərin əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, əvvəllər çoxsaylı insan müdaxiləsi tələb edən proseslər indi daha dəqiq və fasiləsiz işləyən rəqəmsal sistemlər tərəfindən idarə olunur. Bu, mehmanxanaların əməliyyat strukturunu yüngülləşdirir və xidmətin keyfiyyətini daha proqnozlaşdırıla bilən hala gətirir.

Süni intellektin xidmət mühitində tətbiqi müştəri təcrübəsini köklü şəkildə fərdiləşdirir. AI alqoritmləri qonağın əvvəlki seçimlərini, üstünlüklərini və davranış nümunələrini analiz edərək daha uyğun təkliflər formalaşdırır və ehtiyacların əvvəlcədən müəyyən edilməsinə şərait yaradır. Bu proses yalnız xidmətin fərdiləşmə səviyyəsini artırır, həm də müştəri məmnunluğunun yüksəlməsinə təsir edən psixoloji komfort yaradır. Beləliklə, fərdiləşdirilmiş xidmət artıq sadəcə əlavə üstünlük deyil, məhz mehmanxananın rəqabətqabiliyyətini müəyyən edən əsas amilə çevrilir.

İdarəetmə qərarlarının qəbulunda data analitikasının rolu xüsusilə artmışdır. Rəqəmsal sistemlər vasitəsilə toplanan məlumatlar xidmət proseslərinin real vəziyyətini dəqiq əks etdirir və idarəçilərə müştəri tələbatını, xidmət yüklənməsini, resurs bölgüsünü və keyfiyyət indikatorlarını obyektiv qiymətləndirməyə imkan verir. Bu proses ənənəvi təcrübədən fərqli olaraq, intuisiya və subyektiv qərarvermə üsullarını arxa plana keçirir və elmi əsaslandırılmış idarəetmə modelini formalaşdırır. Gələcək perspektivdən baxdıqda, data əsaslı idarəetmə mehmanxanaların strateji planlaşdırmasının mərkəzinə çevriləcək (Tussyadiah və Park, 2018, s. 93–106).

Rəqəmsal transformasiya insan resurslarının rolunu ləğv etmir, əksinə, yenidən formalaşdırır. Avtomatlaşdırılmış sistemlərin geniş tətbiqi kadrların əməliyyat yükünü azaltsa da, xidmətin emosional komponenti və qonaqla ünsiyyət elementləri insan faktorunun vacibliyini qoruyur. Personalın texnoloji savadlılığı ilə yanaşı, emosional intellekt, kommunikasiya bacarığı və qonaqpərvərlik mədəniyyəti xidmətin keyfiyyətində daha böyük əhəmiyyət qazanır. Bu baxımdan hibrid xidmət modeli – yəni texnologiya ilə insan amilinin balanslaşdırılmış tətbiqi – müasir mehmanxana idarəetməsinin əsas yanaşmalarından birinə çevrilir.

Müştəri rəylərinin AI ilə təhlili məmnunluq səviyyəsinin daha dəqiq müəyyənəşdirilməsinə və xidmət boşluqlarının daha tez aşkarlanmasına imkan verir. Rəy informasiyası yalnız qiymətləndirmə vasitəsi kimi deyil, həm də strateji inkişaf qərarları üçün məlumat bazası kimi istifadə olunur. Dinamik keyfiyyət tənzimləməsi mexanizmləri məhz bu analitik prosesə söykənir və müəssisəyə müştəri gözləntilərinə dərhal uyğunlaşmaq imkanı yaradır. Avtomatlaşdırmanın xərclərin idarə edilməsinə təsiri də mühümdür. Əməliyyatların rəqəmsallaşması zaman, insan resursu və enerji itkilərini azaldır, bu isə ümumi xərclərin optimallaşmasına gətirib çıxarır. Bu proses mehmanxanaların rentabellik səviyyəsini artırır və səmərəliliyin yüksəlməsi ilə xidmət keyfiyyəti arasında balans yaradır (Zhong, 2022, s. 235–245).

Nəticə

Rəqəmsal transformasiya mehmanxana xidmətlərinin keyfiyyətinə yalnız texnoloji səviyyədə deyil, həm də idarəetmə, əməliyyat, kadr siyasəti və müştəri münasibətləri kimi çoxşaxəli istiqamətlərdə təsir göstərən strateji bir prosesdir (Agapitou, 2025, s. 18–24). Xidmət əməliyyatlarının avtomatlaşdırılması və süni intellekt əsaslı alətlərin tətbiqi xidmətin sürətini, sabitliyini və proqnozlaşdırıla bilənliyini artıraraq ənənəvi xidmət mexanizmlərindən fərqli, daha çevik və dayanıqlı struktur yaradır. Data analitikasının idarəetmə qərarlarında əsas kriteriyaya çevrilməsi isə xidmət proseslərinin subyektiv yanaşmadan uzaqlaşdırılmasına və elmi əsaslarla optimallaşdırılmasına şərait yaradır (Ayvaz-Çavdaroglu, 2024, s. 21–27). Rəqəmsal transformasiya insan resurslarının rolunu tamamilə aradan qaldırmır; əksinə, emosional intellekt, kommunikasiya bacarığı və qonaqpərvərlik kimi elementlərin əhəmiyyətini daha da artırır. Beləliklə, gələcək xidmət modeli texnologiyanın fasiləsiz əməliyyat üstünlüyü ilə insan faktorunun sosial-emosional dəyərinin sintezindən formalaşacaqdır (Emerald Publishing, 2025, s. 28). Bu yanaşma həm müştəri məmnunluğunu yüksəldəcək, həm də mehmanxana brendinin uzunmüddətli reputasiyasını gücləndirəcək. Rəqəmsal monitoring sistemləri xidmət keyfiyyətinin ölçülməsini daha obyektiv və davamlı edir, müştəri rəylərinin intellektual analizi isə xidmət boşluqlarının erkən mərhələdə

aşkarlanmasına imkan verir. Avtomatlaşdırmanın xərclərə təsiri də nəzərə çarpır: resurs itkilərinin azalması, əməliyyat səmərəliliyinin yüksəlməsi və optimallaşmış idarəetmə modeli mehmanxanaların maliyyə dayanıqlığını möhkəmləndirir (Ayvaz-Çavdaroglu, 2024, s. 44).

Rəqəmsal transformasiya və intellektual idarəetmə sistemləri mehmanxana sənayesinin gələcək inkişaf trayektoriyasını müəyyən edən əsas strateji faktorlar sırasındadır (Ivanov və b., 2020, s. 63). Bu texnoloji və idarəetmə yeniliklərinə sürətli adaptasiya rəqabətqabiliyyətinin qorunması, xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsi və müştəri məmnunluğunun davamlı təmin olunması üçün zəruridir. Rəqəmsal transformasiyanı vaxtında və düzgün tətbiq edən mehmanxanalar gələcək turizm bazarında daha güclü mövqe əldə edəcək və innovativ xidmət modeli ilə sektorda yeni standart formalaşdıracaqlar.

Ədəbiyyat

1. Agapitou, C. (2025). How can chatbots help companies to improve tourism services through AI-based solutions. *Tourism and Hospitality*, 6(4), 207. MDPI. <https://www.mdpi.com/2673-5768/6/4/207>
2. Ayvaz-Çavdaroglu, N. (2024). Smart service quality in hospitality: A quantitative study extending SERVQUAL. *International Journal of Hospitality Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2024.103668>
3. Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations: Enhancing tourism experience through personalisation and contextualisation. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2015* (pp. 377–389). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14343-9_28
4. Buhalis, D., & Leung, R. (2018). Smart hospitality—Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.11.011>
5. Emerald Publishing. (2025). Digitalizing the hospitality industry: The impact of artificial intelligence on service innovation. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. Emerald Publishing. <https://www.emerald.com>
6. Ivanov, S., & Webster, C. (2020). *Robots, artificial intelligence, and service automation in travel, tourism and hospitality*. Emerald Publishing.
7. Ivanov, S., Webster, C., & Seyitoğlu, F. (2018). Tourism and automation: An exploratory review. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 49, 292–302. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2017.12.003>
8. Kotler, P., Bowen, J. T., Makens, J. C., & Baloglu, S. (2021). *Marketing for hospitality and tourism* (8th ed.). Pearson.
9. Li, J., Bonn, M. A., & Ye, B. H. (2019). Hotel employees' artificial intelligence resistance: Scale development and validation. *International Journal of Hospitality Management*, 80, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.01.005>
10. McKinsey & Company. (2024). *The state of tourism and hospitality in 2024*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com>
11. Meis, J., & Kashif, M. (2019). Exploring digital customer experience in hotels: A new service quality logic. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 10(4), 487–504. <https://doi.org/10.1108/JHTT-04-2018-0028>
12. Shi, Y. (2025). The impact of hotel robots' service quality on continuance intention. *Frontiers in Robotics and AI*. <https://doi.org/10.3389/frobt.2025.1667123>
13. Tussyadiah, I., & Park, S. (2018). Consumer evaluation of AI service robots in hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 72, 93–106. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.01.003>

14. Xu, F., Buhalis, D., & Weber, J. (2021). Serious games and the gamification of tourism. *Tourism Management*, 82, 104200. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104200>
15. Zhong, L., Sun, S., & Law, R. (2022). Artificial intelligence applications in hospitality and tourism research: A systematic review. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 51, 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2022.04.007>

Daxil oldu: 02.11.2025

Qəbul edildi: 08.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/34-38>

Aida İsmayılova

Azerbaijan State Agrarian University
PhD student

<https://orcid.org/0000-0002-0053-3873>
aida-profit@yandex.ru

Tamella Alizadeh

Azerbaijan State Agrarian University
PhD student

<https://orcid.org/0009-0001-3324-033X>
alizadetamella@gmail.com

Anna Gruzina

Azerbaijan State Agrarian University
<https://orcid.org/0000-0003-2422-9996>

anna-v-g2004@yandex.ru

Vusala Abdullayeva

Azerbaijan State Agrarian University

<https://orcid.org/0009-0004-8373-8656>
vusaleabdullayeva47@gmail.com

Lala Abdullazadeh

Azerbaijan State Agrarian University

<https://orcid.org/0000-0003-4996-6861>
laleabdullazada@gmail.com

Nizami Ganjavi's Poetry in Turkish Literature

Abstract

Nizami's creativity, which has played a significant role in the development of Eastern epic poetry, also influenced Turkish artistic literature. He played an important role in the widespread dissemination of humanist ideas, the praise of high moral qualities, and topics such as love and heroism. Like Nizami's poems, which were translated and spread into Turkish, *Khamsa* imitations also began to appear in Turkish language. The tradition of responding to Nizami's *Khamsa* and writing on Nizami's themes has become a creative challenge in Turkish literature, as it was among Persian, Uzbek, and Indian peoples. Turkish poets have also tested their pens in this field once again, continuing Nizami's traditions.

Keywords: world culture, artistic creativity, artistic language, legends, folk tales

Aidə İsmayılova

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
doktorant

<https://orcid.org/0000-0002-0053-3873>
aida-profit@yandex.ru

Tamella Əlizadə

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
doktorant

<https://orcid.org/0009-0001-3324-033X>
alizadetamella@gmail.com

Anna Qruzina

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

<https://orcid.org/0000-0003-2422-9996>
anna-v-g2004@yandex.ru

Vüsalə Abdullayeva

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
<https://orcid.org/0009-0004-8373-8656>
vusaleabdullayeva47@gmail.com

Lalə Abdullazadə

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
<https://orcid.org/0000-0003-4996-6861>
laleabdullazada@gmail.com

Nizami Gəncəvinin türk ədəbiyyatında poeziyası

Xülasə

Şərq epik şeirinin inkişafında əhəmiyyət kəsb edən Nizami yaradıcılığı türk bədii ədəbiyyatına da öz təsirini göstərmişdir. Humanist ideyalar, yüksək mənəvi sifətlərin tərənnümü, məhəbbət və qəhrəmanlıq kimi mövzuların geniş yayılmasında mühüm rol oynamışdır. Türk dilinə tərcümə olunaraq yayılan Nizami poemaları kimi türk dilində *Xəmsə* nəzirələri də meydana çıxmağa başlamışdır.

Nizami *Xəmsə*sinə cavab vermək, Nizami mövzularını qələmə almaq ənənəsi fars, özbək, hind xalqlarında olduğu kimi türk ədəbiyyatında da yaradıcılıq imtahanına çevrilmişdir. Türk şairləri qələmlərini bir də bu sahədə sınımışlar, Nizami ənənələrini davam etdirmişlər.

Açar sözlər: *Şərq epik şeiri, Xəmsə, yüksək mənəvi sifətlər, ənənə, türk ədəbiyyatı*

Introduction

Nizami is a rare talent that the Azerbaijani people have presented to world culture. He constitutes one of the brightest stages of our rich literature. Nizami's art, which stands at the highest peak of 12th-century Azerbaijani poetry, is renowned not only in his homeland but also far away from its borders. The great poet has mastered the artistic creativity of those who came before him, comprehended its thought-provoking content and philosophical meaning. Unlike many of his contemporaries, he left behind a magnificent legacy. He has created an immortal work known as *Khamsa*. In Nizami's art, the achievements of 12th-century Middle Eastern culture and humanistic ideas that make humanity think are depicted. The ideas he illustrated have lived for centuries and have influenced the creativity of many poets (Alpay, 1970).

Research

The great poet expressed his immortal ideals through a highly artistic language and tried to confirm his humanistic worldview with wise stories drawn from folk literature. He made abundant use of legends and folk tales and referred to proverbs and sayings that reflect the sharp wit of the people. All these are stylistic qualities of Nizami's poetry, which make the instructive content and social significance clearer to the reader. This poetic style in Nizami's verses was constantly continued by his followers. Enriched by his successors, this tradition led to the formation of the Nizami school. The creation of the Nizami literary school became famous not only in his native land but also worldwide. This fame inspired the creative work of many outstanding artists. Therefore, continuing Nizami's creative legacy and responding to his *Khamsa* was a difficult challenge and a test of artistic ability. The most famous word masters of the East wanted to test themselves in this field. In various languages of Eastern peoples, imitations of the *Khamsa* verses were composed (Ağayev, 1964).

The influence of the Nizami literary school has been especially widespread in Turkish literature. In his *Khamsa*, Nizami spoke with love of his native land, its customs, and traditions. Even Turkish literary critic Ali Genceli, who has spoken extensively on this subject, notes in his introduction to the translation of the Turkish poet M.F.Gürtünçan's *Leyli and Majnun* that he encountered the following couplet in an ancient manuscript of Nizami's works found in Hagia Sophia:

“My ancestors were Turks. Each of them was like a wolf in intelligence and wisdom” (Araslı, 1947).

Furthermore, a clearer understanding of Nizami and his works can be obtained from the preface that Ali Genceli wrote for M.F.Gürtünca’s translation. This preface, titled “Nizami Ganjavi”, attracts our attention as a good example of research conducted on the poet. Here, Nizami Ganjavi is introduced as a great and celebrated poet who is rarely encountered in Eastern literature. In his research, Nizami’s works are studied in comparison with other famous Eastern artists, including Ferdowsi’s works. In his *Shahnameh*, Ferdowsi did not provide detailed information like Nizami’s works; he beautifully brought legendary history to life (Gürtünca, 1966).

In the section titled “The Name, Homeland, and Family of Nizami”, the author provides information about the poet’s father and mother, noting that Nizami’s mother was the daughter of a Kurdish tribe.

He mentions he encountered the following couplet by Nizami in Hagia Sophia:

“My grandfather and father were Turks,
They were as courageous as a fur coat.”

The author states that the poet was born in Ganja and also passed away there and gives detailed information about the city of Ganja and its history. In the introduction, he even discusses aspects of the poet’s life, his marriage, and his son separately. He highly values Nizami’s advice to his son Muhammad in the work *Layla and Majnun* and points out that this counsel has versions and imitations in Persian, Turkish, as well as Punjabi languages (Araslı, 1958).

In general, Turkish life, the lifestyle of the Turkish people, Turkish thought, Turkish mentality, and the Turkish way are clearly visible in the poems of Nizami. In his poems, the poet also benefited from the oral creativity of his native people. The poet’s wide use of oral folk creativity stems from his love for his people and their customs and traditions.

“Nizami thought in Turkish but wrote in Persian.” That is why Persian writers who read the works of Nizami and Khaghani Shirvani said, “the Turkish scent is coming through.” This Turkish scent has had a special influence on the works of Turkish peoples (Araslı, 1979).

All of this shows that the widespread spread of Nizami traditions in Turkish literary art and their continuation up to the present day is related to the Turkish spirit distinctly felt in the great poet’s work. In Turkish literary art, many poets have taken Nizami as their pen name. Nizami’s creativity, as well as on other Eastern peoples, has also influenced Turkish poetry in terms of form. During this period, the tradition of writing *Khamsa* became exemplary. In addition, the tradition of writing *Khamsa* in Turkish literature is distinguished by the diversity of its themes. However, despite this, the socio-political issues raised reflect the strong influence of Nizami’s creativity from a literary and artistic point of view (Araslı, 1980).

Nizami’s creative work has enriched Turkish artistic literature in terms of ideas, broadened its social motifs, and stimulated the extensive development of themes such as love, labor, and heroism. Nizami’s influence played a significant role in the emergence of Turkish masnavi poetry and became a particular object of research. Studies about Nizami have been more clearly reflected in scientific articles written by various scholars. In Turkey, a number of scientific research articles have been published in journals such as “Turkish Language”, “Turkish Language Studies”, and “Orientalism”, concerning the Azerbaijani poet Nizami and the works of Turkish poets who deal with his themes.

Nizami’s creativity, which has played a significant role in the development of Eastern epic poetry, also influenced Turkish artistic literature. He played an important role in the widespread dissemination of humanist ideas and the praise of high moral qualities and topics such as love and heroism. Like Nizami’s poems, which were translated and spread into Turkish, *Khamsa* imitations also began to appear in the Turkish language.

The tradition of responding to Nizami's *Khamsa* and writing Nizami's themes has become a creative challenge in Turkish literature, as it was among Persian, Uzbek, and Indian peoples. Turkish poets have also tested their pens in this field, continuing Nizami's traditions.

Representatives of Turkish literature such as Həmdullah Həmdi, Taşlıcalı Yahya, Nəvizadə Ətayi, Feyzi, Behiştî, and Çakəri are also authors of *Khamsa*. However, it should be noted that the tradition of writing *Khamsa* in the Turkish world developed somewhat differently from Nizami. For example, the *Khamsa* of Behiştî, a prominent figure of 16th-century Turkish literature, consists of the following poems: *Bamiq and Azra*, *Yusuf and Zuleikha*, *Husn and Nigar*, *Suheyl and Novbahar*, and *Layli and Majnun*. Or let us take the prominent Turkish poet of the 16th century, Həmdullah Həmdi. Həmdi's *Khamsa* contains poems that differ from Nizami's works: *Yusuf and Zuleikha*, *Kifayatname*, *Layli and Majnun*, *Tohvatul Asheqin*, and *Tavalludi Amim* (Araslı, 1947).

Other *Khamsa* themes written in Turkish are also distinguished by their variety. This shows that the tradition of writing *Khamsa* in Turkish was not continued merely through imitation. However, the tradition of writing *Khamsa* as a literary genre was associated with the name of Nizami. Turkish poets remembered their predecessors with great reverence in their works and made the powerful influence of Nizami's immortal creativity felt in their work. Therefore, the Nizami literary school emerged in Turkish literature. The disciples of this school were also proud of being followers of the Nizami literary tradition. They spoke with pride about addressing Nizami's themes in their writings.

As can be seen, Nizami's *Khamsa* has served as a source for Turkish poets. However, the tradition of creating *Khamsa* was continued through prose. From Turkish literature, we can mention Bursali Jalili and Nergisi as examples. Nergisi called his own work, which consists of five parts, a poem. However, these parts are not dedicated to separate themes; they form a single unified work (Hüseyn, 1942).

Nizami's creativity has manifested itself in various artistic trends in Turkish literary art. His work has also influenced Turkish folk epics.

Translating Nizami's poems into Turkish languages is a task that requires both scholarly expertise and poetic mastery. At the same time, it is important to consider the level of development of poetic art. *With all this in mind, let us look at Sheykhi's translation:*

Deger yüz cana şol saat ki, dilber
Gərəkməz der, veli gönlündən ister.

When we compare the translation of this couplet, we see that although Sheykhi keeps the meaning, he is not able to preserve the same level of artistic beauty as Nizami. The benefit of such translations is that they acquaint the Turkish reader with Nizami's ideas and the aesthetic beauty of his poetry.

The complete translations of Nizami's poems belong to later periods. Among them, we can mention the translation by M.F.Gürtünçan. However, this translation was not made from the poet's original text but directly from Samad Vurghun's Azerbaijani translation. He deeply studied Nizami's art and works, analyzed the research conducted on Nizami's writings, and translated while being closely acquainted with the originals of Nizami's couplets (Mübariz, 1947).

The translator, who wants to convey Nizami's art to the reader in full depth, sometimes deviates from the text and renders certain lines differently.

Başka dil yaramaz şah neslimize
Eskiklik getirer başka dil bize
Biz mahmut Qaznevi gibi deyiliz
Dururuq verilen sözumüzde biz.

In this couplet, since the word "Leyli" was adapted into Turkish as "Leyla", the translator sometimes made changes related to this name.

In the Turkish edition, the couplet is given as follows:

Məcnunun dilinde Leyla ve sevgi
Başka hiç bir sözü duymazdı ilgi.

Gürtuncan compared his translations with Samad Vurgun's translation and changed some lines to make the adaptation more accurate.

The following verse is given in Samad Vurgun's translation:

Ucalmaq istəsən bir kamala çat
Kamala ehtiram göstərir həyat.

The second line of the translated couplet is reflected more accurately in Turkish publications as follows (Rüstəmov, 1975):

Ucalmaq istesen büyüklük öğren
Yükselmiş görsünler seni gün-günden.

It appears that the translator, in addition to referring to the original, also benefited from Ali Nihat Tarlan's line-by-line translations. In this way, he brought his translation closer to the main text.

Countless such examples can be presented. Sometimes, when a verse could not be fully rendered in a single couplet, he translated each line separately and created a new quatrain without relying on Samad Vurgun's version.

We can multiply such examples indefinitely. However, it should be noted that the Turkish spirit in Nizami's works and his connection with Turkish thinkers since the Middle Ages created favorable conditions for the extensive and high-quality translation of his works into Turkish. H.Araslı noted that Nizami was a poet who wrote in Persian but thought in Turkish and emphasized that one of the reasons for the successful translation of his poems into Turkish was his deep connection with Turkish literary heritage, folklore, and language (Ələkbərov, 1948).

Conclusion

Translations like these are truly the product of laborious work. Even though the study of Nizami's creativity is considered a literary necessity, these translations have played a major role in presenting Nizami's works to Turkish readers in a wide and detailed manner.

References

1. Ağayev, Ə. (1964). *Nizami və dünya ədəbiyyatı*.
2. Alpay, G. (1970). *Hamdullah Hamdinin Leyla ve Mecnun hikayesi*.
3. Araslı, H. (1947). *Nizami Gəncəvi*.
4. Araslı, H. (1947). *Nizaminin Azərbaycan müqəddimələri*.
5. Araslı, N. (1958). *Leyli və Məcnun haqqında*. Türk Dili Araştırmaları.
6. Araslı, N. (1979). *Nizami türk dilində*.
7. Araslı, N. (1980). *Nizami və türk ədəbiyyatı*. Elm.
8. Ələkbərov, M. (1948). *Nizami Gəncəvi və Azərbaycan xalq yaradıcılığı*.
9. Gürtunca, M. F. (1966). *Nizami Genceli: Leyla ile Mecnun (İstanbul türkcəsinə düzənləyən)*.
10. Hüseyin, M. (1942). *Nizaminin sevgi fəlsəfəsi*.
11. Mübariz, Ə. (1947). *Nizami və dövrümüz*.
12. Rüstəmov, A. (1975). *Azərbaycan epik şeirinin inkişaf yolları*.

Received: 10.09.2025

Accepted: 20.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/39-42>

Səbuhi Həşimov

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut
<https://orcid.org/0009-0003-2982-7220>
sebuhiheshimov83@mail.ru

Döyüşdə psixoloji üstünlüyün əhəmiyyəti

Xülasə

Müasir müharibə şəraitində şəxsi heyətin döyüş qabiliyyətini müəyyən edən əsas amillərdən biri onun psixoloji üstünlüyüdür. Psixoloji üstünlük yalnız fiziki hazırlıq və silah üstünlüyü ilə deyil, həm də döyüşçünün mənəvi dayanıqlığı, inamı, iradəsi və emosional sabitliyi ilə formalaşır. Müharibə şəraitində insan davranışının öyrənilməsi göstərir ki, yüksək psixoloji hazırlığa malik şəxsi heyət daha tez qərar qəbul edir, stressə qarşı daha davamlı olur və komanda daxilində sarsılmaz birlik nümayiş etdirir. Azərbaycan ordu quruculuğunda şəxsi heyətinin təkə silah və təhsilli ordu yaradaraq irəliləməsi ilə deyil, həm də lider komandirlər yetişdirdi. Liderin həmişə məqsədi və missiyası olmalıdır. Azərbaycan zabitinin isə bir məqsədi və missiyası işğal olunmuş torpaqlarımızı xilas etmək idi. İstər döyüşdən əvvəlki proseslərdə, istərsə də döyüş şəraitində hərbiçinin əhval ruhiyyəsinin yüksək olması istənilən nəticənin əldə olunması üçün çox önəmlidir.

Açar sözlər: *psixoloji, motivasiya, döyüş, hazırlıq, ordu*

Sabuh Hashimov

Heydar Aliyev Military Institute
<https://orcid.org/0009-0003-2982-7220>
sebuhiheshimov83@mail.ru

The Importance of Psychological Advantage in Combat

Abstract

One of the main factors that cause personal psychological struggle of modern military personnel is their superiority. Psychological superiority is formed not only by physical training and superiority in weapons, but also by the moral stability, confidence, will, and emotional stability of the fighter. The study of social behavior in war shows that having a high psychological state makes decisions faster. In the construction of the Azerbaijani army, the personal staff not only advanced by creating a weapon and an educated army, but also trained leading commanders. The leader should have a development and mission. One of the goals and missions of the Azerbaijani officer was to save our occupied lands. Whether in pre-battle processes or in combat conditions, the high morale of the soldier is very important for achieving any result.

Keywords: *psychological, motivation, combat, preparation, army*

Giriş

Əhval insanın təsəvvür və düşüncəsinə, onların məzmun və istiqamətinə, ətraf aləmə bəslədiyi münasibətə təsir göstərir (Muxtarov, 2002, s. 74). Döyüşçüdə şən və gümrah əhval olduqda ətrafındakı hər şey ona xoş təsir bağışlayır. Əksinə olduqda isə hər şey ona sönük, mənasız və çətin görünür. Üstün psixologiyaya malik olan zabit şəxsi heyətinə motivasiya verməyi və yüksək ruhda təlim və ya döyüşə qatılmasına nail olmalıdır. Zabit fəaliyyəti çətin, məsuliyyətli xidməti funksiyalarla bağlı ictimai məqsədləri özündə birləşdirir. Bütün bunlara hazırlıq isə xüsusi hərbi təlim mərkəzlərində — ali hərbi məktəblərdə həyata keçirilir (İsmayılov, 2014, s. 138).

Fəaliyyət göstərdiyim Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitutun rəhbərliyi və pedaqoji kollektivi üçün bu məsələ daima prioritetlər siyahısındadır. Burada hərbiyəyə idarəetmənin əsas funksiyaları olan planlaşdırma, təşkilatçılıq, istiqamətləndirmə (əmr, komanda şəklində), koordinasiya, qərar vermə, nəzarət funksiyası öyrədilir. Müasir idarəetmədə bir çox fəaliyyət ətraf dairədəki dəyişiklikləri uyğun bir şəkildə mənimsəyərək ortaya çıxır (Sadıqov, 1998, s. 279). Son 25 il ərzində idarə edənlər kompüterlərin texnoloji inkişafından yararlanaraq daha çox uğurlar əldə etdiyini nəzərə alaraq bu sahədə inkişaf etmələri üçün hərbiyəyə hər cür şərait yaradılmışdır.

Tədqiqat

Döyüşdə psixoloji üstünlüyün anlayışı və əhəmiyyəti

Psixoloji üstünlük — şəxsi heyətin mənəvi və emosional sabitliyini, döyüş şəraitində iradə gücünü və məqsədyönlülüynü ifadə edən kompleks göstəricidir. Hərbi psixologiyada bu anlayış “döyüş ruhu”, “psixoloji dözümlülük” və “mənəvi sabitlik” terminləri ilə əlaqələndirilir. Mənəvi ruh ordunun şəxsi heyətinin möhkəmliyi üçün vacibdir. Düşmən silahlarına qarşı dayanma qabiliyyəti, döyüş şəraitində düzgün istiqamətlənmə və silahlardan düzgün istifadə hərbi qulluqçudan mənəvi-əxlaqi və döyüş ustalığı ilə yanaşı, həm də psixi sarsılmazlıq tələb edir.

Psixoloji üstünlüyə malik döyüşçü qorxuya nəzarət edə bilir, təşviş vəziyyətində belə adekvat qərarlar qəbul edir və döyüş tapşırığını tam məsuliyyətlə yerinə yetirir. Bu xüsusiyyətlər təkcə fərdi deyil, eyni zamanda kollektiv psixoloji hazırlığın da nəticəsidir.

Psixoloji üstünlüyün formalaşma səbəbləri

Şəxsi heyətin psixoloji üstünlüyünün formalaşması aşağıdakı amillərdən asılıdır:

- İdeoloji və mənəvi motivasiya: Döyüşçünün Vətənə sdaqət hissi, milli-mənəvi dəyərlərə bağlılığı.
- Döyüş şəraitində idarəetmə prosesinin psixoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ilk öncə şəxsi heyətin komandirə, onun bilik və bacarığına olan inamın mahiyyəti ilə şərtlənir. Belə ki, məhz komandirin bilik və bacarığına, mənəviyyət və səmimi vəziyyətinə inanan kollektiv onun ətrafında möhkəm birləşə bilir. Bu inam tabelikdə olanların döyüş fəaliyyətini artırır və psixoloji travmanın qarşısının alınması üçün zəmin yaradır (Qasimov, Şəfiyeva və Əhmədov, 2004, s. 26).
- Komandanın liderlik keyfiyyətləri: Liderin davranışı, ədalətli münasibəti və şəxsi nümunəsi kollektivin psixoloji durumuna birbaşa təsir edir.
- Hərbi təlim və döyüş hazırlığı: Yüksək səviyyəli hazırlıq döyüşçünün özünə inamını artırır, qorxu və qeyri-müəyyənlik hissini azaldır.
- Kollektiv ruh və həmrəylik: Döyüşçülər arasında qarşılıqlı etimad, dostluq və məsuliyyət hissi birlikdə psixoloji sabitlik yaradır.

44 günlük Vətən müharibəsində psixoloji üstünlük

Azərbaycan Ordusunun 44 günlük Vətən müharibəsində (2020) nümayiş etdirdiyi yüksək döyüş ruhu psixoloji üstünlüyün klassik nümunəsidir. Səngər Generalı ləqəbli general Polad Həşimovun Tovuz rayonu istiqamətində gedən döyüşlərdə şəhid olması orduda qisas və məsuliyyət hissini gücləndirdi. Polad Həşimov ön cəbhədə, əsgərləri ilə çiyin-çiyinə döyüşən general idi. Onun şəhidliyi hərbiçilərdə “yarımçıq qalan işi tamamlamaq” əzmini artırdı, döyüş ruhu yüksəldi. Generalın ön xətdə şəhid olması zabit və əsgərlərə nümunə oldu, “komandir də bizimlədir” düşüncəsini möhkəmləndirdi.

Birlik və intizam daha da gücləndi. Orduda həmrəyliyin və fədakarlığın simvoluna çevrildi. Ordunun bütün qruplarında milli birlik, Vətənə sevgi və şəhidlərə hörmət kimi dəyərlər psixoloji dayanıqlığı gücləndirdi. Bir yandan mülki əhəlinin orduya verdiyi dəstək, bir yandan isə ordu rəhbərliyinin bu sahədə gördüyü işlər orduda motivasiyanı daha da gücləndirirdi. Nümunə üçün hərbi pilot olaraq döyüşlərə qatıldığım N sayılı hərbi hissədə səs gücləndiricilər vasitəsilə aerodrom ərazisinə yayılan vətənpərvərlik ruhunda olan mahnıların pilot və texniki heyətin motivasiyalarına necə təsir etdiklərini göstərə bilərəm. Vətənpərvərlik mahnıları sədaları altında sevinclə və eyni zamanda qisas hissi ilə döyüşə gedən şahinlərimizi görmək qürurverici idi. Ən çox motivasiyanı isə ordu xalq tərəfindən alırdı. Könüllü olaraq cəbhəyə getmək istəyənlər, maşınlarla orduya yardım aparanlar və s. kimi dəstək ordunun psixoloji vəziyyətini daima üstün saxlayırdı.

Xüsusilə Xüsusi Təyinatlı Qüvvələrin və ön cəbhə bölmələrinin fəaliyyəti göstərdi ki, psixoloji sabitlik texnoloji və taktiki imkanlarla yanaşı, qələbəni təmin edən əsas faktorlardandır. Şəxsi heyət qarşısında qoyulan məqsədi aydın şəkildə dərk etdiyindən, qorxu hissi minimal, motivasiya isə maksimum səviyyədə idi.

44 günlük müharibə həm də göstərdi ki, müasir döyüşlərdə informasiya müharibəsi və mənəvi təsir vasitələri psixoloji vəziyyətə mühüm təsir göstərir. Azərbaycan Ordusu informasiya və mənəvi üstünlüyü də qoruyaraq, düşmən üzərində həm taktiki, həm də psixoloji qələbə qazandı. Real döyüş şəraitinə yaxınlaşdırılmış şəraitdə təlim-döyüş tapşırığının sözsüz yerinə yetirilməsində hərbiçilərin psixoloji hazırlığının müvəffəqiyyətlə formalaşmasının ilkin şərtidir (Əliyev, 2003, s. 99).

Bəzən məşğələlər zamanı ayrı-ayrı hərbiçilərin döyüş zamanı uğursuzluğa düşməsinə baxmadan danışmaq vacib olur, belə səhvlər öyrədilənlərin buraxdıqları öz səhvlərini dərinlən başa düşməyə və döyüşdə hansı itkilər hesabına başa gəldiyini dərk etmələrinə kömək edir (Əliyev, 2005, s. 62).

2023-cü il antiterror əməliyyatlarında psixoloji dayanıqlığın rolu

2023-cü ilin sentyabrında keçirilən lokal antiterror əməliyyatları zamanı şəxsi heyətin qısa zamanda döyüş tapşırıqlarını uğurla yerinə yetirməsi əvvəlki dövrlərdə qazanılmış psixoloji təcrübənin və ruh yüksəkliyinin nəticəsi idi. Müharibədən sonra da Azərbaycan Ordusunun şəxsi heyəti yüksək psixoloji nizam-intizam nümayiş etdirdi. Bu əməliyyatlarda əsgər və zabıtların davranışları göstərdi ki, milli ruh və psixoloji sabitlik uzunmüddətli sülhün və təhlükəsizliyin təminatında mühüm rol oynayır.

Psixoloji üstünlüyün nəticələri və döyüş qabiliyyətinə təsiri

Psixoloji üstünlüyə malik ordu:

- Döyüş tapşırıqlarını daha az itki ilə yerinə yetirir;
- Qərar qəbul etmə sürəti və adekvatlığı artır;
- Qorxu və təşviş səviyyəsi azalır;
- Komanda və kollektiv əlaqələri möhkəmlənir;
- Müsbət emosional fon və mənəvi rahatlıq yaranır.

Bu xüsusiyyətlər müharibədən sonrakı dövrdə də şəxsi heyətin sosial adaptasiyasına, xidmət intizamına və mənəvi bütövlüyünə müsbət təsir göstərir.

Nəticə

Nəticə etibarilə, döyüşdə psixoloji üstünlük şəxsi heyətin mənəvi dayanıqlığını təmin edən strateji amildir. Həm 44 günlük Vətən müharibəsi, həm də 2023-cü il antiterror əməliyyatları sübut etdi ki, psixoloji sabitlik, milli dəyərlərə sadıqlıq və peşəkar hazırlıq bir araya gəldikdə, döyüşün nəticəsi də qələbə ilə yekunlaşır.

Bu səbəbdən, müasir hərbi təlim sistemində psixoloji hazırlığın artırılması, liderlik keyfiyyətlərinin gücləndirilməsi və mənəvi motivasiyanın davamlı saxlanması əsas prioritet olmalıdır. Bu qələbə bir xalq kimi bizim gücümüzü göstərdi, Azərbaycanın bir dövlət kimi potensialını nümayiş etdirdi. Bunu düşmən də, onun havadarları da gördü. Gördülər ki, ötən 30 ildə Azərbaycan öz haqlı davasından bir addım da geri çəkilməyib (Science.gov.az, 2020). Ali Baş Komandan cənab İlham Əliyev Vətən müharibəsi haqqında belə demişdir: “Azərbaycan 44 gün ərzində parlaq qələbə qazanaraq Ermənistanı məğlub etdi, işğala son qoydu. Bu 44 günün hər günü bizim şanlı tariximizdir.” (DTX, 2022).

Ədəbiyyat

1. Əliyev, N. A. (2000). *Hərbi qulluqların döyüş fəaliyyətinin və xidmətinin psixoloji təhlili*.
2. Əliyev, N. A. (2003). *Hərbi qulluqlarla fərdi-psixoloji hazırlığın aparılması metodikası*.
3. Əliyev, N. A. (2005). *Hərbi təlimin pedaqoji aspektləri*.
4. Atamalı, S. (Tərcümə, 1998). *İdarəetmə elminə giriş*. Bakı Mətbəəsi.

5. Əlizadə, R. (2017). *Müharibə şəraitində insan davranışı*. Elm və Təhsil.
6. İsmaylov, R. (2014). *Hərbi psixologiya və pedaqogika – I* (s. 138).
7. İslamzadə, E. (Tərcümə, 1998). *Hərbi psixologiya* (s. 98).
8. Muxtarov, V. Ə. (2002). *Hərbi psixologiya* (s. 74).
9. Pintosevic, İ. (2019). *Təsir et!* Qanun Nəşriyyatı.
10. Qasimov, C., Şəfiyeva, E., & Əhmədov, N. (2004). *Hərbi psixologiya*. Vətən Akademiyası.
11. DTX. (2022, 5 noyabr). *dtx.gov.az*. <https://www.dtx.gov.az>
12. Science.gov.az. (2020, 29 dekabr). *science.gov.az*. <https://www.science.gov.az>

Daxil oldu: 11.09.2025

Qəbul edildi: 15.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/43-48>

Mələhət Əsgərova
Bakı Dövlət Universiteti Qazax filialı
<https://orcid.org/0009-0001-8780-8592>
melah.asker@gmail.com

Təhsil sistemində müəllimlərin stress idarəetməsi və peşəkar rifahın psixoloji əsasları

Xülasə

Müasir təhsil mühitində müəllimlik yüksək psixoloji gərginlik və emosional resursların daimi səfərbər edilməsini tələb edən peşələrdən biridir. Təqdim olunan məqalədə müəllimlərin gündəlik pedaqoji fəaliyyəti zamanı qarşılaşdıqları stress faktorları, onların idarə olunması mexanizmləri, peşəkar rifahın psixoloji əsasları və tükənmişliyin tədris prosesinə təsiri elmi-nəzəri kontekstdə təhlil edilir. Tədqiqatın əsas məqsədi müəllimin emosional vəziyyətinin tədrisin keyfiyyətinə və şagirdlərin akademik nailiyyətlərinə təsirini müəyyən etməkdir. Araşdırma çərçivəsində stressin formalaşmasına təsir edən determinantlar psixoloji, pedaqoji, sosial, təşkilati və fərdi-resurs qrupları üzrə sistemləşdirilərək təqdim olunur. Statistik göstəricilər sübut edir ki, peşəkar tükənmişlik kadr axınını sürətləndirməklə yanaşı, təhsil sisteminin ümumi davamlılığına ciddi təhlükə yaradır və şagirdlərin sosial-emosional rifahına və akademik nəticələrinə birbaşa mənfi təsir göstərir. Bu kontekstdə stressin idarə olunması müəllimlərin psixoloji sabitliyini, iş motivasiyasını və tədris mühitinin ümumi effektivliyini artıran strateji amil kimi çıxış edir. Məqalədə vurğulanır ki, stressin idarə olunması yalnız fərdi bacarıq deyil, həm də institusional dəstək tələb edən sistemli bir prosesdir. Peşəkar rifahın təmin edilməsi üçün koqnitiv-davranışçı yanaşmalar, özünütənzimləmə metodları və iş-həyat balansının qorunması strategiyaları tədqiqatın praktiki əhəmiyyətini formalaşdırır. Yekun nəticə olaraq qeyd edilir ki, müəllimlərin psixoloji rifahına qoyulan investisiya bütövlükdə təhsil sisteminin effektivliyini və innovativ potensialını artıran həlledici amildir.

Açar sözlər: müəllim stressi, peşəkar rifah, psixoloji əsaslar, tükənmişlik, təhsil sistemi

Mələhət Askerova
Baku State University Gazakh Branch
<https://orcid.org/0009-0001-8780-8592>
melah.asker@gmail.com

Psychological Foundations of Teacher Stress Management and Professional Well-Being in the Education System

Abstract

In the modern educational environment, teaching is characterized as one of the professions requiring high psychological resilience and the constant mobilization of emotional resources. This article provides a scientific and theoretical analysis of the stressors encountered by teachers in their daily pedagogical activities, their management mechanisms, the psychological foundations of professional well-being, and the impact of burnout on the instructional process. The primary objective of the research is to identify the correlation between a teacher's emotional state, the quality of instruction, and students' academic achievement. Within the scope of the study, the determinants influencing the formation of stress are systematized into psychological, pedagogical, social, organizational, and individual-resource groups. Statistical indicators demonstrate that professional burnout not only accelerates staff turnover but also poses a significant threat to the overall sustainability of the education system and directly affects the socio-emotional well-being and academic outcomes of students.

In this context, stress management emerges as a strategic factor that enhances teachers' psychological stability, work motivation, and the overall effectiveness of the learning environment. The article emphasizes that stress management is not merely an individual skill but a systemic process requiring institutional support. To ensure professional well-being, cognitive-behavioral approaches, self-regulation methods, and work-life balance strategies form the practical significance of the research. In conclusion, investment in the psychological well-being of teachers is identified as a decisive factor in increasing the innovative potential and overall effectiveness of the entire educational system.

Keywords: teacher stress, professional well-being, psychological foundations, burnout, education system

Giriş

Müasir təhsil sistemi sürətlə dəyişən sosial-mədəni tələblərlə üz-üzə qalır və bu dəyişikliklər ilk növbədə müəllimin psixoloji dayanıqlığını və stressə qarşı davamlılığını aktuallaşdırır. Müəllimin gündəlik fəaliyyətində qərar vermə yükünün artması, şagird və valideyn gözləntilərinin çoxalması, eləcə də rəqəmsal təlim mühitinə uyğunlaşma zərurəti stress amillərinin strukturunu daha da mürəkkəbləşdirir. Bu şəraitdə stressin idarə olunması təkcə şəxsi rahatlıq məsələsi deyil, həm də peşəkar funksionallığın qorunması üçün vacib psixoloji bacarıq hesab olunur.

Peşəkar rifah müəllimin iş motivasiyasını, pedaqoji münasibətlərdə sabitliyini və təlim mühitinin emosional tonunu müəyyən edən əsas psixoloji göstəricilərdən biridir. Rifahın zəifləməsi pedaqoji qərarların keyfiyyətinə, kommunikasiya tərzinə və öyrənmə prosesinin ümumi dinamikasına birbaşa təsir göstərir. Buna görə də müəllimlərin rifahının psixoloji əsaslarını müəyyənləşdirmək, rifahın necə möhkəmləndirilə biləcəyini anlamaq təhsil sisteminin davamlılığı üçün strateji əhəmiyyət daşıyır (Skaalvik və Skaalvik, 2017).

Bu mövzu öz aktuallığını həm fərdi psixoloji resursların tükənmə riskinin artması, həm də müəllimlərin peşəkar özünüdəyər və səriştəlilik hissinin dəyişən mühitdə sınılanması ilə əlaqədar qoruyub saxlayır. Mövcud şərait müəllimlərin stress idarəetməsini ənənəvi metodlardan kənara çıxaraq daha çevik, adaptiv və elmi əsaslı yanaşmalarla inkişaf etdirməyi zəruri edir.

Tədqiqat

Təhsil sistemində müəllimlərin üzləşdiyi stressin təbiəti çoxölçülü xarakter daşıyır və həm psixoloji, həm sosial, həm də təşkilati amillərin kəsişməsində formalaşır. Müəllim fəaliyyətinin dinamizmi onu davamlı emosional yüklənmə şəraitinə daxil edir. Bu yüklənməni artıran əsas mexanizmlərdən biri müəllimin eyni anda bir neçə sosial-instrumental rolunu icra etməsi — bilik ötürən, motivasiya yaradan, davranışı tənzimləyən və psixoloji dəstək funksiyalarını paralel şəkildə yerinə yetirməsidir. Rol tələblərinin struktur baxımından mürəkkəb olması stressin davamlı xarakter almasına zəmin yaradır (Nasirov, 2024).



Şəkil 1. Müəllim Tükənmişliyinin Əmək Davranışına və Təhsil Sistemi Resurslarına. Təsirini Əks Etdirən Əsas Statistik Göstəricilər

Mənbə: <https://www.aaspa.org/news/how-to-avoid-teacher-burnout-and-increase-teacher-retention-2025>

Son illərdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, müəllim tükənmişliyi ilə onların sinifdə özünü səmərəli hesab etməməsi arasında ciddi əlaqə mövcuddur. Bu vəziyyət birbaşa şəkildə şagirdlərə də ötürülə bilər. Məsələn, sinif idarəetməsi bacarıqlarına dair özünə inamı az olan müəllim, fərqləndirilmədən, daha çox pozucu davranışların müşahidə olunduğu bir təlim mühiti yarada bilər. Müəllimlərin yüksək stress səviyyəsi şagirdlərin emosional yüklənməsini də artırdığı üçün həm təlim prosesi, həm də akademik göstəricilər mənfi təsir altında qalır. Şagirdlərlə münasibətlərin qurulması da çətinləşir. Bununla yanaşı, müəllim dövryyəsinin artması təlimdə ardıcılığı pozur və bu dəyişənlik şagird davranışlarının idarə olunmasında əlavə çətinliklər yaradır.

Cədvəl 1.

Təhsil sistemində müəllimlərin stress idarəetməsi kontekstində tükənmişlik riskinin əsas statistik göstəriciləri.

Statistik göstərici	Şəkildən götürülmüş fakt	Elmi interpretasiya (qısa)
İşə bağlılığın qorunması və işdən ayrılma riski	İşinə bağlı müəllimlərin işi tərk etmə ehtimalı 62% daha azdır.	İşə bağlılıq müəllimin psixoloji davamlılığını artırır və tükənmişliyə qarşı qoruyucu faktor kimi çıxış edir.
Tükənmişlik və iş dəyişikliyi ehtimalı	Burnout yaşayan işçilər yeni iş axtarma ehtimalında 2.6 dəfə artım göstərir.	Peşəkar tükənmişlik kədr dövryyəsinin yüksəlməsinin psixoloji əsasını təşkil edir.
Bürokratik yükün təsiri	Müəllimlərin 90%-i sənədləşmənin azalmasını tələb edir.	Bürokratik yüklənmə müəllim rifahını zəiflədən əsas təşkilatı stresorlardan biridir.
Müəllim çatışmazlığı göstəricisi	Dövlət məktəblərinin 86%-i 2023–2024-cü illərdə müəllim tapmaqda çətinlik çəkmişdir.	Tükənmişlik və işdən ayrılmanın artması təhsil sistemində kədr resurslarının davamlılığına təhlükə yaradır.

Mənbə: Müəllif tərəfindən şəkil 1-ə əsasən tərtib olunmuşdur.

Cədvəl 1-də təqdim olunan statistik göstəricilər müəllim tükənmişliyinin təhsil mühitinə çoxölçülü təsir göstərdiyini nümayiş etdirir. Məlumatlar göstərir ki, işinə bağlılığın yüksək olması müəllimlərin sistemdə qalma ehtimalını artıran əsas psixoloji qoruyucu faktordur. Eyni zamanda, iş yükündən və emosional təzyiqdən yaranan tükənmişlik müəllimlərin yeni iş axtarma meylini kəskin şəkildə yüksəldir ki, bu da təhsil sistemində kədr sabitliyinin pozulmasına səbəb olur. Bürokratik tələblərin azaldılması ilə bağlı geniş dəstək isə göstərir ki, sənədləşmə yüklənməsi müəllimlərin stressinin struktur mənbələrindən biridir. Müəllim çatışmazlığı ilə bağlı rəqəmlər isə tükənmişliyin artıq fərdi səviyyədən çıxaraq sistemli problemə çevrildiyini, bunun isə tədrisin davamlılığına və təhsil keyfiyyətinə birbaşa təsir etdiyini ortaya qoyur.

Stressin idarə olunması müəllimin psixoloji dayanıqlıq səviyyəsindən, fərdi özünütənzimləmə bacarıqlarından və emosional yükü tanımaq qabiliyyətindən bilavasitə asılıdır. Müəllimin stress siqnallarını erkən mərhələdə dəyərləndirməsi, öz psixoloji sərhədlərini tanıması və emosional reaktivliyini tənzimləməsi onun peşəkar rifahının əsas qoruyucu mexanizmlərindən biri hesab olunur. Araşdırmalar göstərir ki, yüksək özünütənzimləmə qabiliyyətinə malik müəllimlər davranış elastikliyi nümayiş etdirir, çətin situasiyalarda daha adekvat strategiyalar seçir və tükənmişlik riskindən daha effektiv qorunurlar (Jennings, 2019).

Peşəkar rifahın keyfiyyətini müəyyən edən əsas psixoloji komponentlər müəllimin öz işinə verdiyi mənanın sabitliyi, peşəkar özünüdəyər səviyyəsi və emosional balansıdır. Bu komponentlərdən hər hansı birinin zəifləməsi müəllimin qərarvermə prosesində qeyri-konstruktiv yanaşmaların artmasına, pedaqoji münasibətlərdə gərginliklərin yaranmasına və ümumi iş

səmərəliliyinin azalmasına səbəb olur. Xüsusilə emosional balansın pozulması müəllimi daha çox reaktiv davranışa yönəldir və mühitdəki stressorların təsirini gücləndirir.

Təhsil təşkilatının strukturu da stress idarəetməsində mühüm rol oynayır. Şəffaf olmayan idarəetmə, dəstək mexanizmlərinin zəifliyi, müəllimlərin qərarvermə prosesindən kənar saxlanması və yüksək bürokratik yüklənmə psixoloji gərginliyi artırır əsas institusional amillərdir. Əksinə, kollektiv dəstək mədəniyyətinin mövcudluğu, həmkarlar arasında qarşılıqlı əməkdaşlıq, psixoloji təhlükəsizlik atmosferi və idarəetmədə iştirakçılıq modeli müəllimin rifahını gücləndirən sosial-resurs baza yaradır.

Müəllimin şəxsi psixoloji resursları — özünəinam, emosional intellekt, sosial bacarıqlar və adaptiv düşüncə strategiyaları — stressin azaldılmasında əsas qoruyucu faktor rolunu oynayır. Emosional intellekti yüksək olan müəllimlər emosional yüklənməni daha doğru qiymətləndirir, münasibətləri konstruktiv şəkildə tənzimləyir və tələbələrin davranışında yaranan gərgin situasiyalara daha sabit reaksiyalar verirlər. Bu xüsusiyyətlər həm pedaqoji prosesin keyfiyyətinə, həm də müəllimin şəxsi psixoloji sabitliyinə bilavasitə müsbət təsir göstərir.

Stress idarəetməsinin effektivliyi müəllimin peşəkar kimliyinin formalaşma səviyyəsi ilə də əlaqəlidir. Peşəkar kimliyi güclü olan müəllim öz rolunun sərhədlərini aydın bilir, emosional sərfiyyatını daha məqsədyönlü tənzimləyir və peşəkar fəaliyyətini daxili dəyər sistemi ilə uyğunlaşdırılmış şəkildə icra edir. Bu, həm tükənmişlik sindromunun qarşısını alır, həm də müəllimin uzunmüddətli psixoloji davamlılığını təmin edir. Stress idarəetməsi və peşəkar rifah bir-biri ilə sıx bağlı psixoloji sistemlərdir. Bu sistemlərin hər ikisinin gücləndirilməsi müəllimin psixoloji sağlamlığının qorunmasını, tədris prosesinin keyfiyyətinin yüksəlməsini və təhsil mühitinin emosional sabitliyini təmin edir (Maslach və Leiter, 2017).

Cədvəl 2.

Müəllimlərdə peşəkar stressin formalaşmasına təsir edən determinantların elmi-struktural təsnifatı.

Determinant qrupu	Təsirin təbiəti	Qısa izah (elmi)
Psixoloji determinantlar	Daxili fərdi mexanizmlər	Emosional tükənmə riskini artırır özünütənzimləmə çatışmazlığı, emosional reaktivlik və stressə həssaslıq.
Pedaqoji determinantlar	Peşə fəaliyyətinin tələbləri	Dərs yükünün həcmi, sinif idarəetmə çətinliyi və dəyişən metodik standartların yaratdığı kognitiv yüklənmə.
Sosial determinantlar	Xarici münasibətlər sistemi	Valideyn gözləntilərinin təzyiqi, şagird davranışındakı gərginliklər və məktəb daxilində kommunikativ konfliktlər.
Təşkilati determinantlar	İş mühitinin quruluşu	Bürokratik prosedurların çoxluğu, qərarvermədə müəllimin rolunun məhdudluğu və psixoloji təhlükəsizliyin zəifliyi.
Fərdi-resurs determinantları	Şəxsi qoruyucu potensial	Müəllimin özünəinam səviyyəsi, emosional intellektin gücü və stressdən bərpa olunma qabiliyyəti.

Mənbə: Teacher stress and health: Effects on teachers, students, and schools — Greenberg et al., 2016). <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2021.681258/full>

Cədvəl 2-də təqdim olunan hər bir determinant müəllimlərin peşəkar stressinin necə formalaşdığını anlamağa imkan verən ayrı-ayrı psixoloji və təşkilati mexanizmləri əks etdirir. Psixoloji determinantlar əsasən müəllimin daxili emosional proseslərinə bağlı olur. Bu qrupa daxil olan faktorlar, məsələn, özünütənziqləmədə çətinlik və emosional yüklənməyə həssaslıq, stressə qarşı reaksiyanın nə qədər sürətlə yarandığını müəyyən edir. Məsələn, emosional tükənməyə meyilli bir müəllim kiçik davranış pozuntularına belə daha güclü reaksiya verə bilər və bu, gün ərzində psixoloji

gərginliyin yığılmasına səbəb olur. Bu kimi hallar psixoloji determinantların stress yükünün əsas başlanğıc nöqtələrindən biri olduğunu göstərir.

Pedaqoji determinantlar müəllimin birbaşa peşə fəaliyyətindən qaynaqlanan tələblərlə bağlıdır. Yüksək dərs yükü, tez-tez dəyişən metodik standartlar və sinif idarəetməsinin davamlı diqqət tələb etməsi müəllimin kognitiv və emosional resurslarını sürətlə sərf etdirir. Məsələn, eyni gün ərzində fərqli yaş qrupları ilə ardıcıl dərs keçən bir müəllim həm metodik temp, həm də emosional tənzimləmə baxımından daha çox enerji itirir və bu, stress səviyyəsini yüksəldir. Bununla pedaqoji determinantların stressin gündəlik ritmini formalaşdırdığı aydın olur.

Sosial determinantlar müəllimin fəaliyyət göstərdiyi sosial münasibətlər sistemindən asılıdır. Valideynlərin yüksək gözləntiləri, şagirdlərin dəyişkən davranışları və həmkarlarla münasibətlərdə gərginlik yaradan situasiyalar müəllimin emosional yükünü artırır. Məsələn, bir şagirdin davamlı şəkildə dərs prosesini pozması müəllimi təkcə dərs zamanı deyil, dərsdən sonra da emosional olaraq məşğul edir və bu, sosial determinantların stressin dərinləşməsində necə rol oynadığını göstərir (Zhao və b., 2021).

Təşkilati determinantlar müəllimin daxil olduğu təhsil sisteminin strukturu ilə əlaqəlidir. Bürokratik tapşırıqların normadan çox olması, qərarvermədə iştirak imkanlarının məhdudluğu və psixoloji təhlükəsizliyin zəif olduğu mühitlər stressi əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Məsələn, müəllimin fəaliyyətinə dair qərarların onun iştirakı olmadan verilməsi özünə nəzarət hissini azaldır və stressin intensivliyini artırır. Bu amillər təşkilati determinantların sistem xarakterli təsirini nümayiş etdirir.

Fərdi-resurs determinantları müəllimin şəxsi psixoloji potensialını əhatə edir. Özünəinamın yüksək olması, emosional intellektin gücü və çətin situasiyalardan sonra bərpaoluna bilmə bacarığı stresslə mübarizədə mühüm qoruyucu rol oynayır. Məsələn, emosional intellekti inkişaf etmiş bir müəllim konflikt situasiyasını daha yumşaq şəkildə idarə edir və bu da psixoloji yüklənmənin qarşısını qismən alır. Bu nümunə fərdi resursların stressi tamponlayan əsas mexanizmlərdən biri olduğunu göstərir.

Müəllimlərin stress yaşaması tək bir amilin deyil, müxtəlif psixoloji, sosial və təşkilati faktorların qarşılıqlı təsiri ilə formalaşır. Hər bir determinant öz növbəsində stressin həm intensivliyini, həm də davamlılığını müəyyən edir. Müəllimin şəxsi psixoloji resursları bu determinantların təsirini azaltmağa imkan versə də, stressin tam idarə olunması üçün həm fərdi, həm də institusional dəstək mexanizmlərinin birgə işləməsi zəruridir. Bu, müəllimin emosional sabitliyinin qorunmasının yalnız şəxsi məsuliyyət deyil, həm də təhsil mühitinin ortaq və sistemli funksiyası olduğunu göstərir.

Nəticə

Müəllimlərin stress idarəetməsi pedaqoji fəaliyyətin yalnız köməkçi komponenti deyil, onun dayanıqlığını təmin edən əsas psixoloji şərtlərdən biridir. Müəllimin emosional yüklənməyə verdiyi reaksiya, sosial münasibətləri necə tənzimləməsi və peşə roluna münasibəti onun həm gündəlik qərarlarına, həm də ümumi peşəkar inkişaf trayektoriyasına bilavasitə təsir edir. Aparılan təhlil sübut edir ki, stressin mənbələri çoxşaxəli olsa da, onların əksəriyyəti müəllimin daxili psixoloji resursları ilə qarşılıqlı təsirdə transformasiya oluna bilər. Bu isə müəllimin öz psixoloji mexanizmlərinə nə dərəcədə hakim olmaq qabiliyyətinin, təlim prosesində konstruktiv emosional mövqe sərgiləməsinin vacibliyini ortaya çıxarır.

Mövcud nəticələr bu qərara gələ bilər ki, stress idarəetməsi yalnız fərdi bacarıqlarla məhdudlaşdırıla bilməz. Pedaqoji mühitdə kollektiv dəstək mədəniyyətinin formalaşdırılması, rəhbərlik tərəfindən psixoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi və müəllimlərin qərarvermə proseslərinə real şəkildə inteqrasiya olunması stressin azaldılmasında ən az fərdi strategiyalar qədər əhəmiyyət daşıyır. Bu mənada tədqiqat müəllimin rifahının yalnız psixoloji kateqoriya deyil, həm də təşkilati məsuliyyət daşıyan sistem problemi olduğunu vurğulayır.

Müəllimlərin rifahını artırmaq üçün ənənəvi stresslə mübarizə yanaşmaları, istirahət tövsiyələri və sadə emosional idarəetmə üsulları artıq müasir təhsil mühitinin mürəkkəbliyini kompensasiya etmir. Bu sahədə daha innovativ, adaptiv və şəxsiyyət yönümlü psixoloji yanaşmaların tətbiqi zəruridir. Belə yanaşmalardan biri müəllimin “psixoloji avtonomluq hissini” gücləndirilməsidir. Bu

anlayış müəllimin həm öz emosional sərhədlərini tanımasını, həm peşə mühitindəki xarici təsirlərə qarşı daha sabit mövqe seçməsinə, həm də peşə davranışını öz dəyərlərinə uyğun tənzimləməsinə nəzərdə tutur. Avtonomluq hissəsinin güclənməsi müəllimi həm tükənmişlikdən qoruyur, həm də onun tədris prosesində daha yaradıcı və adaptiv mövqe tutmasına imkan yaradır. Rifah və stress idarəetməsi pedaqoji səriştəlikdən ayrılmazdır. Müəllim öz emosional vəziyyətini fəal şəkildə tənzimlədikcə sinifdəki münasibətlərdə daha stabillik nümayiş etdirir, şagird mühitində psixoloji balans yaradır və təhsil prosesinin keyfiyyəti yüksəlir. Bu baxımdan müəllim rifahı artıq şəxsi seçim və ya fərdi bacarıq məsələsi deyil, təhsilin effektivliyinin əsas indikatorlarından biri kimi qiymətləndirilməlidir (Məmmədova, 2022).

Müəllimlərin stress idarəetməsinin psixoloji əsasları yalnız mövcud problemlərin aradan qaldırılması üçün deyil, həm də təhsil sistemində daha davamlı və inkişafyönlü pedaqoji mədəniyyətin qurulması üçün strateji baza rolunu oynayır. Bu nəticələr təhsil siyasətində müəllim rifahının prioritetləşdirilməsinin zəruriliyini bir daha təsdiqləyir və göstərir ki, psixoloji dayanıqlı müəllim gələcəyin dayanıqlı təhsil sistemini formalaşdırın əsas insan amilidir.

Ədəbiyyat

1. Baku Research Institute. (2023). *Reflecting on the challenges faced by teachers in Azerbaijan: From anxiety to active hope*. Baku Research Institute.
2. ETF – European Training Foundation. (2025). *The teacher management system in Azerbaijan: Insights and strategies*. ETF Publishing.
3. Əliyeva, L. (2023). Müəllim peşəkar inkişafının psixoloji əsasları və stresslə mübarizə mexanizmləri. *Pedaqoji Araşdırmalar Jurnalı*, 9(1), 72–84.
4. Greenberg, M. T., Brown, J. L., & Abenavoli, R. M. (2016). *Teacher stress and health: Effects on teachers, students, and schools*. Pennsylvania State University.
5. Jennings, P. A. (2019). *The mindful school: Transforming school culture through mindfulness and compassion*. W. W. Norton.
6. Maslach, C., & Leiter, M. P. (2017). *The burnout challenge: Managing people's relationships with their jobs*. Oxford University Press.
7. Məmmədova, S. (2022). Müəllim rifahının psixoloji aspektləri və məktəb mühitində təzahür formaları. *Təhsil və Cəmiyyət*, 18(2), 55–63.
8. Nasirov, R. (2024). Azərbaycanca müəllimlərin peşə məmnuniyyəti. *Azərbaycan Məktəbi*, 710(1), 41–48.
9. OECD. (2024). *Education GPS: Teachers and teaching conditions – Azerbaijan*. OECD Publishing.
10. Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2017). Teacher stress and teacher self-efficacy as predictors of engagement, emotional exhaustion and motivation. *Teaching and Teacher Education*, 67, 152–160.
11. UNICEF Azerbaijan. (2021). *Müəllimlər üçün psixi sağlamlıq və rifah haqqında on məsləhət*. UNICEF.
12. Weiss, S., & Trombetta, L. (2020). Emotional exhaustion and job satisfaction among teachers: A systematic review. *Journal of Education and Psychology*, 42(3), 215–230.
13. Zhao, W., Liao, X., Li, Q., Jiang, W., & Ding, W. (2021). The relationship between teacher job stress and burnout: A moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, 12, 1–12.

Daxil oldu: 04.10.2025

Qəbul edildi: 23.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/49-52>

Shalala Bunyadzade
Baku State University
<https://orcid.org/0009-0007-7854-6352>
shalalabunyadzadeh@gmail.com

Are Online Classes as Effective as Traditional Classes?

Abstract

This article examines whether online classes are as effective as traditional face-to-face instruction in higher education. It argues that the effectiveness of learning cannot be evaluated solely based on the mode of delivery, but rather depends on several interacting factors such as subject type, student motivation, learning styles, and technological conditions. By reviewing recent academic studies, the paper highlights that theoretical subjects are generally well suited to online environments, while practical and skill-based disciplines require in-person instruction for effective learning. The study also discusses how self-discipline and learner autonomy play a crucial role in online education success, whereas traditional classrooms provide stronger social interaction, immediate feedback, and structured learning conditions. Furthermore, technological limitations and digital inequality are identified as major challenges affecting online learning outcomes. The findings suggest that neither online nor traditional education is universally superior; instead, a blended learning approach that integrates digital tools with face-to-face teaching may offer the most effective and inclusive model for modern universities.

Keywords: *online education, traditional education, learning effectiveness, higher education, blended learning, student motivation, subject type, educational technology*

Şalalə Bünyadzadə
Bakı Dövlət Universiteti
<https://orcid.org/0009-0007-7854-6352>
shalalabunyadzadeh@gmail.com

Onlayn dərslər ənənəvi dərslər qədər effektivdirmi?

Xülasə

Bu məqalə ali təhsildə onlayn dərslərin ənənəvi üz-üzə tədris qədər effektiv olub-olmadığını araşdırır. Məqalədə qeyd olunur ki, təhsilin effektivliyi yalnız tədris formasına əsasən qiymətləndirilə bilməz, əksinə fənnin növü, tələbə motivasiyası, öyrənmə üsulları və texnoloji şərait kimi bir neçə qarşılıqlı təsir edən amildən asılıdır. Son akademik tədqiqatların icmalına əsaslanaraq göstərilir ki, nəzəri fənlər ümumiyyətlə onlayn mühit üçün daha uyğundur, lakin praktik və bacarıq yönümlü sahələrdə effektiv öyrənmə üçün üz-üzə tədris zəruridir. Tədqiqat həmçinin özünəməzarət və öyrənmə müstəqilliyinin onlayn təhsildə uğur üçün mühüm rol oynadığını, ənənəvi sinif mühitinin isə daha güclü sosial qarşılıqlı əlaqə, dərhal geribildirim və strukturlaşdırılmış öyrənmə şəraiti yaratdığını vurğulayır. Bundan əlavə, texnoloji məhdudiyyətlər və rəqəmsal bərabərsizlik onlayn təhsilin nəticələrinə təsir edən əsas problemlər kimi müəyyən edilir. Nəticələr göstərir ki, nə onlayn, nə də ənənəvi təhsil universal şəkildə üstün hesab edilə bilməz; əksinə, rəqəmsal alətləri üz-üzə tədrislə birləşdirən qarışıq (blended) təhsil modeli müasir universitetlər üçün ən effektiv və inklüziv yanaşma ola bilər.

Açar sözlər: *onlayn təhsil, ənənəvi təhsil, öyrənmənin effektivliyi, ali təhsil, qarışıq təhsil (blended learning), tələbə motivasiyası, fənnin növü, təhsil texnologiyaları*

Introduction

In the last decade, higher education has undergone significant changes due to rapid technological development. Digital platforms, learning management systems, and virtual communication tools have transformed how knowledge is delivered and accessed. This transformation became even more visible during the COVID-19 pandemic, when universities across the world were forced to shift from traditional classroom instruction to fully online learning environments (eSchool News, 2024). As a result, millions of students experienced a new form of education that relied heavily on technology rather than physical presence.

Online education offers several advantages such as flexible schedules, access to digital learning materials, and the possibility of studying from any location. These features have made online education attractive to many students, especially working adults and those living far from university campuses (University of the Potomac, n.d.). At the same time, traditional classroom education has long been valued for its direct interaction, immediate feedback, and social learning opportunities, which are considered essential for academic and personal development.

Due to these differences, researchers and educators continue to debate whether online education can truly replace or equal traditional face-to-face instruction. Some studies report that students can achieve similar learning outcomes in online environments when courses are well designed and supported by effective digital tools (U.S. Department of Education, n.d.; ScienceDirect, 2023). However, other studies emphasize that learning is not only about receiving information but also about social engagement, classroom discussion, and emotional support, which are more easily achieved in traditional settings (Kumari, 2021).

Therefore, this article argues that the effectiveness of online and traditional classes cannot be judged in general terms. Instead, learning outcomes depend largely on individual student characteristics and the nature of academic subjects. By examining recent academic research, this study explores how subject type, student motivation, learning style, and technological conditions influence the effectiveness of both learning modes in higher education.

Research

1. Subject Type and Learning Requirements

One of the most important factors influencing the effectiveness of online or traditional education is the type of subject being taught. Theoretical and lecture-based subjects such as history, literature, economics, and language studies are often suitable for online delivery. In such courses, students primarily need access to lectures, readings, and assignments, which can be easily provided through digital platforms. Recorded lectures also allow students to pause, replay, and review difficult concepts, which can improve understanding and retention (Pacific College, n.d.).

Meta-analytical studies confirm that online and blended learning environments can produce learning outcomes that are comparable to, or sometimes better than, traditional classrooms when appropriate instructional strategies are used (ScienceDirect, 2023). Interactive tools such as quizzes, discussion forums, and multimedia content further support active learning in online courses.

However, practical and skill-based subjects such as medicine, engineering, laboratory sciences, and performing arts require hands-on experience, physical equipment, and direct supervision. In such cases, traditional classrooms provide opportunities for demonstrations, immediate correction of mistakes, and guided practice. Research conducted among university students shows that many learners prefer face-to-face instruction for practical subjects because it allows clearer explanations and better skill development (SHS Conferences, 2021; ERIC, n.d.).

This suggests that subject type plays a crucial role in determining which learning mode is more effective. While online learning may work well for theoretical knowledge, traditional education remains essential for developing practical competencies.

2. Student Motivation and Learning Style

Another key factor affecting learning outcomes is individual student motivation and learning preferences. Online learning requires a high level of self-discipline, time management, and independent study skills. Students who are highly motivated and organized can benefit from the

flexibility of online education, as they can adjust their learning schedule to fit personal responsibilities (World Reader, n.d.).

For many students, especially working adults, online education provides access to higher education that would otherwise be difficult to obtain. These students often appreciate the ability to study asynchronously and manage academic tasks according to their own pace (University of the Potomac, n.d.).

In contrast, students who depend on external structure and teacher supervision may experience difficulties in online environments. Studies indicate that lack of routine, limited monitoring, and home distractions can reduce concentration and academic engagement (Kumari, 2021). Without regular classroom attendance, some students may struggle to maintain consistent study habits, which negatively affects performance.

Traditional classrooms, on the other hand, provide fixed schedules, direct communication with instructors, and peer interaction. These elements support motivation and accountability, especially for students who benefit from social learning environments. Group discussions, classroom debates, and collaborative projects also contribute to critical thinking and communication skills, which are harder to develop in purely online settings (eLearning Industry, 2023).

3. Social Interaction and Academic Development

Education is not only about academic content but also about social development and professional preparation. University life offers opportunities to build friendships, participate in group work, and develop teamwork skills. Traditional classrooms naturally support these social interactions, helping students improve communication and cooperation abilities.

Research shows that social engagement contributes positively to learning motivation and emotional well-being. Students who feel connected to their peers and instructors are more likely to participate actively and persist in their studies (SHS Conferences, 2021). In contrast, online learning environments may create feelings of isolation, especially when courses lack interactive elements.

Although modern online platforms offer discussion boards and video conferencing, these tools may not fully replace spontaneous classroom interaction. Students often report lower levels of engagement and weaker social connections in online courses compared to traditional settings (Kumari, 2021).

4. Technological and Infrastructure Challenges

The effectiveness of online education is also influenced by technological conditions. Reliable internet access, suitable devices, and digital literacy are necessary for successful participation in online courses. In regions with limited infrastructure, students may experience frequent interruptions, platform failures, and difficulty accessing learning materials (Bhange & Gai, 2025).

Technical problems not only disrupt lessons but also increase frustration and reduce motivation. In contrast, traditional classrooms are less dependent on technology and provide a more stable learning environment. While digital tools can enhance classroom teaching, they are not essential for basic instruction, making traditional education more resilient to technical failures.

Conclusion

In conclusion, the comparison between online and traditional education shows that neither learning mode can be considered universally superior. Online learning offers flexibility, accessibility, and opportunities for independent study, making it highly suitable for motivated students and theoretical subjects. Traditional classrooms, however, remain essential for practical training, social interaction, and structured learning environments.

Academic research clearly indicates that learning effectiveness is influenced by multiple factors, including subject requirements, student motivation, learning styles, and technological access (ScienceDirect, 2023; ERIC, n.d.). Therefore, evaluating educational quality based solely on delivery mode provides an incomplete picture of learning success.

A blended learning approach that combines online resources with face-to-face instruction may offer the most effective solution for modern universities. Such an approach allows institutions to

benefit from technological innovation while maintaining the educational and social advantages of traditional classrooms (U.S. Department of Education, n.d.).

Future educational strategies should focus on flexibility and personalization, allowing students to choose learning formats that best suit their academic needs and personal circumstances. By adopting diverse instructional methods, universities can create more inclusive and effective learning environments for a wide range of learners.

References

1. Kumari, S. (2021). *Online classes versus traditional classes?* Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8826787/>
2. ResearchGate. (n.d.). *Comparing the effectiveness of classroom and online learning.* Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/285651933_Comparing_the_Effectiveness_of_Classroom_and_Online_Learning_Teaching_Research_Methods
3. Bhange, J., & Gai, P. (2025). *Comparative study on the effectiveness of online learning vs traditional classroom learning.* Zenodo. Retrieved from <https://zenodo.org/records/15534062>
4. eSchool News. (2024, April 5). *Online learning vs. classroom learning research.* Retrieved from <https://www.eschoolnews.com/innovative-teaching/2024/04/05/online-learning-vs-classroom-learning-research/>
5. Pacific College. (n.d.). *Online classes vs. traditional classes: What's the difference?* Retrieved from <https://www.pacific-college.edu/blog/traditional-vs-online-classes>
6. University of the Potomac. (n.d.). *Online learning vs traditional learning.* Retrieved from <https://potomac.edu/learning/online-learning-vs-traditional-learning/>
7. U.S. Department of Education. (n.d.). *Study shows online beats classroom.* Retrieved from <https://www.nachi.org/online-beats-classroom.htm>
8. Zogas, S. (2016). *The e-learning effectiveness versus traditional learning.* PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27350479/>
9. ScienceDirect. (2023). *A meta-analysis of online learning, blended learning, the flipped classroom, and traditional classroom.* Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666557323000204>
10. SHS Conferences. (2021). *Effectiveness of traditional and online learning: comparative analysis.* Retrieved from https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/abs/2021/10/shsconf_dihelt2021_01019/shsconf_dihelt2021_01019.html
11. World Reader. (n.d.). *Can online learning be as effective as traditional education?* Retrieved from <https://www.worldreader.org/now/can-online-learning-be-as-effective-as-traditional-education/>
12. eLearning Industry. (2023). *Traditional learning vs. online learning.* Retrieved from <https://elearningindustry.com/traditional-learning-vs-online-learning>
13. ERIC. (n.d.). *The effectiveness of online learning vs traditional classrooms.* Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED636928>

Received: 28.09.2025

Accepted: 21.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/53-56>

Sadaqat Guliyeva
Baku Medical College No. 1
<https://orcid.org/0009-0004-9093-9886>
sedaqetfuadqizi@gmail.com

The Importance and Assessment of Early Mathematics Skills in Special Schools

Abstract

This study examines the importance of early mathematics skills in special schools and the methods used for their assessment. Early mathematics skills play a significant role in the cognitive, social, and functional development of children with special educational needs. Skills such as counting, number recognition, comparison, spatial awareness, and measurement contribute to the development of daily living skills and increased independence. In special schools, the development of these skills is supported through individualized and multisensory instructional approaches. The assessment process involves observation, play-based tasks, performance-based assessment, and Individualized Education Plans (IEPs). The findings indicate that the systematic development and continuous assessment of early mathematics skills enhance the effectiveness of instruction in special education and contribute to the strengthening of inclusive education.

Keywords: *early mathematics skills, special schools, special educational needs, assessment, individualized education plan, inclusive education*

Sədaqət Quliyeva
1 nömrəli Bakı Tibb Kolleci
<https://orcid.org/0009-0004-9093-9886>
sedaqetfuadqizi@gmail.com

Xüsusi məktəblərdə ilk riyaziyyat bacarıqlarının əhəmiyyəti və qiymətləndirilməsi

Xülasə

Bu tədqiqat xüsusi məktəblərdə erkən riyazi bacarıqların əhəmiyyətini və onların qiymətləndirilmə yollarını araşdırır. Erkən riyazi bacarıqlar xüsusi təhsil ehtiyacları olan uşaqların idrak, sosial və funksional inkişafında mühüm rol oynayır. Sayma, ədədlərin tanınması, müqayisə, məkan və ölçmə anlayışları uşaqların gündəlik həyat bacarıqlarının formalaşmasına və müstəqilliyinin artmasına töhfə verir. Xüsusi məktəblərdə bu bacarıqların inkişafı fərdiləşdirilmiş və çoxhissəli təlim yanaşmaları əsasında həyata keçirilir. Qiymətləndirmə prosesi isə müşahidə, oyun əsaslı tapşırıqlar, performans əsaslanan qiymətləndirmə və fərdi təhsil planları (FTP) vasitəsilə aparılır. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, erkən riyazi bacarıqların sistemli şəkildə inkişaf etdirilməsi və davamlı qiymətləndirilməsi xüsusi təhsildə təlimin effektivliyini artırır və inklüziv təhsilin gücləndirilməsinə xidmət edir.

Açar sözlər: *erkən riyazi bacarıqlar, xüsusi məktəblər, xüsusi təhsil ehtiyacları, qiymətləndirmə, fərdi təhsil planı, inklüziv təhsil*

Introduction

Early childhood is a critical period for the development of foundational cognitive and academic skills, among which early mathematics skills hold a central place. These skills form the basis for later learning and play a key role in children's ability to understand their environment, solve problems, and develop logical thinking.

For children with special educational needs, the acquisition of early mathematics skills is even more crucial, as it supports not only academic progress but also functional independence and participation in daily life.

In special schools, students often display diverse learning profiles that require adapted teaching strategies and individualized support. Early mathematics education in these settings must therefore be structured in a way that responds to individual abilities, learning pace, and sensory needs. Concepts such as number recognition, counting, comparison, spatial relationships, and measurement are essential for building practical life skills and enhancing communication and self-confidence among learners with disabilities (Baroody et al., 2007).

Assessment is an integral component of early mathematics education in special schools. Through appropriate assessment methods, educators can identify students' strengths, challenges, and developmental progress. Traditional standardized assessments are often insufficient for capturing the learning potential of students with special educational needs; therefore, alternative and flexible assessment approaches are required. Continuous observation, play-based activities, performance tasks, and Individualized Education Plans (IEPs) provide valuable information to guide instruction and support effective learning (Butterworth, 2005).

This study focuses on the importance of early mathematics skills in special schools and explores effective assessment practices used in special education settings. By highlighting the role of individualized instruction and continuous assessment, the study aims to contribute to the improvement of educational practices and the promotion of inclusive education (Clements & Sarama, 2020).

Research

This study was conducted using a qualitative research design aimed at examining the importance of early mathematics skills in special schools and the methods used for their assessment. Qualitative research was considered appropriate as it allows for an in-depth understanding of educational practices, teaching approaches, and assessment strategies applied to students with special educational needs.

The study population consisted of special schools providing education to children in early childhood and early primary levels. The sample included special education teachers, school administrators, and support specialists who are directly involved in early mathematics instruction and assessment. Participants were selected through purposive sampling to ensure that they had relevant experience and professional knowledge related to the research topic.

Data were collected through multiple methods to enhance the reliability and validity of the findings. Semi-structured interviews were conducted with special education teachers to gather detailed information about instructional strategies, challenges, and assessment practices used in teaching early mathematics skills. Classroom observations were carried out to examine how early mathematics activities were implemented in real educational settings and how students responded to different teaching approaches. In addition, document analysis was used to review Individualized Education Plans (IEPs), assessment records, and instructional materials related to early mathematics education.

The collected data were analyzed using descriptive and thematic analysis techniques. Interview transcripts and observation notes were carefully reviewed, coded, and categorized into themes such as early mathematics skill development, individualized instruction, assessment methods, and student progress. This systematic analysis allowed for the identification of common patterns and key factors influencing the effectiveness of early mathematics education in special schools.

Ethical considerations were taken into account throughout the research process. Participation was voluntary, and informed consent was obtained from all participants. Confidentiality and anonymity were ensured by not disclosing personal or institutional information. The findings of the study are intended to contribute to the improvement of early mathematics instruction and assessment practices in special education and to support evidence-based approaches that promote inclusive and effective learning environments.

Early mathematics skills constitute a fundamental component of early childhood education and are particularly significant in special schools, where students present a wide range of developmental characteristics and learning needs (Fuson & Briars, 2019).

In special education contexts, early mathematics learning extends beyond academic achievement and directly supports cognitive development, social interaction, communication, and functional independence. Developing these skills at an early stage enables children with special educational needs to better understand their environment and participate more actively in everyday activities. One of the core areas of early mathematics education in special schools is number sense, which includes counting, number recognition, and understanding numerical relationships (Ginsburg & Golbeck, 2004).

These skills help children grasp basic quantitative concepts such as more–less, equal–unequal, and part–whole relationships. For students with developmental delays or learning disabilities, number sense is often acquired gradually through repeated practice, visual supports, and hands-on activities. Concrete materials, such as manipulatives, visual aids, and real-life objects, play a crucial role in making abstract mathematical concepts more accessible and meaningful (Kargin & Güldenoğlu, (Eds.). 2021).

Spatial and measurement concepts also form an essential part of early mathematics skills in special schools. Understanding spatial relationships (such as up–down, inside–outside, near–far) supports not only mathematical reasoning but also orientation, mobility, and daily functioning. Measurement skills, including length, weight, time, and volume, are closely linked to practical life experiences and help students develop independence in daily routines. Teaching these concepts through real-life contexts, play-based learning, and multisensory activities enhances comprehension and retention (Van Luit & Van de Rijt, 2009).

Individualized instruction is a key principle in the development of early mathematics skills in special education. Each student’s learning profile, strengths, and challenges must be carefully considered when designing instructional activities. Differentiated teaching strategies, multisensory approaches, and adaptive materials enable students to engage with mathematical concepts at their own pace. In this process, collaboration among special education teachers, therapists, and families is essential to ensure consistency and continuity in learning (Piaget , 1973).

Assessment plays a central role in guiding instruction and monitoring progress in special schools. Rather than relying solely on standardized tests, educators use alternative assessment methods that reflect students’ real abilities and learning potential. Observation-based assessments allow teachers to monitor students’ responses during daily activities and structured tasks. Play-based and performance-based assessments provide opportunities for students to demonstrate their skills in natural and meaningful contexts. Portfolios and Individualized Education Plans (IEPs) serve as valuable tools for documenting progress, setting realistic goals, and adjusting instructional strategies (Sarama & Clements, 2009).

Continuous assessment supports early identification of learning difficulties and helps prevent long-term academic challenges. By regularly evaluating students’ progress, educators can make timely interventions and modify teaching approaches to better meet individual needs. Furthermore, assessment results provide important feedback to families and promote active parental involvement in the educational process.

Conclusion

Early mathematics skills play a vital role in the cognitive, social, and functional development of children in special schools. These skills, including counting, number recognition, comparisons, spatial awareness, and measurement, provide a foundation not only for academic learning but also for daily life skills and increased independence. In special education settings, the development of early mathematics skills requires individualized, multisensory, and context-based instructional approaches that address the unique learning profiles and needs of each student.

Assessment is equally important in guiding instruction and monitoring progress. Traditional standardized tests alone are often insufficient for capturing the abilities of students with special educational needs. Therefore, alternative assessment methods such as observation, play-based tasks, performance assessments, and Individualized Education Plans (IEPs) are essential for evaluating students' skills and planning effective interventions. Continuous and flexible assessment ensures timely support and fosters students' confidence, engagement, and success in mathematics.

References

1. Baroody, A. J., Feil, Y., & Johnson, A. (2007). Early mathematics instruction for young children. *Early Education and Development, 18*(1), 1–23.
2. Butterworth, B. (2005). *Dyscalculia: From science to education*. Psychology Press.
3. Clarke, B., & Shinn, M. R. (2004). A preliminary investigation into the identification and development of early mathematics curriculum-based measurement. *Journal of Learning Disabilities, 37*(3), 246–257.
4. Clements, D. H., & Sarama, J. (2020). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2nd ed.). Routledge.
5. Fuson, K. C., & Briars, D. J. (2019). Using a learning progression to teach early mathematics. *Journal of Early Childhood Research, 17*(3), 201–218.
6. Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics. *Developmental Psychology, 47*(6), 1539–1552.
7. Ginsburg, H. P., & Golbeck, S. L. (2004). *Thoughts on the future of research on mathematics and disability*. Guilford Press.
8. Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Educational Researcher, 39*(4), 238–250.
9. Kargin, T., & Güldenöglü, İ. B. (Red.). (2021). *Özel eğitimde matematik öğretimi*. Pegem Akademi.
10. National Council of Teachers of Mathematics. (2019). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
11. Piaget, J. (1973). *Child and number: From clinical studies to education*. Basic Books.
12. Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
13. Van de Rijt, B., & Stollhans, M. (2017). Assessing early numeracy skills in preschool children. *Early Childhood Education Journal, 45*, 123–134.
14. Van Luit, J. E. H., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). The effectiveness of early numeracy intervention. *International Journal of Disability, Development and Education, 56*(2), 107–121.

Received: 19.09.2025

Accepted: 14.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/57-61>

Aytən İbrahimzadə
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0004-1961-6347>
ibrahimzadaytan@gmail.com

Səriştə əsaslı öyrənmədə müəllimlərin sertifikatlaşdırılmasının rolu

Xülasə

Azərbaycanda müəllimlərin səriştə əsaslı təlimə hazırlanması müasir təhsil islahatlarının əsas və ardıcıl şəkildə aparılan prioritet istiqamətlərindən biri kimi müəyyənləşdirilmişdir. Bu istiqamətdə görülən işlər hüquqi-normativ baza ilə yanaşı, praktik yönümlü hazırlıq mexanizmləri əsasında ardıcıl şəkildə həyata keçirilir. *Təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası* və yenilənmiş Ümumi Təhsil Kurikulumu müəllimin peşə fəaliyyətinə dair gözləntiləri xeyli yüksəltdi, pedaqoji bacarıqlarla yanaşı rəqəmsal kompetensiyaların və kurikulum əsaslı dərslər planlaşdırmasının formalaşdırılmasını zəruri etmişdir.

Ali təhsil müəssisələrində bakalavr dərəcəsi üzrə müəllim hazırlığı prosesi səriştə yönümlü model əsasında yenidən təşkil olunur, praktik dərslərin və pedaqoji təcrübənin həcmi genişləndirilir. Hazırda fəaliyyət göstərən məktəb müəllimlərinin peşəkar inkişafı isə Təhsil İnstitutu və regional inkişaf strukturları tərəfindən davamlı şəkildə dəstəklənir. Azərbaycanda müəllimlərin sertifikatlaşdırılma prosesinin bilik və bacarıqlarının qiymətləndirilməsini təmin etməklə yanaşı, müəllimlərin peşəkar inkişafının təşviqində mühüm rol oynayan mexanizm kimi çıxış edir. Məqalədə Azərbaycanda səriştə əsaslı müəllim hazırlanması təcrübəsi bəzi ölkələr — Finlandiya, İngiltərə, Sinqapur və ABŞ-da tətbiq olunan sertifikatlaşdırılma modelləri ilə müqayisəli şəkildə araşdırılır.

Açar sözlər: islahat, səriştə, bacarıq, fəaliyyət, inkişaf

Aytən İbrahimzadə
Azerbaijan State Pedagogical University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0004-1961-6347>
ibrahimzadaytan@gmail.com

The Role of Teacher Certification in Competency-Based Learning

Abstract

In Azerbaijan, the preparation of teachers for competency-based instruction has been identified as one of the main and consistently implemented priority directions of contemporary education reforms. Efforts in this field are carried out in a systematic manner through both a legal and regulatory framework and practice-oriented training mechanisms. The “State Strategy for the Development of Education” and the updated General Education Curriculum have significantly raised expectations regarding teachers’ professional performance, making it essential to develop not only pedagogical skills but also digital competencies and curriculum-based lesson planning abilities.

In higher education institutions, teacher preparation at the bachelor’s degree level is being reorganized in accordance with a competency-oriented model, with an expanded emphasis on practical coursework and pedagogical practice. The professional development of in-service school teachers is continuously supported by the Education Institute and regional development structures. In Azerbaijan, the teacher certification process serves as an important mechanism that not only ensures the assessment of teachers’ knowledge and skills but also plays a key role in promoting their professional development.

The article examines Azerbaijan's experience in competency-based teacher education in a comparative perspective, alongside certification models implemented in several countries, including Finland, England, Singapore, and the United States.

Keywords: *reform, competency, skill, activity, development*

Giriş

Azərbaycanda müəllimlərin səriştə əsaslı öyrənməyə hazırlanması təhsil islahatlarının əsas istiqamətlərindən biri kimi formalaşmışdır və bu proses həm normativ sənədlərdə, həm də ölkə məktəblərində praktiki təlim islahatları ilə həyata keçirilir. Ölkədə kompetensiyaya əsaslanan təhsil modelinə keçid *Təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası* (Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, 2014) və yenilənmiş Ümumi Təhsil Kurikulumu (Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin “Müəllimlərin etik davranış qaydaları”nın təsdiq edilməsi haqqında qərarı, 2014) ilə rəsmiləşdirilmişdir, burada təhsilverənə qoyulan tələblər artırılmış, müəllimin etik davranış qaydaları (Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, n.d.), şagirdyönümlü təlim, qiymətləndirmə formaları, rəqəmsal bacarıqların inkişafı kimi əsas istiqamətlər müəyyən edilmişdir. Nəticədə müəllim hazırlığının strukturu və tətbiq edilən metodlar xeyli yenilənmişdir.

Ali təhsil müəssisələrinin pedaqoji yönümlü ixtisasları mərhələli şəkildə kompetensiya əsaslı yanaşmaya uyğunlaşdırılır. Universitetlərdə tədris təcrübəsinin müddəti artırılır, dərslər planlaşdırılması, kurikulumla işləmə və qiymətləndirmə bacarıqları ayrıca şəkildə tədris olunur. Bununla yanaşı, inklüziv təhsil, rəqəmsal pedaqogika, STEAM kimi müasir istiqamətlər də proqramlara daxil edilir. Məqsəd təkcə nəzəri bilik vermək deyil, gələcək müəllimin real sinif mühitinə uyğun peşəkar hazırlığını gücləndirməkdir.

Tədqiqat

Müəllimlər üçün səriştə əsaslı inkişaf Təhsil İnstitutu və regional Peşəkar İnkişaf Mərkəzləri vasitəsilə təmin olunur. Sertifikatlaşdırma prosesi isə müəllimlərin fənn hazırlığını, pedaqoji biliklərini və kurikulum bacarıqlarını qiymətləndirərək onların davamlı inkişafını təşviq edir. Orta məktəb müəllimi İ.Həsənovanın yazdığı məqaləyə əsasən müəllim: “Müəllim özünün pedaqoji təcrübəsini müxtəlif istiqamətlərdə təkmilləşdirə bilər:

- Peşə sahəsində (öz fənnini bilməsi).
- Tədrisin metodikası sahəsində (müasir texnologiyaları, təlimin yeni metod və formalarını mənimsəməsi).
- Pedaqoji psixologiya sahəsində.” (Muradlı və Şahmuradova, 2022).

Səriştə əsaslı (competency-based) yanaşma müəllimin təkcə nəzəri biliklərini deyil, onun real dərslər prosesində tətbiq etdiyi praktiki bacarıqları, tədrisi planlaşdırma, təşkil etmə və şagird nailiyyətlərini qiymətləndirmə imkanlarını ölçməyi hədəfləyir. Artıq bir sıra ölkələr müəllim sertifikatlaşdırma sistemində ənənəvi bilik imtahanlarından imtina edərək praktiki səriştələrə əsaslanan qiymətləndirmə modelinə keçmişdir.

Finlandiyada müəllimlik çox yüksək dəyər verilən peşədir və burada sertifikatlaşdırma ənənəvi testlərə deyil, müəllimin pedaqoji hazırlığının səviyyəsinə və real dərslər prosesində nümayiş etdirdiyi bacarıqlara əsaslanır. Bu məqsədlə müəllimlərdən dərslər planları və onların analizi, şagird nailiyyətləri ilə iş, şəxsi refleksiya və sinif müşahidələrinə dair materialların yer aldığı peşəkar portfel hazırlamaları tələb olunur. Səriştə qiymətləndirilməsi kurikulumun həyata keçirilməsi, formativ qiymətləndirmədən istifadə, diferensial tədrisin təşkili, eləcə də şagirdlərin rifahı və inklüziv tədris mühitinin yaradılması kimi əsas meyarları əhatə edir. Nəticədə Finlandiya modelində sertifikatlaşdırma müəllimin pedaqoji araşdırma aparmaq və tədris prosesini elmi əsaslarla inkişaf etdirmək qabiliyyətini ölçməyə yönəlmiş bir sistem kimi çıxış edir (National Board for Professional Teaching Standards, n.d.).

Sinqapur modeli sertifikatlaşdırmanı davamlı peşəkar inkişaf (CPD) kimi qəbul edir, mentor müşahidəsi və liderlik səriştələri ilə birləşdirən çevik və inkişafyönümlü bir sistem kimi tanınır. Onun ən güclü cəhəti müəllimin karyera pillələri ilə sertifikatlaşdırma prosesinin sıx şəkildə əlaqələndirilməsidir. Bu modeldə müəllim hər il fərdi peşəkar inkişaf planı (CPD planı) hazırlayır. Daha sonra məktəb

direktoru və təyin olunmuş mentor tərəfindən sinif müşahidələri həyata keçirilir. Sertifikasiya zamanı müəllimin apardığı tədqiqat işi və ya sinfə gətirdiyi praktik innovasiya nümunələri də qiymətləndirilir. Yekun mərhələdə sertifikasiya müəllimin tədris prosesini dizayn etmə bacarığını, sinfi idarəetmə qabiliyyətini, şagird fərqliliklərinə uyğun təlim həyata keçirmə səriştəsini və rəqəmsal metodlardan istifadə bacarığını təsdiqləyən qiymətləndirmə ilə tamamlanır. Bu modelin əlavə üstünlüklərindən biri də odur ki, müəllimlər sertifikasiyanın nəticələrinə əsasən “Baş müəllim”, “Tədqiqatçı müəllim”, “Kurikulum üzrə mütəxəssis” kimi daha yüksək peşə pillələrinə yüksələ bilirlər (İlyasov, 2018).

Amerikada müəllimlər üçün ən yüksək nüfuzlu sertifikasiya modeli NBPTS (National Board for Professional Teaching Standards) sistemidir və bu model tam şəkildə performans əsaslanan qiymətləndirmə yanaşması ilə fərqlənir (Ministry of Education Singapore, n.d.). Qiymətləndirmə dörd əsas modul üzrə aparılır: birinci mərhələdə müəllimin dərş prosesindən videoçəkiliş təqdim olunur və bu dərşə dair ətraflı refleksiv təhlil hazırlanır. İkinci komponent portfel materiallarından ibarətdir: burada şagird iş nümunələri və onların inkişaf dinamikasının təhlili yer alır. Üçüncü mərhələ müəllimin fənn bilikləri və pedaqoji biliklərini ölçən imtahanı əhatə edir. Dördüncü istiqamət isə müəllimin peşəkar davranışını və məktəb icması ilə əməkdaşlıq səviyyəsini qiymətləndirir. NBPTS modelinin əsas prinsiplərinə müəllimin öyrənən mərkəzli tədris aparması, fərqləndirilmiş təlim təmin etməsi və öz peşəkar inkişafını davamlı şəkildə gücləndirməsi daxildir. Bu yanaşma hazırda dünyada ən inkişaf etmiş səriştə əsaslı müəllim qiymətləndirmə sistemi kimi qəbul edilir.

İngiltərədə müəllim kimi fəaliyyət göstərmək üçün tək cə imtahan vermək kifayət etmir — namizəd həm də sinifdə real pedaqoji bacarıqlarını nümayiş etdirməlidir. QTS (Qualified Teacher Status) prosesi bir neçə əsas komponentdən ibarətdir. Bu çərçivədə müəllim mentor tərəfindən təxminən 10–12 dəfə müşahidə olunur, “Professional Skills Tests” imtahanlarından keçməli olur və pedaqoji fəaliyyətini əks etdirən portfel qovluğu hazırlayır. Eyni zamanda davranışların idarə olunması bacarığı və şagirdlərin fərdi ehtiyaclarına uyğunlaşdırılmış tədris planı xüsusi olaraq qiymətləndirilir (Gov.uk., n.d.). QTS sistemi müəllimi 8 əsas səriştə üzrə dəyərləndirir: kurikulumun tətbiqi, dərşin təşkili, planlaşdırma, qiymətləndirmə, davranış idarəetmə, peşəkar etika və digər pedaqoji bacarıqlar. Bu model müəllimin həm nəzəri hazırlığını, həm də praktiki pedaqoji fəaliyyətini kompleks şəkildə yoxlayan bir sistem kimi qəbul edilib.

Aydın Kazımzadə *Azərbaycan müəllimi* qəzetində yazır: “Müəllimlər başa düşməlidir ki, öyrənlərin dəstəklənməsi sadəcə olaraq texniki məsələ deyil, etik məsələdir. Öyrənmə prosesində öyrənlərə qayğı göstərmək müəllimlərin mənəvi borcudur. Texniki yanaşmada müəyyən mövzu haqqında bilik verilir, öyrənmə və dərk etmə məsələsinə bir o qədər də diqqət göstərilmir” (Azərbaycan müəllimi, 2010). Azərbaycanda pandemiya dövrü müəllim hazırlığı prosesində müəyyən problemlərin olduğunu bariz şəkildə göstərmiş oldu: müəllimlərin rəqəmsal bacarıqları arasında fərqlər var, bəzi təlimlər məktəblərin real ehtiyaclarını tam qarşılamaq, həmçinin praktiki təlim modellərinin tətbiqi üçün daha çox resurs və davamlı dəstəyə ehtiyac duyulur.

Təlim prosesində dəstəkləyici mühitin düzgün qurulması və səmərəli şəkildə təşkili həm maddi-texniki bazanın, yəni sinifdəki əşyavi mühitin, həm də psixoloji rahatlığın eyni anda təmin edilməsini tələb edir. Psixoloji mühit dedikdə müəllimin mövcud resurslardan istifadə edərək şagirdlərin özünəinamını artırması, onların bir-biri ilə münasibətlərində uyğun sosial-psixoloji məsafənin qorunması, fikir azadlığının təmin olunması kimi amillər nəzərdə tutulur. Sinifdə mebellərin yerləşdirilməsi, əşyaların şagirdlərin rahat istifadəsinə uyğun təşkili, həmçinin müxtəlif öyrənmə üsullarını tətbiq etmək üçün əlavə resursların və tədris materiallarının əlçatan olması da dəstəkləyici mühitin formalaşmasına xidmət edir. Belə şəraitdə tədrisin keyfiyyəti və səmərəliliyi yüksəlir, təhlükəsiz və əlverişli öyrənmə mühiti yaranır. Müseyib İlyasovun *Müəllim peşəkarlığı və pedaqoji səriştəliliyin müasir problemləri* kitabında peşəkarlıq və səriştəliliyin formalaşdırılması problemi müasir pedaqoji tədqiqatlarda əsas istiqamətlərdən biri kimi ön plana çıxarılmış, bu prosədə yeni pedaqoji texnologiyalardan istifadənin imkanları araşdırılmışdır. Eyni zamanda gələcək müəllimlərin peşəkar və səriştəli şəkildə yetişdirilməsində pedaqoji təcrübənin rolu və əhəmiyyəti elmi baxımdan təhlil edilmişdir: “Tədqiqatçılar müəllimlərin qarşısına qoyulan tələbləri pedaqoji fəaliyyətin

səmərəliliyini təmin edən peşə keyfiyyətlərinin imperativ (qeyri-şərtsiz) sistemi kimi şərh edirlər. Avropa alimlərinin fikrincə, praktik pedaqoji fəaliyyətin yarısı pedaqoji texnologiyaların, o biri yarısı isə pedaqoji ustalığın payına düşür. Müəllimə verilən başlıca tələb onun peşə kompetensiyalarına malik olmasıdır. Müəllimin şəxsi keyfiyyətləri hesab olunan pedaqoji kompetensiyalar onun uşaqlara məhəbbətində, onlarla işləməkdən və ünsiyyətdə olmaqdan həzz almaqda özünü göstərir” (Old Muallim, n.d., s. 11).

Təhsil sisteminin əsas strukturlarından olan ümumtəhsil məktəbləri cəmiyyətdə ən planlı şəkildə idarə olunan qurumlar hesab edilir. Bu məktəblərdə təlim prosesi uzun müddətdir ki, birbaşa fiziki təmas və üz bənzər ünsiyyət üzərində qurulduğundan, təlimin birdən-birə fərqli formata keçməsi ciddi dəyişikliklərə səbəb oldu. *Ümumtəhsil müəssisələrində öyrənmə mühitinin təşkili və idarə olunması* adlı kitabda sinfin fiziki vəziyyəti dəyərləndirilərkən qeyd olunur: “Sinfin ölçüsü və sinifdəki şagirdlərin sayı, temperatur, işıq, divarların və mebellərin rəngi, əşyaların düzülüşü və sinfin təmizliyi sinfin fiziki mühitidir. Sinifdə oxuyanların sayının normadan artıq olması və sinfin temperaturu, işığı, rütubəti və s. şagirdlərin dərslə olan diqqətinə təsiri böyükdür. Sinifdəki əşyaların ahəngdar və məqsədyönlü şəkildə yerləşdirilməsi tədrisə müsbət təsir göstərir, sinifdə rəng harmoniyası göz estetikası və zehni fəaliyyət baxımından stimullaşdırıcı effektlər yarada bilər” (Suomi.fi., n.d., s. 46).

Müəllimlik elə bir sahədir ki, onu icra edənlər daim öz üzərində işləməli, yenilənmiş islahatlar, dövrün texniki tələbləri ilə ayaqlaşmalıdır: “Müasir müəllim pedaqoji-psixoloji təcrübəsini, peşəkarlığını aşağıda qeyd olunan istiqamətlərdə artırma bilər: 1) tədris etdiyi fənnini daha dərindən bilməsində, bu sahədə biliklərini artırmaqla bu istiqamətdə mövcud ədəbiyyatları, yeni yanaşmaları araşdırmaqla; 2) yeni pedaqoji texnologiyaları, təlim metodlarını, müasir təlimin məzmununda öz əksini tapan yeni formaları mənimsəməklə və bunları tədris prosesində səmərəli tətbiq etməklə, tədris metodikası sahəsində; 3) tədris etdiyi mövzunu, fənni, materialı sinfin və şagirdlərin psixoloji səviyyəsinə, pedaqoji prosesin tələblərinə uyğunlaşdırmaqla” (*Ümumtəhsil müəssisələrində öyrənmə mühitinin təşkili və idarə olunması*, 2023, s. 54).

Nəticə

Sertifikasiya prosesi müəllimlərin fənn hazırlığını, pedaqoji və metodiki bacarıqlarını, kurikulum üzrə kompetensiyalarını qiymətləndirən və eyni zamanda onların davamlı inkişafını təşviq edən mühüm mexanizm kimi çıxış edir. Sertifikasiya zamanı müəllimin bilik və bacarıqları müstəqil qiymətləndirilməklə pedaqoji yararlılığı müəyyənləşdirilir. Bu proses dərslər müşahidələri, monitorinq və inkişaf ehtiyaclarının öyrənilməsi ilə tamamlanır və müəllimin peşəkar yenilənməsini stimullaşdırır.

Beynəlxalq təcrübə göstərir ki, Finlandiya, Sinqapur, ABŞ və İngiltərə kimi ölkələrdə müəllim sertifikatlaşdırma əsnəvi test modelindən praktiki sərəştərlərin ölçülməsinə keçid etmişdir. Finlandiyada müəllimlərdən portfel, dərslər analizi və sinif müşahidəsi tələb olunur; Sinqapurda sertifikatlaşdırma CPD planları, mentor müşahidələri və innovativ tədris nümunələri ilə birləşdirilir; ABŞ-ın NBPTS modeli portfel, videoanaliz, fənn bilikləri və peşəkar davranış komponentlərindən ibarət performans əsaslı qiymətləndirmədir; İngiltərədə QTS sistemi isə real sinif bacarıqlarını, planlaşdırmanı və davranış idarəetməsini ölçən çoxkomponentli model həyata keçirilir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi. (2014). *Müəllimlərin etik davranış qaydaları* [PDF]. <https://edu.gov.az/upload/file/emre-elave/2014/muellimlerin-etik-davranis-qaydaları.pdf>
2. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. (n.d.). *Təhsil pillələrinin dövlət standartları və proqramları* [PDF]. <https://edu.gov.az/upload/file/tehsil-pillesinin-dovlet-strandartları-ve-proqramları.pdf>
3. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin “Müəllimlərin etik davranış qaydaları”nın təsdiq edilməsi haqqında qərar. (2014). *e-qanun.az*. <https://e-qanun.az/framework/29145>

4. Azərbaycan müəllimi. (2010). *Müəllim mövzusu ilə bağlı məqalə*.
https://www.anl.az/down/meqale/az_muellimi/2010/fevral/109252.htm
5. Gov.uk. (n.d.). *Qualified Teacher Status (QTS)*. <https://www.gov.uk/guidance/qualified-teacher-status-qts>
6. İlyasov, M. İ. (2018). *Müəllim peşəkarlığı və pedaqoji səriştəliliyin müasir problemləri* (Monoqrafiya). Elm və Təhsil.
7. Ministry of Education Singapore. (n.d.). *Full-time trained teacher pathways*.
<https://www.moe.gov.sg/careers/become-teachers/pri-sec-jc-ci/full-time-trained>
8. Muradlı, T., & Şahmuradova, G. (2022). Müəllimlərin peşəkar inkişaf səviyyəsinin təkmilləşdirilməsi yolları. *Azərbaycan məktəbi*, 3(700), 51–58.
9. National Board for Professional Teaching Standards. (n.d.). *Certification standards*.
<https://www.nbpts.org/certification/standards/>
10. Old Muallim. (n.d.). *Xəbər materialı*.
<https://www.old.muallim.edu.az/news.php?id=2923&lang=>
11. Suomi.fi. (n.d.). *Qualification of subject teacher (Finnish National Agency for Education)*.
<https://www.suomi.fi/services/qualification-of-subject-teacher-finnish-national-agency-for-education/663860b8-fcc6-41f8-b3cf-9f9b64352176>
12. Ümumtəhsil müəssisələrində öyrənmə mühitinin təşkili və idarə olunması. (2023).

Daxil oldu: 21.08.2025

Qəbul edildi: 24.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/62-68>

Neyman Bədəlov
Qərbi Kaspi Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0005-9998-5675>
neymanbadalov.03@gmail.com

Qeyri-neft ixracının təşviqində dövlət tənzimlənməsinin rolu: hüquqi və iqtisadi təhlil

Xülasə

Hazırda Azərbaycan neft gəlirlərinə əsaslanan iqtisadi modelə malik ölkələr sırasına daxildir və dövlət büdcəsinin formalaşmasında neft sektorunun payı uzun müddət yüksək olmuşdur. Neft qiymətlərinin qeyri-sabitliyi və kəskin azalması ölkə iqtisadiyyatı üçün ciddi risklər yaradır. Bundan əlavə, neft bərpa olunmayan təbii resurs olduğu üçün uzunmüddətli iqtisadi dayanıqlığın təmin edilməsi məqsədilə qeyri-neft sektorunun, xüsusilə ixracın inkişafı strateji əhəmiyyət daşıyır.

Bu tədqiqatın məqsədi Azərbaycanın qeyri-neft ixracının son illərdəki dinamikasını təhlil etmək və dövlət tərəfindən tətbiq olunan iqtisadi və hüquqi tənzimləmə mexanizmlərinin ixracın təşviqinə təsirini qiymətləndirməkdir. Araşdırmada statistik, analitik və müqayisəli metodlardan istifadə edilmişdir. Tədqiqat çərçivəsində Gömrük Məcəlləsinin ixracı təşviq edən müddəaları, beynəlxalq təcrübələr və müvafiq iqtisadi nəzəriyyələr təhlil olunmuşdur.

Araşdırmanın nəticələri göstərir ki, dövlət tənzimlənməsi və təşviq mexanizmləri qeyri-neft ixracının genişlənməsində mühüm rol oynayır. Məqalədə Azərbaycanın ixrac etdiyi əsas qeyri-neft məhsulları və onların üstünlükləri statistik göstəricilər əsasında təqdim edilir, həmçinin neft gəlirlərinə əsaslanan iqtisadi modelə malik ölkələrin tətbiq etdiyi tənzimləmə mexanizmləri müqayisəli şəkildə təhlil olunur.

***Açar sözlər:** qeyri-neft ixracı, dövlət tənzimlənməsi, ixrac təşviqləri, iqtisadi diversifikasiya, hüquqi mexanizmlər*

Neyman Badalov
Western Caspian University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0005-9998-5675>
neymanbadalov.03@gmail.com

The Role of State Regulation in Promoting Non-Oil Exports: Legal and Economic Analysis

Abstract

Currently, Azerbaijan belongs to the group of countries with an economic model largely based on oil revenues, and the oil sector has long played a significant role in the formation of the state budget. Volatility and sharp declines in oil prices pose serious risks to the national economy. In addition, since oil is a non-renewable natural resource, the development of the non-oil sector—particularly non-oil exports—has strategic importance for ensuring long-term economic sustainability.

The purpose of this study is to analyze the recent dynamics of Azerbaijan's non-oil exports and to assess the impact of economic and legal regulatory mechanisms implemented by the state on export promotion. Statistical, analytical, and comparative research methods are employed in the study. The research examines the provisions of the Customs Code that stimulate exports, relevant international practices, and applicable economic theories.

The findings indicate that state regulation and incentive mechanisms play a significant role in the expansion of non-oil exports. The article presents Azerbaijan's main non-oil export products and their advantages based on statistical data, and provides a comparative analysis of regulatory mechanisms applied by countries with oil-based economic models.

Keywords: *non-oil exports, state regulation, export promotion, economic diversification, legal mechanisms*

Giriş

Qlobal iqtisadi şəraitdə enerji resurslarından asılılığın azaldılması və ixracın diversifikasiyası bir çox ölkələr üçün əsas strateji hədəflərdən biri hesab olunur. Xüsusilə neft gəlirlərinə əsaslanan iqtisadi modelə malik ölkələrdə qeyri-neft sektorunun inkişafı iqtisadi dayanıqlığın təmin edilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycan iqtisadiyyatında neft-qaz sektoru uzun müddət aparıcı rol oynamış və bu sektor dövlət büdcəsi gəlirlərinin əsas hissəsini formalaşdırmışdır. Lakin neft qiymətlərinin qeyri-sabitliyi və xarici bazarlardakı dalğalanmalar qeyri-neft ixracının inkişafını prioritet istiqamətə çevirmişdir. Bu baxımdan dövlət tərəfindən qeyri-neft ixracının təşviqi məqsədilə müxtəlif iqtisadi və hüquqi tənzimləmə mexanizmləri tətbiq olunur. Son illərdə ixrac subsidiyaları, gömrük güzəştləri, institusional islahatlar və beynəlxalq ticarət əlaqələrinin genişləndirilməsi qeyri-neft ixracının artımına müsbət təsir göstərmişdir. Bununla yanaşı, mövcud təşviq mexanizmlərinin effektivliyinin elmi təhlili və beynəlxalq təcrübə ilə müqayisəsi aktual olaraq qalmaqdadır. Bu məqalədə məhz həmin məsələlər kompleks şəkildə araşdırılır.

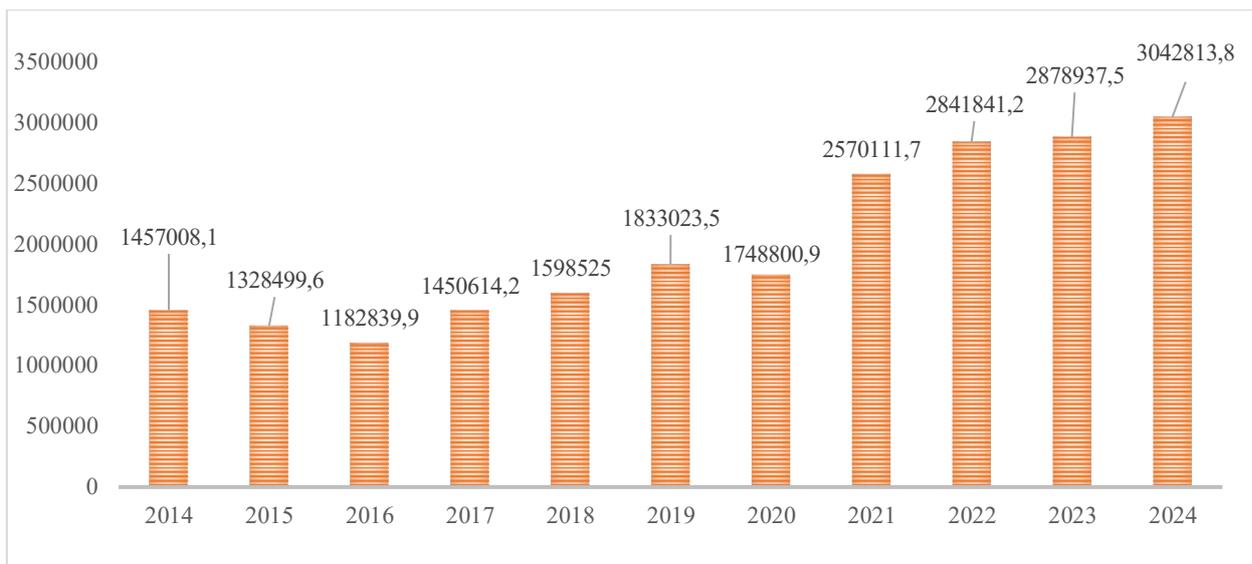
Tədqiqat

Bu tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycanın qeyri-neft ixracının mövcud vəziyyətini iqtisadi və hüquqi baxımdan təhlil etmək və dövlət tənzimlənməsi mexanizmlərinin ixracın təşviqində rolunu qiymətləndirməkdir. Tədqiqat çərçivəsində aşağıdakı məsələlərin araşdırılması nəzərdə tutulur: qeyri-neft ixracının son illərdəki dinamikasının statistik göstəricilər əsasında təhlili; ixracın təşviqi məqsədilə tətbiq olunan iqtisadi mexanizmlərin qiymətləndirilməsi; gömrük və hüquqi tənzimləmə vasitələrinin ixrac prosesinə təsirinin araşdırılması; beynəlxalq təcrübənin öyrənilməsi və müqayisəli təhlilin aparılması.

Tədqiqat zamanı statistik təhlil, analitik yanaşma, müqayisəli metod və hüquqi sənədlərin təhlili metodlarından istifadə edilmişdir. Azərbaycanın qeyri-neft ixracı üzrə rəsmi statistik məlumatlar Dövlət Statistika Komitəsi və Dövlət Gömrük Komitəsinin məlumatları əsasında təhlil olunmuşdur. Eyni zamanda, ixracın təşviqi sahəsində beynəlxalq təcrübə və müvafiq iqtisadi nəzəriyyələr araşdırılmışdır.

Azərbaycan Respublikasının müstəqilliyi dövrü ərzində neft-qaz sektoru ölkə iqtisadiyyatının əsasını təşkil etmişdir. Dövlət tərəfindən bu asılılığın azaldılması məqsədilə qeyri-neft sektoruna müxtəlif istiqamətlər üzrə investisiyalar həyata keçirilmişdir. Lakin qeyri-neft sektorunun inkişafına əsaslı təkan 2015–2016-cı illərdə dünya bazarında neft qiymətlərinin kəskin enməsi nəticəsində ölkənin gəlirlərinin əhəmiyyətli dərəcədə azalması ilə bağlı olmuşdur. Sözügedən proses milli valyutanın devalvasiyası ilə nəticələnmişdir.

Nəticədə Azərbaycan iqtisadiyyatında daralma müşahidə edilmiş, əhalinin rifah səviyyəsi aşağı düşmüşdür. Məhz bu dövrdən sonra qeyri-neft sektorunun inkişafı sürətlənmişdir. Bu dəyişikliklərin ixrac fəaliyyətinə təsiri növbəti hissədə təhlil ediləcəkdir.



Qeyri-neft-qaz sektorunun ixrac göstəricilərinin dinamikası (ABŞ dolları ilə)

Yuxarıda təqdim olunan 1.1 qrafikdə 2014–2024-cü illər üzrə Azərbaycan Respublikasının ümumi ixracında qeyri-neft-qaz sektorunun payı əks olunmuşdur. Qrafikdən görüldüyü kimi, 2014-cü ildə 1 457 008 100 ABŞ dolları təşkil edən qeyri-neft-qaz ixracı 2024-cü ildə 2 dəfədən çox artaraq 3 042 813 800 ABŞ dollarına çatmışdır. Eyni zamanda, ümumi ixracda qeyri-neft-qaz sektorunun payı 6,73 %-dən 11,52 %-ə yüksəlmişdir. Bu göstəricilər son onillikdə qeyri-neft sektorunun ixrac potensialının əhəmiyyətli dərəcədə artdığını göstərir. Qeyri-neft ixracının strukturunu daha ətraflı təhlil etmək məqsədilə ixrac olunan əsas mal qruplarının dinamikasına nəzər salaq və son on ildə hansı məhsullar üzrə artımın müşahidə edildiyini müəyyən edək.

2024-cü ildə qeyri-neft ixracında ən böyük paya mal qrupu yeməli meyvə və qoz-fındıq, o cümlədən sitrus meyvələrinin və qovunların qabıqları olmuşdur. Bu mal qrupu üzrə ixracın həcmi 2014-cü ildə 192 165 300 ABŞ dolları təşkil etdiyi halda, 2024-cü ildə 496 989 600 ABŞ dollarına yüksəlmişdir. İkinci yerdə plastmaslar və onlardan hazırlanan məmulatlar mal qrupu qərarlaşmışdır. Sözügedən mal qrupu üzrə ixracın həcmi 2014-cü ildə 156 979 300 ABŞ dolları, 2024-cü ildə isə 368 887 300 ABŞ dolları olmuşdur. Üçüncü yerdə qiymətli metallar, qiymətli və yarıqiymətli daşlar üzrə ixrac dayanır. Bu sahədə ixrac 2014-cü ildə 34 844 300 ABŞ dolları təşkil etdiyi halda, 2024-cü ildə 215 328 500 ABŞ dollarına çatmışdır. Dördüncü yerdə pambıq məhsulları qərarlaşmışdır. 2014-cü ildə bu mal qrupu üzrə ixrac qeydə alınmamış, 2024-cü ildə isə ixracın həcmi 213 523 300 ABŞ dolları olmuşdur. Beşinci yerdə tərəvəz və bəzi yeməli köklülər və kök yumruları mal qrupu yer alır. Bu məhsullar üzrə ixrac 2014-cü ildə 98 919 200 ABŞ dolları, 2024-cü ildə isə 210 805 400 ABŞ dolları səviyyəsinə çatmışdır. Altıncı yerdə alüminium və ondan hazırlanan məmulatlar üzrə ixrac qərarlaşmışdır. Sözügedən məhsullar üzrə ixrac 2014-cü ildə qeydə alınmamış, 2024-cü ildə isə 197 197 500 ABŞ dolları təşkil etmişdir. Digər mal qrupları üzrə ixrac göstəriciləri aşağıdakı cədvəldə təqdim edilmişdir.

№	Mal qrupu	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Dəyşim
1	Yeməli meyvə və qoz-fındıq; Sitrus meyvələrinin və ya qovunun qabıqları	192165	220247,8	243755,4	292653,9	325524,9	362567,9	353062,9	410127,2	448792,9	513487,1	496989,6	304824,3
2	Plastmaslar və onlardan hazırlanan məmulatlar	156979	112451,5	98974,8	101120,1	118592,7	179402	164627,6	442190,3	386215,9	460787,5	368887,3	211908
3	Təbii və ya becərilmiş mirvari, qiymətli və ya azqiymətli daşlar, qiymətli metallar, üzərinə qiymətli metallar çəkilmiş metallar və onlardan hazırlanan məmulatlar	34844,3	16404,6	57086,4	45136,6	53344,7	174412,8	198570	205739,7	190606,2	166887,3	215328,5	180484,2
4	Pambıq	0	0	0	71,2	92,5	158468,8	156842,4	273002,8	213760,4	163960	213523,3	213523,3
5	Taravaz və bəzi yeməli meyvəköklülər və kök yumruları	98919,2	91679,7	129022,1	210089,9	233331,4	243242,5	254392,6	220240,6	218783,3	212415	210805,4	111886,2
6	Alüminium və ondan hazırlanan məmulatlar	0	15,6	188,6	1165,7	39	128049,1	113432,8	188529,2	217560,8	195181,7	197197,5	197197,5
7	Dəmiryolu və tramvay nəqliyyat vasitələrindən başqa, yerüstü nəqliyyat vasitələri və onların hissələri və ləvazimatları	7761,7	17396,4	6942,7	6567,2	12276,2	3893,7	1662,9	4780,8	42717,4	180035,9	187197,9	179436,2
8	Gübrələr	967,3	1859,7	2415,5	2189,2	522,3	19873	11009,4	121289,1	210678	83810,7	127053,9	126086,6
9	Üzvi kimyəvi birləşmələr	49458,8	59931,7	43070,2	67262,2	64588,6	66871,5	57928,8	99756,5	138463,3	91474,6	104932,9	55474,1
10	Süd məhsulları; Quş yumurtası; Təbii bal, başqa yerdə adları çəkilməyən və daxil edilməyən heyvan mənşəli qida məhsulları	2215	1579,2	2818,7	8191,1	8591,6	20290,7	15270	9350,2	15286,4	20211,1	97401,3	95186,3
11	Duz; Kükürd; Torpaqlar və daş; Suvaq materialları, əhəng və sement	9187,2	9879,9	15152,7	25247,4	26199,6	31685,6	27084,3	38553,9	58700	75955,2	87569,1	78381,9
12	Alkoqollu və ya alkoqolsuz içkilər və sirkə	31875,4	25829,5	18731,3	21923,1	16249,3	23705,9	12062,6	14629,3	31031,1	60232,2	68870,1	36994,7
13	Nüvə reaktorları, qazanlar, avadanlıq və mexaniki qurğular; Onların hissələri	345,2	104,2	402,9	750,3	2281,2	43921,6	49752,5	35717,6	77611,7	89577,8	65163,4	64818,2
14	Digər	872289	771119,8	564278,6	668246,3	736891	376638,4	333102,1	506204,5	591633,8	564921,4	601893,6	

Şəkil 1. 2014–2024-cü illərdə Azərbaycanın qeyri-neft-qaz ixracının mal qrupları üzrə dinamikası (ABŞ dolları ilə). (Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi veb sahifəsi, n.d.)

Dövlət qeyri-neft-qaz ixracını təşviq etmək məqsədilə investisiyalar həyata keçirmiş, xüsusi iqtisadi zonalar və müxtəlif güzəştlər tətbiq etmiş, həmçinin tənzimləmə və dəstək funksiyalarını icra edən dövlət qurumları yaratmışdır. Xüsusilə dövlət investisiyaları hesabına yaradılmış müasir iqtisadi infrastruktur kiçik və orta sahibkarlığın inkişafını dəstəkləmişdir. Bu dövrdə qeydiyyatda olan KOB subyektlərinin sayı 3,1 dəfə artmış, qeyri-neft/qaz ÜDM-də payı isə 23,7% təşkil etmişdir. Qeyri-neft/qaz ixracının 25,5%-i KOB subyektləri tərəfindən həyata keçirilir. KOB-ların fəaliyyətinin dəstəklənməsi üzrə kredit portfeli 2018-ci ildən etibarən 1,5 dəfə artaraq 2021-ci ildə 4,4 mlrd manata çatmışdır (Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası, n.d.).

İxracın və investisiyaların təşviqi məqsədilə “Azərbaycan Respublikasının İxracın və İnvestisiyaların Təşviqi Agentliyi” – AZPROMO yaradılmışdır. Agentliyin fəaliyyəti xarici ölkələrdə müxtəlif beynəlxalq tədbirlərin təşkili, xarici alıcıların Azərbaycan məhsulları barədə məlumatlandırılması və yerli şirkətlərlə əlaqələndirilməsi, həmçinin Azərbaycan investisiya mühiti haqqında ətraflı məlumat toplamaq istəyən və investisiya qoyuluşunda maraqlı olan xarici şirkətlərə “vahid pəncərə” prinsipi əsasında xidmət göstərilməsi və dəstək verilməsindən ibarətdir (Azərbaycan Respublikasının İxracın və İnvestisiyaların Təşviqi Agentliyinin rəsmi veb sahifəsi, n.d.).

Bundan əlavə, 18.10.2016-cı il tarixində agentliyin tərkibində “Made in Azerbaijan” brendi yaradılmışdır. Brendin xarici bazarlarda təşviqinə, yerli şirkətlərin ixracla bağlı beynəlxalq sertifikatların alınmasına, ixracla əlaqəli tədqiqat və inkişaf proqramları və layihələri üzrə çəkilən xərclərin müəyyən hissəsi dövlət büdcəsi hesabına qarşılır, həmçinin yerli şirkətlərin sorğusu əsasında marketing və reklam dəstəyi göstərilir (Azərbaycan Respublikasının Hüquqi Aktları Dövlət Reyestri, n.d.).

Qeyri-neft sektorunun inkişafı, qeyri-neft sektorunda innovativ texnologiyalara əsaslanan yeni istehsal, emal və infrastruktur müəssisələrinin yaradılması, ixracyönlü və idxalı əvəz edən məhsul istehsalının artırılması, real sektora investisiya qoyuluşlarının sürətləndirilməsi və iqtisadiyyatda özəl sektorun payının daha da artırılması məqsədilə 12.10.1992-ci il tarixində Sahibkarlığın İnkişaf Fondu yaradılmışdır (Azərbaycan Respublikasında sahibkarlığın inkişafına dövlət dəstəyi mexanizminin təkmilləşdirilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanı, n.d.).

Qeyri-neft-qaz sektorunun inkişafında və ixracın artmasında ən önəmli təşviqlərdən biri xüsusi iqtisadi zonalar və sənaye parklarıdır. Xüsusi iqtisadi zonalar (XİZ) — müəyyən edilmiş coğrafi məkanlarda tətbiq edilən xüsusi hüquqi və iqtisadi rejim vasitəsilə biznes fəaliyyətini stimullaşdıran və ixrac, investisiya və məşğulluğu artıran mexanizmlərdir. Bu zonalarda rezident şirkətlərə vergi və gömrük güzəştləri, sadələşdirilmiş inzibati prosedurlar və inkişaf etmiş infrastruktur təmin edilir, nəticədə ölkənin ixrac potensialı və iqtisadi dinamizmi güclənir. Azərbaycanda xüsusi iqtisadi zonalar

“Xüsusi iqtisadi zonalar haqqında” Azərbaycan Respublikasının qanunu ilə tənzimlənir. Qanun ölkə ərazisində xüsusi iqtisadi zonaların yaradılması, fəaliyyəti, idarə olunması və ləğv edilməsi ilə bağlı hüquqi və iqtisadi münasibətləri tənzimləyir. Qanun xüsusi iqtisadi zonalarda sahibkarlıq fəaliyyətinin təşkili qaydalarını, bu zonalara tətbiq edilən xüsusi hüquqi rejimi, habelə rezidentlərin, operatorların və dövlət orqanlarının hüquq və vəzifələrini müəyyən edir.

Eyni zamanda, qanun xüsusi iqtisadi zonalarda:

1. Gömrük və vergi güzəştlərinin tətbiqi qaydalarını.
2. Sahibkarlıq fəaliyyətinə icazə verilən və qadağan olunan sahələri.
3. Dövlət nəzarətinin mexanizmlərini.
4. Rezidentlərin qeydiyyatı və fəaliyyət şərtlərini.
5. İntestisiyaların və sahibkarlıq hüquqlarının dövlət təminatının normativ qaydada tənzimləyir (Xüsusi iqtisadi zonalar haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunu, n.d.).

Qanunun 17-ci maddəsinə əsasən, xüsusi iqtisadi zonalarda gömrük tənzimlənməsi xüsusi hüquqi rejim əsasında həyata keçirilir və güzəştli gömrük rejiminin tətbiq dairəsi, şərtləri və istisnaları normativ şəkildə təsbit olunur. Maddəyə əsasən, xüsusi iqtisadi zonaların rezidentlərinə güzəştli gömrük rejimi tətbiq olunur və bu rejim əsasən ixrac yönümlü fəaliyyəti stimullaşdırmağa xidmət edir. Qanunvericiliyə görə, Azərbaycan Respublikasının gömrük ərazisi xaricindən xüsusi iqtisadi zonaya idxal edilən mallar üzrə, aksizli mallar istisna olmaqla, idxal rüsumu və əlavə dəyər vergisi tutulmur. Eyni zamanda, xaricdən xüsusi iqtisadi zonaya idxal edilmiş mallar zonadan birbaşa Azərbaycan Respublikasının gömrük ərazisi xaricinə ixrac edildikdə, gömrük rüsumları və vergilər tətbiq edilmir. Xüsusi iqtisadi zonada istehsal və ya emal olunmuş mallar da Azərbaycan Respublikasının gömrük ərazisi xaricinə ixrac edildiyi halda gömrük rüsumları və vergilərdən azad edilir ki, bu da zonaların ixracyönümlü iqtisadi mahiyyətini əks etdirir. Bundan əlavə, xüsusi iqtisadi zonada istehsal və ya emal olunmuş mallar təmir, yekun-tamamlama işləri, sərğilərdə nümayiş və digər müvəqqəti məqsədlərlə ölkənin gömrük ərazisinə gətirildikdə gömrük rüsumları və vergilər tutulmur. Həmçinin malların xüsusi iqtisadi zonalar arasında idxal və ixracı zamanı da gömrük rüsumları və vergilər tətbiq edilmir. Bununla yanaşı, xüsusi iqtisadi zonada istehsal və ya emal olunmuş mallar Azərbaycan Respublikasının daxili bazarına daimi idxal edildikdə güzəştli gömrük rejimi tətbiq olunur və bu mallara münasibətdə mövcud gömrük qanunvericiliyinə uyğun olaraq rüsumlar və vergilər tutulur. Eyni zamanda, aksizli mallar xüsusi iqtisadi zonaya idxal edilərkən onlara dair bütün gömrük ödənişləri tam şəkildə tətbiq edilir. Qanunvericilikdə xüsusi olaraq nəzərdə tutulmayan digər bütün hallarda isə Azərbaycan Respublikasının qüvvədə olan gömrük qanunvericiliyi tətbiq olunur (Xüsusi iqtisadi zonalar haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunu, n.d.).

Azərbaycan Respublikasının ərazisində “Xüsusi iqtisadi zonalar haqqında” Qanun çərçivəsində hazırda yalnız bir xüsusi iqtisadi zona fəaliyyət göstərir. Sözügedən zona Ələt Azad İqtisadi Zonasıdır. Ələt Azad İqtisadi Zonası Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2020-ci il 22 may tarixli, 1032 nömrəli Fərmanı ilə yaradılmış və onun fəaliyyəti “Ələt Azad İqtisadi Zonası haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu ilə tənzimlənir (Ələt azad iqtisadi zonası haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunu, n.d.).

Xüsusi iqtisadi zonalarla yanaşı, Azərbaycan Respublikasında sənaye parkları da fəaliyyət göstərir və bu parklar əsasən istehsal fəaliyyətinin genişləndirilməsinə, qeyri-neft sektorunun inkişafının dəstəklənməsinə xidmət edir. Sənaye parkları ixtisaslaşmış və qarışıq profilli olmaqla, müxtəlif sənaye sahələrində fəaliyyət göstərən sahibkarlıq subyektləri üçün əlverişli istehsal mühiti yaradır. Qanunvericiliyə uyğun olaraq, sənaye parklarının rezidentləri üçün vergi və gömrük sahəsində stimullaşdırıcı tədbirlər tətbiq olunur. Belə ki, rezidentlər qeydiyyatı alındıqları tarixdən etibarən 10 il müddətinə əmlak, torpaq və gəlir (mənfəət) vergilərindən, habelə istehsal məqsədilə idxal etdikləri texnika və texnoloji avadanlıqlar üzrə əlavə dəyər vergisindən azad olunurlar. Eyni zamanda, 2023-cü ildən etibarən sənaye parklarının rezidentlərinə idxal olunan avadanlıqlar üzrə 10 il müddətinə gömrük rüsumlarından azadolma rejimi tətbiq edilir. Sözügedən güzəştlər rezidentlərin istehsal fəaliyyətinin səmərəliliyinin artırılmasına, investisiya qoyuluşlarının genişlənməsinə və

ixracyönümlü istehsal potensialının formalaşmasına şərait yaradır (İqtisadiyyat Nazirliyinin rəsmi veb sahifəsi, n.d.).

Qeyri-neft ixracının və ümumilikdə ixrac həcmının artırılmasının təşviqi ilə bağlı iqtisadi ədəbiyyatda müxtəlif nəzəri yanaşmalar mövcuddur. Bu yanaşmalardan biri iqtisadi inteqrasiya (Economic Integration) nəzəriyyəsidir. İqtisadi inteqrasiya nəzəriyyəsi ölkələr arasında ticarət və iqtisadi əlaqələrin dərinləşdirilməsi yolu ilə bazarların genişləndirilməsini və ixrac potensialının artırılmasını izah edir (Balassa, 1961).

Bu nəzəriyyəyə görə, gömrük rüsumlarının və digər ticarət maneələrinin azaldılması ölkələrə məhsullarını daha geniş bazarlara çıxarmaq imkanı yaradır, istehsalın ixtisaslaşmasını gücləndirir və xüsusilə qeyri-xammal sektorunda ixracın artmasına şərait yaradır (Krugman və b., 2018).

Klassik yanaşmaya əsasən, iqtisadi inteqrasiya ticarətin yaradılması (trade creation) effekti vasitəsilə daha səmərəli istehsalçıların bazara daxil olmasına imkan verir ki, bu da emal sənayesi və qeyri-neft sektorunun inkişafını sürətləndirir (Viner, 1950). Gömrük ittifaqları və azad ticarət zonaları çərçivəsində inteqrasiya edən ölkələr arasında qeyri-neft məhsullarının ixracı istehsal və ticarət xərclərinin azalması, eləcə də bazar imkanlarının genişlənməsi hesabına artım göstərir (Balassa, 1961).

İqtisadi inteqrasiyanın praktik nümunəsi kimi Avropa İttifaqını göstərmək olar. Avropa İttifaqına üzv ölkələr arasında malların sərbəst hərəkəti və gömrük rüsumlarının ləğv edilməsi istehsal və ticarət xərclərinin artmasının qarşısını alır və bu da məhsulların beynəlxalq bazarlarda rəqabət qabiliyyətinin qorunub saxlanılmasına şərait yaradır (Krugman və b., 2018).

Azərbaycan üçün oxşar iqtisadi inteqrasiya modelinin formalaşdırılması baxımından Türk Dövlətləri Təşkilatına üzv ölkələr arasında iqtisadi əməkdaşlıq imkanları daha real və perspektivli hesab edilə bilər. Bu istiqamətdə inteqrasiya prosesləri hazırda mərhələli şəkildə inkişaf edir və uzunmüddətli perspektivdə daha dərin iqtisadi əməkdaşlığın formalaşdırılması qeyri-neft ixracının artırılması baxımından mühüm potensiala malikdir (Organization of Turkic States, 2021).

Nəticə

Aparılmış tədqiqat göstərir ki, Azərbaycan iqtisadiyyatının uzun müddət neft-qaz sektorundan yüksək dərəcədə asılı olması ölkəni xarici iqtisadi şoklara, xüsusilə neft qiymətlərinin dəyişkənliyinə qarşı həssas etmişdir. 2015–2016-cı illərdə neft qiymətlərinin kəskin enməsi və bununla bağlı baş vermiş devalvasiya prosesi qeyri-neft sektorunun inkişafının və ixracın şaxələndirilməsinin strateji əhəmiyyətini daha da ön plana çıxarmışdır. Bu dövrdən etibarən dövlət tərəfindən qeyri-neft ixracının artırılmasına yönəlmiş iqtisadi və institusional islahatların intensivləşdirilməsi müşahidə olunmuşdur.

Statistik təhlilin nəticələri 2014–2024-cü illər ərzində qeyri-neft ixracının həm həcmi, həm də ümumi ixracdakı payı baxımından əhəmiyyətli artım nümayiş etdirdiyini göstərir. Qeyri-neft ixracının strukturunda kənd təsərrüfatı məhsulları, emal sənayesi məhsulları, metallurgiya və kimya sənayesinə aid malların payının yüksəlməsi ixracın tədricən daha diversifikasiya olunmuş xarakter aldığı təsdiqləyir. Bu dinamika dövlət tərəfindən həyata keçirilən ixrac təşviqi tədbirlərinin real iqtisadi nəticələr verdiyini göstərir.

Tədqiqat çərçivəsində aparılan hüquqi təhlil göstərir ki, qeyri-neft ixracının stimullaşdırılmasında normativ-hüquqi bazanın formalaşdırılması mühüm rol oynayır. “Xüsusi iqtisadi zonalar haqqında” Qanun, gömrük və vergi güzəştləri, eləcə də sənaye parkları və Ələt Azad İqtisadi Zonası kimi mexanizmlər ixracyönümlü istehsalın təşviqi üçün əlverişli institusional mühit yaratmışdır. Bu mexanizmlər vasitəsilə rezidentlər üçün xərclərin azaldılması, investisiya risklərinin minimuma endirilməsi və istehsalın rəqabət qabiliyyətinin artırılması təmin edilmişdir. Eyni zamanda, iqtisadi inteqrasiya nəzəriyyəsinin müddəaları göstərir ki, ixracın davamlı artımı yalnız daxili təşviqlərlə deyil, regional və beynəlxalq bazarlara inteqrasiyanın dərinləşdirilməsi ilə də sıx bağlıdır. Avropa İttifaqı nümunəsi iqtisadi inteqrasiyanın qeyri-neft ixracının genişlənməsinə müsbət təsirini nümayiş etdirir. Bu baxımdan, Azərbaycan üçün Türk Dövlətləri Təşkilatına üzv ölkələr arasında iqtisadi əməkdaşlığın və ticarət inteqrasiyasının genişləndirilməsi qeyri-neft ixracının artırılması üçün perspektivli istiqamət kimi qiymətləndirilə bilər.

Ümumilikdə, tədqiqatın nəticələri onu deməyə əsas verir ki, qeyri-neft ixracının dayanıqlı inkişafı dövlətin kompleks iqtisadi və hüquqi tənzimləmə siyasəti, institusional islahatlar, ixracyönlü istehsalın təşviqi və beynəlxalq iqtisadi inteqrasiyanın dərinləşdirilməsi ilə mümkün ola bilər. Bu istiqamətdə atılan addımlar uzunmüddətli perspektivdə Azərbaycanın ixrac strukturunun saxələndirilməsinə və neftdən asılılığın azaldılmasına mühüm töhfə verəcəkdir.

Ədəbiyyat

1. Balassa, B. (1961). *The theory of economic integration*. Allen & Unwin.
2. Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2018). *International economics: Theory and policy*. Pearson Education.
3. Organization of Turkic States. (2021). *Turkic World Vision – 2040*.
4. Viner, J. (1950). *The customs union issue*. Carnegie Endowment for International Peace.
5. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. (n.d.). *Xarici ticarət üzrə rəsmi statistika səhifəsi*. <https://www.stat.gov.az/source/trade/>
6. Azərbaycan Respublikasının İqtisadiyyat Nazirliyi. (n.d.). *Sənaye parkları və sənaye zonaları üzrə rəsmi məlumatlar*. <https://economy.gov.az/az/page/senaye-zonaları/senaye-parkları>
<https://e-qanun.az/framework/25657>
7. Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabineti. (n.d.). “*Ələt azad iqtisadi zonasının yaradılması və fəaliyyətinin təşkili haqqında*” sərəncam. <https://nk.gov.az/az/senedler/serencamlar>
8. Azərbaycan Respublikasının Hüquqi Aktları Dövlət Reyestri. (n.d.). *Rəsmi hüquqi sənədlər bazası*. <https://e-qanun.az/framework/33978>
9. Azərbaycan Respublikası Prezidenti. (n.d.). *Azərbaycan Respublikasında sahibkarlığın inkişafına dövlət dəstəyi mexanizminin təkmilləşdirilməsi haqqında fərman*. <https://e-qanun.az/framework/39705>
10. Azərbaycan Respublikasının İxracın və İnvestisiyaların Təşviqi Agentliyi. (n.d.). *Rəsmi veb səhifə*. <https://azpromo.az/az>
11. Azərbaycan Respublikası. (n.d.). *Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası*. <https://e-qanun.az/framework/50013>
12. Azərbaycan Respublikası. (n.d.). *Xüsusi iqtisadi zonalar haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunu*. <https://e-qanun.az/framework/17833>
13. Azərbaycan Respublikası. (n.d.). *Ələt azad iqtisadi zonası haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunu*. <https://e-qanun.az/framework/39078>

Daxil oldu: 30.10.2025

Qəbul edildi: 05.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/69-72>

Ləman Zeynalova

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

magistrant

<https://orcid.org/0009-0002-2339-4850>

ugurmelos2016@gmail.com

Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu və süni intellekt: insani zəkanın zamanlararası modeli

Xülasə

Bu məqalədə Nizami Gəncəvinin fəlsəfi dünyagörüşündə formalaşan düşüncə sistemi müasir intellekt anlayışları kontekstində təqdim olunur. Nizami irsində ağıl, bilik və hikmət insanın mənəvi kamilliyə yüksəlməsinin əsas vasitəsi kimi qiymətləndirilir və etik məsuliyyətlə sıx bağlı şəkildə izah edilir. Şair-mütəfəkkirin səbəb–nəticə əlaqələrinə, ədalətə və humanizmə əsaslanan baxışları süni intellekt dövründə texnoloji inkişafın insani dəyərlərlə uzlaşdırılmasının vacibliyini ortaya qoyur. Nəticə etibarilə, Nizami Gəncəvinin fəlsəfəsi insanı mərkəzə alan, zamanlarüstü əhəmiyyət daşıyan və müasir düşüncəyə mənəvi istiqamət verən intellektual model kimi dəyərləndirilir.

Açar sözlər: *Nizami Gəncəvi, düşüncə kodu, süni intellekt, insani zəka, zamanlararası model, etik zəka, fəlsəfi idrak, humanizm*

Laman Zeynalova

Nakhchivan Teachers' Institute

Master's student

<https://orcid.org/0009-0002-2339-4850>

ugurmelos2016@gmail.com

Nizami Ganjavi's Thought Code and Artificial Intelligence: Interesting Model of Human Intelligence

Abstract

This article presents Nizami Ganjavi's philosophical worldview as an integrated system of thought interpreted within the context of modern intellectual paradigms. In Nizami's legacy, reason, knowledge, and wisdom are viewed as essential means for achieving moral perfection and are inseparably linked to ethical responsibility. The poet-philosopher's emphasis on causality, justice, and humanism highlights the necessity of aligning technological advancement with human values in the age of artificial intelligence. Consequently, Nizami Ganjavi's philosophy is evaluated as a human-centered, timeless intellectual model that provides moral guidance for contemporary thought.

Keywords: *Nizami Ganjavi, thought code, artificial intelligence, human intelligence, intertemporal model, ethical intelligence, philosophical cognition, humanism*

Giriş

Müasir dövrdə süni intellekt (Sİ) texnologiyaları sürətlə inkişaf edir və həyatın bütün sahələrində, o cümlədən təhsil, elm, sənaye və sosial münasibətlərdə əhəmiyyətli dəyişikliklər yaradır. Bu inkişaf insan zəkasının modelləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması konsepsiyalarını aktuallaşdırır, eyni zamanda etik və fəlsəfi sualları gündəmə gətirir: süni intellekt insan dəyərlərini və mənəvi məsuliyyəti necə əks etdirə bilər? İnsan zəka və intellektual fəaliyyət yalnız məlumat toplamaq və hesablama aparmaqdan ibarət deyil; onun əsas funksiyası mənəvi və etik dəyərlərlə birləşərək cəmiyyət və fərd üçün faydalı nəticələr doğurmaqdır.

Bu baxımdan, tarixi və fəlsəfi irslər, xüsusən də böyük ədəbiyyat və fəlsəfə nümunələri, müasir texnologiyanın insanlıqla əlaqəsini qiymətləndirmək və ona yön vermək üçün əvəzsiz mənbə hesab olunur (Məmmədzadə və b., 2022).

Azərbaycan ədəbiyyatının klassik və dünya miqyasında tanınmış nümayəndəsi Nizami Gəncəvi bu sahədə xüsusi yer tutur. Onun əsərlərində yalnız poetik gözəllik deyil, həm də dərin fəlsəfi düşüncə, etik-prinsipial yanaşma və insan aqlının inkişafına dair konsepsiyalar öz əksini tapır. Nizami düşüncəsi, yəni onun “düşüncə kodu”, insan zəkasının strukturu, bilik, hikmət və əxlaq prinsipləri üzərində qurulmuş kompleks bir model kimi qiymətləndirilə bilər. Bu model yalnız tarixi və ədəbi kontekstdə deyil, həm də müasir intellektual və texnoloji mühitdə aktualdır, çünki insan və maşın arasındakı inteqrasiya prosesində etik və humanist prinsiplərin qorunması həyati əhəmiyyət kəsb edir.

Nizaminin fəlsəfi-poetik irsi insanın səbəb–nəticə əlaqələrini dərk etməsi, əxlaqi seçimi, bilik və hikmətlə davranması kimi aspektləri ilə zəngindir. Onun yaradıcılığı süni intellektin alqoritmik və məntiqi məntiqi ilə müqayisə olunduqda, insanın etik və humanist zəka anlayışının zamanlararası əhəmiyyəti aydın şəkildə görünür. Nizami fəlsəfəsində bilik yalnız funksional deyil, həm də mənəvi və sosial məsuliyyət daşıyan bir vasitədir. Bu cəhətlər onun düşüncə modelini yalnız tarixi irs kimi deyil, həm də müasir dövrdə insan və süni intellekt münasibətlərini yönləndirmək üçün əhəmiyyətli bir resurs kimi göstərir (Russell və Norvig, 2020).

Nizami Gəncəvinin düşüncə sistemi yalnız ədəbi-estetik səciyyəsi ilə deyil, həm də fəlsəfi dərinliyi ilə diqqət çəkir. Onun əsərlərində insanın daxili dünyası, ağıl və vicdan arasındakı harmoniyanın əhəmiyyəti, eləcə də əxlaqi və mənəvi seçimin həyatdakı rolu vurğulanır. Bu baxımdan, Nizami irsi insan zəkasının yalnız rəşional və məntiqi tərəflərini deyil, eyni zamanda emosional və etik aspektlərini də əhatə edən kompleks bir model kimi qiymətləndirilə bilər. Onun hikmət və bilik anlayışı insanın özünü və ətraf aləmi dərk etməsi, səbəb–nəticə əlaqələrini anlaması ilə birbaşa bağlıdır. Bu xüsusiyyətlər Nizaminin fəlsəfəsini yalnız tarixi kontekstdə deyil, müasir zamanlarda, xüsusən süni intellekt texnologiyaları ilə əlaqəli müzakirələrdə də aktual edir.

Süni intellektin inkişafı insan zəka və biliklərinin kompüter modelləri və alqoritmlərlə təkrarlanması imkanlarını gündəmə gətirir (Rzayeva və İbrahimova, 2021). Lakin süni intellektin yalnız hesablama və məlumat işləmə qabiliyyəti ilə məhdudlaşması onun etik və humanist ölçülərdən məhrum olmasına səbəb ola bilər. Bu baxımdan, Nizami düşüncəsi insan zəkasının etik və mənəvi aspektlərini ön plana çıxararaq texnoloji inkişafın yalnız funksional deyil, həm də insani məqsədlərə xidmət etməsini vurğulayır. Onun fəlsəfəsində bilik və hikmət etik məsuliyyət və humanizm prinsipləri ilə vəhdət təşkil edir ki, bu da müasir intellektual mühitdə “zamanlararası insan zəka modeli” kimi qiymətləndirilə bilər (Liu və Shi, 2015).

Nizaminin əsərlərindəki düşüncə kodu həm də dəyər yönümlü və praktik xarakter daşıyır. İnsan yalnız məlumat və təcrübə toplamaqla kifayətlənməməli, eyni zamanda əldə etdiyi bilikləri əxlaqi və sosial çərçivədə tətbiq etməlidir. Bu yanaşma müasir süni intellekt sistemlərinin inkişafı üçün də vacib göstərişdir: texnoloji alqoritmlər və maşın öyrənməsi insan dəyərlərini nəzərə almalı, etik prinsiplərə söykənməlidir. Nizami irsi bu baxımdan yalnız klassik ədəbiyyat və fəlsəfi irs kimi deyil, həm də müasir dövrdə etik və humanist süni intellekt yanaşmasının ideya bazası kimi önəm daşıyır.

Bundan əlavə, Nizami fəlsəfəsində zaman və insan əlaqəsi də mühüm rol oynayır. Onun düşüncəsi keçmişin bilik və dəyərlərini indiki zamanla birləşdirərək gələcəyə yönəldir. Bu zamanlararası perspektiv insan zəkasının yalnız hazırkı vəziyyətlə məhdudlaşmadığını, eyni zamanda tarixi və gələcək kontekstləri nəzərə alaraq qərar verdiyini göstərir. Bu, süni intellektin inkişafında insan etikası və qərar qəbuletmə mexanizmlərinə yön verə biləcək bir model kimi qiymətləndirilə bilər (Wang və b., 2021).

Nəticə etibarilə, Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu və fəlsəfi-poetik irsi insanın intellektual və mənəvi inkişafını birləşdirən zamanlararası bir model təqdim edir. Onun ideyaları müasir dövrdə süni intellekt texnologiyalarının etik və humanist prinsiplər çərçivəsində inkişaf etdirilməsinə dair dəyərli konseptual resurs kimi çıxış edir. Bu model insanı mərkəzə alan, bilik və hikməti etik məsuliyyətlə birləşdirən, həm klassik, həm də müasir dövr üçün universal əhəmiyyət daşıyan intellektual sistem kimi səciyyələnir (Senkevich, 2022).

Tədqiqat

Nizami Gəncəvinin fəlsəfi-poetik irsində formalaşmış düşüncə kodu insan zəka və idrakının kompleks strukturu kimi qiymətləndirilə bilər. Onun əsərlərində bilik, hikmət və əxlaq bir-birindən ayrılmaz komponentlər kimi təqdim olunur. Bu yanaşma insanın yalnız rəsonal fəaliyyətini deyil, həm də mənəvi və sosial məsuliyyətini nəzərə alan inteqrativ zəka modelini əks etdirir. Beləliklə, Nizami düşüncəsi təkcə ədəbi və estetik dəyər kimi deyil, həm də insanın intellektual və etik inkişafını yönləndirən fəlsəfi əsas kimi çıxış edir (Hofstadter, 1979).

Müasir dövrdə süni intellektin inkişafı insan zəka funksiyalarının alqoritmik modelləşdirilməsini mümkün edir. Lakin süni intellektin yalnız hesablama və məntiqi funksiyaları əhatə etməsi onun etik və humanist ölçülərdən məhrum olmasına səbəb ola bilər. Bu baxımdan, Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu süni intellektin inkişafında insan dəyərlərinin qorunması üçün bir növ fəlsəfi və etik çərçivə təqdim edir. Onun əsərlərindəki səbəb-nəticə prinsipləri, dəyər yönümlü seçim və etik davranış konsepsiyaları süni intellekt sistemlərinin qərar qəbuletmə mexanizmlərində humanist yanaşmanın əhəmiyyətini göstərir (Bostrom, 2014).

Tədqiqat göstərir ki, Nizami düşüncəsi zamanlararası zəka modeli kimi çıxış edir. Onun fəlsəfi baxışları keçmiş biliklər, indiki əxlaqi prinsiplər və gələcək üçün vizyonu birləşdirərək insan zəkasının davamlı inkişafını vurğulayır. Bu model yalnız fərdi idrakı deyil, eyni zamanda cəmiyyətin harmoniyasını və sosial məsuliyyəti də nəzərə alır (Kurzweil, 1990).

Nəticələr göstərir ki, Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu və fəlsəfi-poetik irsi müasir texnoloji mühit üçün aktualdır. Onun ideyaları süni intellektin yalnız funksional və texniki tərəflərini deyil, həm də etik, humanist və sosial ölçülərini nəzərə alan bir inkişaf modeli üçün ilhamverici mənbə rolunu oynayır. Bu yanaşma süni intellekt texnologiyalarının inkişafı ilə insan dəyərlərini birləşdirən zamanlararası, inteqrativ zəka modelinin formalaşdırılmasına imkan verir (Kurzweil, 1990).

İnsani zəka yalnız informasiyanın toplanması və emalı ilə məhdudlaşmır; o, eyni zamanda mənəvi, etik və sosial ölçüləri özündə birləşdirən kompleks bir sistemdir (Hacıyev, 2024).

Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu bu kompleksliyi dərk etmək üçün əhəmiyyətli bir model təqdim edir. Onun fəlsəfi-poetik irsində insanın ağılı, idrakı və davranışı keçmiş təcrübə, indiki vəziyyət və gələcək perspektivlər arasında harmoniya yaradan bir zamanlararası sistem kimi təsvir olunur. Belə bir modeldə bilik yalnız hazırkı an üçün deyil, həm də gələcək nəsillər üçün mənəvi və etik istiqamət verən vasitə kimi dəyərləndirilir (Əliyeva, 2024).

Bu baxımdan, Nizami düşüncəsi süni intellektin rəsonal və alqoritmik məntiqi ilə müqayisədə daha dərin, humanist və etik ölçülərə malik bir zəka modelini əks etdirir. İnsan zəkasının zamanlararası xarakteri onu yalnız bu gün üçün deyil, həm də gələcək üçün məsuliyyət daşıyan bir sistem kimi təqdim edir.

Nizami irsi göstərir ki, insani zəka funksional və texniki bacarıqlarla yanaşı, etik və humanist prinsipləri də əhatə etməlidir. Bu model insanın yalnız fərdi inkişafını deyil, həm də cəmiyyətin harmoniyasını və sosial məsuliyyətini nəzərə alır. Süni intellekt texnologiyalarının inkişaf etdiyi müasir dövrdə bu yanaşma insan və maşın qarşılıqlı əlaqələrində dəyərlərin qorunması üçün nümunəvi bir konseptual çərçivə yaradır (Wikipedia.az).

Beləliklə, Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu və onun üzərində qurulan zamanlararası model insan zəkasının etik, humanist və mənəvi ölçülərini ön plana çıxarır. Bu model həm klassik ədəbiyyat və fəlsəfə kontekstində, həm də müasir texnoloji mühitdə insan və süni intellektin qarşılıqlı fəaliyyətində istiqamətverici prinsip kimi çıxış edir.

Nəticə

Bu tədqiqat sübut edir ki, Nizami Gəncəvinin fəlsəfi-poetik irsində formalaşan düşüncə kodu insan zəkasının həm rəsonal, həm də mənəvi, etik və humanist ölçülərini əhatə edən çoxsahəli bir model kimi səciyyəlidir. Onun əsərlərində bilik, hikmət və əxlaq bir-birindən ayrılmaz komponentlər olaraq təqdim olunur, insanın yalnız fərdi inkişafını deyil, həm də cəmiyyətin harmoniyasını və sosial məsuliyyətini nəzərə alan inteqrativ zəka modeli ortaya qoyulur. Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu göstərir ki, əsl intellekt yalnız məlumat və təcrübənin toplanması ilə ölçülmür, həm də insanın etik və

mənəvi qərar qəbul etmə qabiliyyətinə, sosial ədalət və humanist prinsiplərə riayət etməsinə bağlıdır. Bu, onun fəlsəfi irsini zamanlararası və universal bir zəka modeli kimi qiymətləndirməyə imkan verir.

Müasir dövrdə süni intellektin sürətli inkişafı insan zəkasının alqoritmik və hesablama əsaslı modelləşdirilməsi imkanlarını artırsa da, etik və humanist ölçülərin təmin olunması ciddi çağırış olaraq qalır. Bu baxımdan, Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu yalnız tarixi-fəlsəfi irs kimi deyil, eyni zamanda müasir texnoloji inkişafın etik və humanist çərçivələrini formalaşdırmaq üçün də aktualdır. Onun fəlsəfi baxışları süni intellekt sistemlərinin yalnız texniki səmərəlilik və informasiya emalı ilə məhdudlaşmamasının vacibliyini göstərir; zəka, onun əsl mahiyyətinə görə, funksional bacarıqlarla yanaşı, mənəvi və sosial məsuliyyət prinsiplərini də əhatə etməlidir. Bu xüsusiyyətlər Nizami irsini müasir dövrdə insan mərkəzli texnologiyaların etik əsaslarını müəyyən edən konseptual baza kimi təqdim edir. Tədqiqat nəticələri göstərir ki, insani zəkanın zamanlararası modeli keçmiş biliklər, indiki təcrübə və gələcək perspektivlərin vəhdətini əks etdirir (Aghakishiyeva, 2024). İnsan yalnız hazırkı vəziyyətlə məhdudlaşmamalı, həm də gələcək nəticələri proqnozlaşdıraraq sosial və mənəvi məsuliyyətini nəzərə almalıdır (Clune, 2019).

Nizami Gəncəvinin fəlsəfi irsi bu prinsipləri güclü şəkildə vurğulayır və insan zəkasının yalnız məlumat toplama və rəşional qərar qəbul etmə funksiyalarına deyil, həm də dəyərlər, əxlaq və humanist yanaşmalarla birləşməsinə yönəlmiş bir model kimi dəyərləndirilir.

Bundan əlavə, tədqiqat göstərir ki, Nizami irsi və onun düşüncə kodu süni intellekt dövründə insan və texnologiyanın harmonik qarşılıqlı fəaliyyətini təmin edən bir model rolunu oynayır. Onun fəlsəfi-prinsipial yanaşmaları süni intellekt sistemlərinin etik çərçivədə inkişaf etdirilməsinə, humanist və mənəvi prinsiplərin qorunmasına və qərar qəbul etmə proseslərinin insan mərkəzli olmasına xidmət edir.

Ədəbiyyat

1. Aghakishiyeva, T. (2024). Artificial intelligence: The future of humanity in search of the meaning of life. *European Science*.
2. Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
3. Clune, J. (2019). AI-GAs: AI-generating algorithms, an alternate paradigm for producing general artificial intelligence (Preprint).
4. Əliyeva, Ş. (2024). İntertekstuallıq və multidissiplinar əlaqələr: Süni intellektin ədəbiyyatşünaslığa tətbiqi. *Poetika.izm*, 2024(1).
5. Hacıyev, T. (2024). Süni intellektin etikası: Meyillər, çağırışlar, həllər. *Elmi əsərlər*, 2024(1).
6. Hofstadter, D. R. (1979). *Gödel, Escher, Bach: An eternal golden braid*. Basic Books.
7. Kurzweil, R. (1990). *The age of intelligent machines*. MIT Press.
8. Liu, F., & Shi, Y. (2015). A study on artificial intelligence IQ and standard intelligent model (Preprint).
9. Məmmədzadə, İ. R., Abbasov, Ə. F., & Abasov, Ə. S. (2022). *Müasir fəlsəfə, süni intellekt və qeyri-səlis məntiq*. Elm və Təhsil.
10. Nizami Gəncəvi. (müxtəlif illər). *Əsərləri* (ədəbi toplular). Azərbaycan Milli Kitabxanası kolleksiyası.
11. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
12. Rzayeva, G. A., & İbrahimova, A. N. (2021). *Süni intellekt, insan hüquqları və fərdi məlumatların təhlükəsizliyi*. Nurlar NPM.
13. Senkevich, V. V. (2022). Existence and perception as the basis of AGI (Artificial General Intelligence) (Preprint).
14. Wang, W., Ning, H., Shi, F., Dhelim, S., Zhang, W., & Chen, L. (2021). A survey of hybrid human-artificial intelligence for social computing (Preprint).

Daxil oldu: 17.09.2025

Qəbul edildi: 26.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/73-79>

Kənan Əsgərov
Xəzər Universiteti
magistrant

<https://orcid.org/0009-0009-1492-6465>
kanan.asgerov18@gmail.com

Azərbaycanda KOS-larda maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılması: mövcud problemlər və beynəlxalq təcrübə

Xülasə

Azərbaycanda kiçik və orta sahibkarlıq (KOS) subyektləri say baxımından biznesin əsas hissəsini təşkil etsə də, onların maliyyə hesabatlarının keyfiyyəti və müqayisəliliyi hələ də stabil səviyyəyə çatmayıb. Maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılması KOS-ların bank və investor maliyyələşməsinə çıxışını, dövlətin vergi inzibətçiliğini, həmçinin bazarda şəffaflıq və etibar mühitini gücləndirən əsas amillərdən hesab olunur. Son illərdə normativ islahatlar fonunda (elektron uçotun institusionalaşdırılması və “e-mühasibat” informasiya sisteminin formalaşdırılması kimi addımlar daxil olmaqla) standartlaşdırma gündəmi daha praktik məzmun alıb. Bununla belə, KOS-lar üçün tətbiq edilən uçot qaydalarının vergi tələblərinə həddən artıq bağlı qalması, peşəkar resurs çatışmazlığı, sənədləşmə mədəniyyətinin qeyri-bərabər inkişafı, IFRS for SMEs ilə milli uçot yanaşmaları arasında metodoloji boşluqlar və təlim-xərc yükü kimi problemlər keçidi ləngidir. Məqalədə Azərbaycan KOS sektorunun iqtisadi çəkisi barədə mövcud rəsmi məlumatlar əsasında (məsələn, KOS-ların əlavə dəyərdə payının 2023-cü ildə 18%-ə yüksəlməsi) standartlaşdırmanın aktuallığı əsaslandırılır və problemlər prioritetləşdirilir. Eyni zamanda, IFRS for SMEs standartının yenilənməsi kontekstində inkişaf etməkdə olan ölkələrin tətbiq təcrübəsi ümumiləşdirilir və Azərbaycan üçün mərhələli tövsiyələr təqdim olunur.

***Açar sözlər:** KOS, maliyyə hesabatları, standartlaşdırma, MMUS, IFRS for SMEs, şəffaflıq, vergi uçotu, audit, rəqəmsallaşma, institusional islahatlar*

Kanan Asgerov
Khazar University
Master's student

<https://orcid.org/0009-0009-1492-6465>
kanan.asgerov18@gmail.com

Standardization of Financial Reporting in SMEs in Azerbaijan: Current Problems and International Experience

Abstract

Small and medium-sized enterprises (SMEs) dominate Azerbaijan's business landscape in terms of the number of entities, yet the quality and comparability of their financial statements remain uneven. Financial reporting standardization is a key instrument for improving transparency, strengthening investor and lender confidence, and enhancing tax administration and financial discipline. Recent regulatory developments, including steps to institutionalize electronic accounting through the “e-mühasibat” information system, have increased the practical relevance of the standardization agenda. However, SME reporting still faces persistent barriers: excessive linkage of accounting to tax rules, shortage of qualified accountants, uneven documentation practices, methodological gaps between national approaches and IFRS for SMEs, and the cost burden of transition and training. The paper justifies the topic's importance using available official indicators of SMEs' role in the economy (e.g., SMEs' share in value added reaching 18% in 2023) and prioritizes

the main constraints affecting implementation. It also reviews international experience of IFRS for SMEs adoption in developing countries, taking into account the updated third edition issued in February 2025 and effective from 1 January 2027. The paper concludes with policy-oriented recommendations for Azerbaijan, emphasizing a phased transition model, standardized reporting templates, capacity building, and structured reconciliations between financial and tax reporting to reduce the dual-reporting burden.

Keywords: *SMEs, financial reporting, standardization, national standards, IFRS for SMEs, transparency, tax alignment, audit, digitalization*

Giriş

Azərbaycanda KOS subyektləri biznes mühitinin kəmiyyət əsasını təşkil edir və bu sektor məşğulluq, regional iqtisadi aktivlik, xidmət və ticarət döviyyəsi kimi sahələrdə xüsusilə görünən rol oynayır. Rəsmi məlumatlarda KOS subyektlərinin ümumi sahibkarlıq strukturu daxilində payının yüksək olduğu vurğulanır; fəaliyyətdə olan KOS-ların böyük hissəsi mikro müəssisələrdir (məsələn, 97,3% mikro; 1,9% kiçik; 0,8% orta). Dövlət statistikasında mikro, kiçik və orta sahibkarlıq subyektlərinin meyarları işçi sayı və illik gəlir göstəriciləri əsasında müəyyənləşdirilir ki, bu da hesabatlılıq yükünün diferensial qurulması üçün baza rolunu oynaya bilər.

Maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılması KOS-lar üçün yalnız “hesabat vermək” məsələsi deyil, həm də maliyyə resurslarına çıxışın şərtidir. Banklar və digər maliyyə institutları kredit qərarlarını verərkən müqayisəli və etibarlı maliyyə göstəricilərinə ehtiyac duyur. İnvestor üçün isə standartlara uyğun hesabat riskin ölçülə bilməsini təmin edir. Digər tərəfdən, dövlət üçün şəffaf hesabatlılıq kölgə döviyyəsinin azalmasına, vergi bazasının genişlənməsinə və nəzarət mexanizmlərinin daha rəasional işləməsinə xidmət edir.

Azərbaycanda maliyyə hesabatlılığının tənzimlənməsində milli uçot çərçivəsi (MMUS və əlaqəli uçot qaydaları) ilə IFRS for SMEs yanaşması arasında metodoloji fərqlər və keçid çətinlikləri mövcuddur. Üstəlik, beynəlxalq standartlara keçid təkcə “standartı seçmək” deyil, kadr hazırlığı, proqram təminatı, daxili nəzarət, audit bazarı və vergi-hesabat münasibətlərinin yenidən qurulması kimi kompleks məsələləri gündəmə gətirir. IFRS for SMEs standartının 2025-ci ildə üçüncü nəşr kimi yenilənməsi və 1 yanvar 2027-ci ildən qüvvəyə minməsi də ölkələr üçün keçid planlamasını daha aktual edir (IFRS, 2026).

Bu məqalənin məqsədi Azərbaycanda KOS-larda maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılmasının normativ əsaslarını və praktiki problemlərini təhlil etmək, problemləri prioritetləşdirmək və beynəlxalq təcrübə fonunda tətbiq edilə bilən tövsiyələr irəli sürməkdir. Tədqiqatın obyektı Azərbaycanda KOS-ların maliyyə hesabatlılığı sistemi, predmeti isə standartlaşdırmaya mane olan institusional və metodoloji faktorlar, həmçinin IFRS for SMEs-in tətbiqindən çıxan dərslərdir. Metodoloji yanaşma ədəbiyyat və normativ sənədlərin analizi, müqayisəli təhlil və rəsmi açıq statistik göstəricilərin mətn-diaqram əsaslı şərhli üzərində qurulub. Məqalənin davamında əvvəlcə normativ-hüquqi baza xülasə edilir, sonra problemlər geniş təhlil olunur, daha sonra beynəlxalq təcrübə və nəticə-tövsiyələr təqdim edilir.

Tədqiqat

Azərbaycanda mühasibat uçotu və hesabatlılıq sahəsində əsas institusional xətt beynəlxalq standartlarla uyğunlaşma istiqamətində qurulub. IFRS-in yurisdiksiya profillərində Maliyyə Nazirliyinin uçot standartlarını müəyyənləşdirmək səlahiyyətinə malik olduğu və 2004-cü il Mühasibat Uçotu Qanununda (sonrakı dəyişikliklərlə) IFRS və IFRS for SMEs tərçüməsi və əlçatanlığının təmin olunması kimi öhdəliklərin yer aldığı göstərilir. Bu çərçivə onu deməyə əsas verir ki, normativ baxımdan IFRS for SMEs-in tətbiq imkanı “qapalı” deyil. Məsələ daha çox praktik tətbiq mexanizmlərinin yetkinliyi və bazar iştirakçılarının hazırlığı ilə bağlıdır (United Nations Conference on Trade and Development, 2013).

Son mərhələdə rəqəmsal uçotun təşkili istiqamətində ayrıca institusional addımlar da görünür. 2025-ci ildə qəbul edilmiş prezident fərmanında “e-mühasibat” informasiya sisteminin formalaşdırılması, onun “Hökumət buludu” konsepsiyası ilə uyğun yerləşdirilməsi və normativ

əsasnamənin hazırlanması ilə bağlı tapşırıqların verilməsi elektron uçotun sistem səviyyəsində qurulacağına işarə edir. Bu, KOS-larda standartlaşdırma üçün iki cəhətdən önəmlidir: birincisi, vahid elektron mühit hesabat formalarının unifikasiyasını asanlaşdırır; ikincisi, məlumatın keyfiyyətinə nəzarət (məsələn, məntiqi yoxlamalar, minimal açıqlamalar tələbi) texniki səviyyədə dəstəklənə bilər.

1. KOS-ların tərfi və hesabat yükünün diferensiallaşdırılması isə statistik və inzibati meyarlarla müəyyən olunur. Dövlət statistikasında mikro sahibkarlar üçün işçi sayı 10 nəfərədək və illik gəlir 200 min manatadək, kiçik sahibkarlar üçün 11–50 nəfər və 200 min–3 mln manat, orta sahibkarlar üçün 51–250 nəfər və 3–30 mln manat intervalı göstərilir. Bu meyarların maliyyə hesabat standartlarının “pilləli” tətbiqi üçün əsas kimi istifadəsi beynəlxalq praktikada geniş yayılıb; yəni ən kiçik subyektlər üçün sadələşdirilmiş hesabat, daha böyük KOS-lar üçün IFRS for SMEs kimi yanaşma seçilə bilər (Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi, 2026).

Azərbaycanda KOS-larda maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılmasını ləngidən problemləri bir səbəbə bağlamaq düzgün olmaz. Burada institusional, kadr, texnoloji və davranış faktorları birlikdə təsir edir.

Birinci problem hesabatın məqsədinin praktikada daralmasıdır. KOS-ların əhəmiyyətli hissəsi maliyyə hesabatını kreditör və investor üçün idarəetmə aləti kimi deyil, vergi öhdəliyini əsaslandırın sənəd kimi görür. Bu yanaşma açıqlamaların keyfiyyətini aşağı salır, uçot siyasətinin seçimi və ardıcılığını zəiflədir, maliyyə alətləri, ehtiyatlar, qiymətdüşmə və gəlirin tanınması kimi mövzularda “minimalist” yanaşmanı gücləndirir. Nəticədə eyni sahədə fəaliyyət göstərən iki KOS-un hesabatları bir-biri ilə müqayisə edilə bilmir və bank üçün risk qiymətləndirməsi bahalaşır.

İkinci problem metodoloji fərqlərin idarə edilməməsidir. IFRS for SMEs yanaşması prinsip əsaslıdır və bir çox bölmələrdə (məsələn, gəlirin tanınması, əlaqəli tərəflərlə əməliyyatlar, aktivlərin qiymətdüşməsi, maliyyə alətləri üzrə təsnifat) daha aydın tanınma-ölçmə və açıqlama məntiqi tələb edir. Milli uçot ənənəsində isə praktik öyrəşmələr çox vaxt hesab planı və vergi bazası üzərində “qurulmuş” olur. Bu fərqlərin nəticəsi kimi keçid dövründə uçot siyasətlərinin yenilənməsi, ilkin tanınma və sonrakı ölçmə prosedurlarının hazırlanması, daxili nəzarət xəritələrinin qurulması kimi işlər KOS-lar üçün əlavə yükə çevrilir (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019).

Üçüncü problem kadr və peşəkarlıq resursudur. KOS-lar çox vaxt ya tək mühasiblə işləyir, ya da outsorsinq xidmətinə güvənir. Bu halda IFRS for SMEs kimi standartın tətbiqi üçün tələb olunan davamlı təlim, peşəkar mühakimə və sənədləşdirmə mədəniyyəti zəif qala bilər. Beynəlxalq təşkilatların da göstərdiyi kimi, standartların tətbiqi yalnız hüquqi qəbul ilə bitmir, peşə icması və təlim infrastrukturunu əsas şərtidir.

Dördüncü problem xərc və fayda balansının KOS üçün “görünməməsidir”. Standartlaşdırmanın uzunmüddətli faydası olsa da, qısamüddətdə proqram təminatı, konsultasiya, audit və işçi vaxtı xərci yaradır. KOS-un çoxu üçün isə əsas motivasiya “bu ilin vergi riskini azaltmaqdır”. Bu, standartlaşdırmanı könüllü mexanizmlə genişləndirməyi çətinləşdirir; stimullar və mərhələli tələblər olmadan nəticə zəif ola bilər.

Beşinci problem rəqəmsal uçotun qeyri-bərabər yayılmasıdır. “e-mühasibat” kimi sistem təşəbbüsləri sistem səviyyəsində həll potensialı yaratsa da, KOS-ların hamısında eyni səviyyədə uçot proqramı, elektron arxiv, satış-anbar inteqrasiyası yoxdur. Texnoloji fərqlər standartlaşdırılmış hesabatın hazırlanma müddətini və səhv riskini artırır.

Altıncı problem audit və etibar mexanizmlərinin məhdud təsiridir. KOS-ların böyük hissəsi audit tələbinin kənarında qalır. Audit bazarı daha çox iri müəssisələrə fokuslandığı üçün KOS-larda hesabat keyfiyyətini “yuxarıdan” yüksəldən mexanizm zəif işləyir. Bu, bankların əlavə sənəd tələb etməsi ilə nəticələnir və yenə də KOS üçün əməliyyat xərcləri artır (IFRS, 2020).

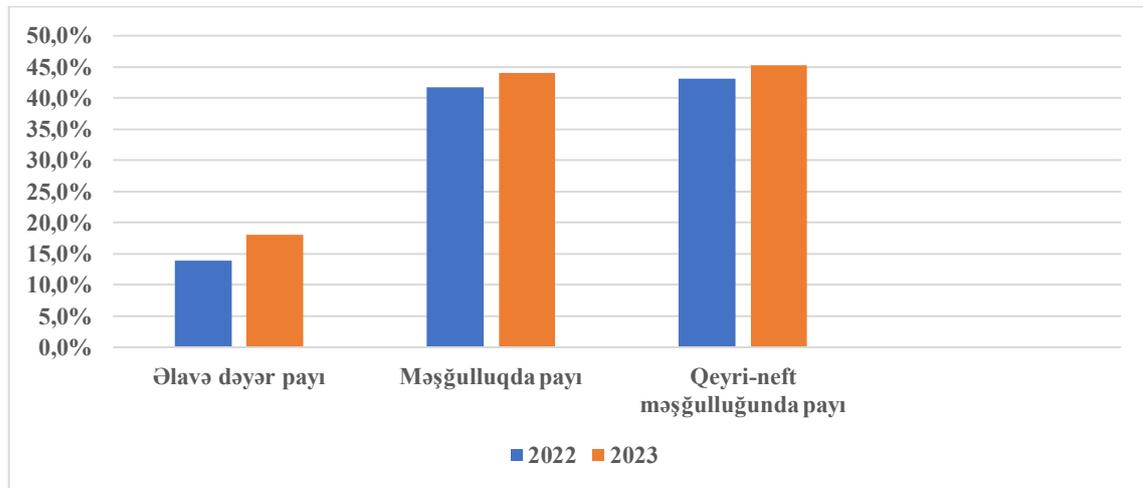
Aşağıdakı cədvəl mövcud problemləri səbəb və nəticə məntiqində ümumiləşdirir.

Cədvəl 1.

KOS-larda standartlaşdırmaya mane olan əsas problemlər.

Problem bloku	Praktik təzahür	Tipik nəticə
Vergi yönümlü uçot	Hesabat “vergi üçün” hazırlanır, açıqlamalar minimum olur	Şəffaflıq və müqayisəlilik azalır
Metodoloji boşluq	Uçot siyasəti yazılmır və ya formal qalır	Bank/İnvestor üçün risk ölçümü çətinləşir
Kadr çatışmazlığı	IFRS for SMEs bilikləri səthi qalır	Səhvlər, düzəlişlər, gecikmə
Xərc yükü	Təlim, proqram, konsultasiya xərci “ağır” görünür	Keçid ertələnir, formal uyğunlaşma artır
Rəqəmsal qeyri-bərabərlik	Proqramlar inteqrasiya olunmur, elektron arxiv zəifdir	Hesabat hazırlığı uzanır, səhv riski artır
Etibar mexanizmləri	Audit geniş yayılmır, daxili nəzarət zəifdir	Kreditor əlavə təminat tələb edir

Mənbə: IFRS for SMEs standartının tələbləri və tətbiq problemləri üzrə materiallar (IFRS Foundation, 2025), KOS-larda maliyyə hesabatlılığı və institusional çətinliklər barədə beynəlxalq hesabat və analitik sənədlər (World Bank, 2006; World Bank/CFRR, 2019; UNCTAD, 2013; OECD, 2019; IFAC, 2021) və Azərbaycanda rəqəmsal uçot təşəbbüsləri üzrə normativ sənəd (AR Nazirlər Kabineti, 2025) əsasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.



Şəkil 1. KOS-ların iqtisadi pay göstəriciləri, 2022-2023.

Mənbə: KOBİA-nın rəsmi açıqlamaları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Mövzunun aktuallığını göstərən ən birbaşa empirik baza KOS sektorunun iqtisadi göstəriciləridir. Rəsmi açıqlamalarda KOS-ların əlavə dəyərdə payının 2022-ci ildə 13,9%-dən 2023-cü ildə 18%-ə yüksəldiyi qeyd olunur. Bu artım iki mesaj verir: birincisi, KOS sektorunda maliyyə məlumatının keyfiyyəti artıq makro səviyyədə əhəmiyyət daşıyır. İkincisi, standartlaşdırma təkə mühasibatlıq məsələsi yox, iqtisadi siyasət alətidir (IFRS Foundation, 2025).

Bu artım fonunda standartlaşdırmanın ən çox “harada ilişdiyini” prioritetləşdirmək vacibdir. Məqalədə problemlərin prioritetləşdirilməsi üçün sadə ikiölçülü yanaşma istifadə olunur: (1) maliyyə bazarına çıxışa və şəffaflığa təsir gücü, (2) qısa müddətdə həll oluna bilmə (icra olunma) imkanları. Qiymətləndirmə 1-dən 5-ə qədər şkalada müəllif tərəfindən ədəbiyyatın məntiqi nəticələri əsasında aparılır. Gələcək tədqiqatlarda bunu geniş sorğu ilə ölçmək mümkündür (International Federation of Accountants, 2021).

Cədvəl 2.
Problemlərin prioritet matrisi (1–5 şkalası, müəllif qiymətləndirməsi).

Problem	Təsir (1–5)	İcra olunma (1–5)	Prioritet izahı
Vergi yönümlü uçot və ikili hesabat yükü	5	3	Ən böyük təsir, uzlaşdırma mexanizmi ilə yumşaldıla bilər
Kadr çatışmazlığı və təlim infrastrukturunu	5	2	Həll vaxt tələb edir, amma strateji əsasdır
Metodoloji boşluq (uçot siyasəti, açıqlamalar)	4	3	Şablonlar və metodik rəhbərlə sürətlənə bilər
Rəqəmsal qeyri-bərabərlik	4	4	“e-mühasibat” və inteqrasiya təşviqləri ilə daha realdır
Audit və etibar mexanizmlərinin zəifliyi	3	2	Tənzimləmə və bazar motivasiyası tələb edir

Mənbə: Müəllif tərtibatı (IFRS Foundation, 2025; UNCTAD, 2013; World Bank, 2006; World Bank/CFRR, 2019; OECD, 2019; IFAC, 2021; AR NK, 2025 əsasında).

Bu prioritetləşdirmə göstərir ki, ən yüksək təsirli istiqamətlər “vergi–maliyyə hesabatı uzlaşdırması” və “kadr hazırlığı”dır. Bu iki istiqamət həll olunmadan IFRS for SMEs və ya milli standartların formal tətbiqi real keyfiyyət artımı yaratmaya bilər.

IFRS for SMEs dünyanın bir çox yurisdiksiyalarında KOS-lar üçün “orta yol” kimi qəbul olunur: tam IFRS-in kompleks tələblərini sadələşdirir, amma maliyyə hesabatının investor və kreditor üçün dəyərini saxlayır. Standart 2025-ci ilin fevralında üçüncü nəşr kimi yenilənib və yeni nəşrin 1 yanvar 2027-dən qüvvədə olacağı, erkən tətbiqin mümkün olduğu bildirilir. Bu yenilənmə bir tərəfdən standartın aktual qalmasını təmin edir, digər tərəfdən isə ölkələr üçün təlim və metodiki materialların yenilənməsini zəruri edir (IFRS Foundation, 2025).

İnkişaf etməkdə olan ölkələrin təcrübəsində bir neçə tipik dərs görünür. Birincisi, tətbiqin sürəti çox vaxt dil və təlim məsələsinə bağlı olur. UNCTAD materiallarında da göstərilirdi ki, IFRS for SMEs-in praktik tətbiqində dil baryeri, peşəkar mühasib və auditor çatışmazlığı, həmçinin standartın mikro müəssisələr üçün “ağır” qalması kimi problemlər mütəmadi təkrarlanır. İkincisi, vergi uçotu ilə maliyyə uçotu arasında məsafə geniş olduqda KOS-lar ikili hesabat yükü hiss edir və bu yük ya qeyri-formal həllərlə, ya da maliyyə hesabatının keyfiyyətini aşağı salmaqla kompensasiya olunur. IFRS for SMEs sənədinin özündə belə yurisdiksiyalara vergi hesabatını maliyyə nəticələrindən uzlaşdırma şəklində qurmaq tövsiyə olunur; bu, ikili yükü azaltmaq üçün praktik mexanizmdir.

Üçüncüsü, “pilləli hesabatlılıq” (tiered reporting) daha uğurlu yanaşma kimi çıxış edir. Yəni mikro müəssisələr üçün daha sadə forma, orta ölçülü KOS üçün IFRS for SMEs, ictimai maraqlı qurumlar üçün isə tam IFRS tətbiqi. Bu yanaşma həm xərci optimallaşdırır, həm də bazarda məlumat keyfiyyətini mərhələli artırır. OECD ölkələrində KOS-ların iqtisadi çəkisinin böyük olması (məsələn, KOS-ların məşğulluqda təxminən 60%, əlavə dəyərdə 50–60% paya malik olması barədə ümumi göstəricilər) standartlaşdırma gündəminin niyə “makro məsələ” olduğunu izah edir. Azərbaycanda KOS-ların payı daha aşağı olsa belə, artım dinamikası və strukturda dominantlıq (subyekt sayında) bu gündəmi aktual saxlayır (Muslumov, 2020).

Dördüncüsü, elektron hesabat infrastrukturunu tətbiqi sürətləndirən amildir. Mərkəzləşdirilmiş elektron sistemlər hesabat formalarının və minimal açıqlama paketinin standartlaşdırılmasını texniki

cəhətdən sadələşdirir. Azərbaycanda “e-mühasibat” istiqamətində normativ tapşırıqların verilməsi bu baxımdan müsbət siqnaldır və düzgün qurularsa KOS-lar üçün metodik “dayaq” rolunu oynaya bilər.

Azərbaycana uyğunlaşdıranda əsas sual budur: IFRS for SMEs ölkədə “icbari” istiqamətdəmi, yoxsa “seçim + stimullaşdırma” modeli ilə genişlənməlidir? IFRS-in yurisdiksiya profilləri Azərbaycanda Maliyyə Nazirliyinin standartqoyma rolunu və IFRS/IFRS for SMEs tərcüməsi ilə bağlı yanaşmanı qeyd edir. Bu, normativ imkanın mövcud olduğunu göstərsə də, praktik tətbiq üçün mərhələli keçid daha rəşional görünür (International Federation of Accountants, 2022).

Nəticə

Aparılan təhlil göstərir ki, Azərbaycanda KOS-larda maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılması üçün normativ baza ümumi xətt üzrə mövcuddur və rəqəmsal uçotun sistemləşdirilməsi istiqamətində addımlar atılır. Buna baxmayaraq, standartlaşdırmanın real təsirə çevrilməsi üçün əsas maneələr vergi yönümlü uçot davranışı, kadr çatışmazlığı, metodoloji boşluqlar və keçidin xərc yüküdür. Rəşmi göstəricilərdə KOS-ların əlavə dəyərdə payının artması mövzunun iqtisadi siyasət baxımından da aktuallığını yüksəldir və standartlaşdırmanın “formal uyğunluq” səviyyəsində qalmasının riskini artırır.

Bu nəticələrə əsasən Azərbaycan üçün aşağıdakı tövsiyələr məqsədəuyğun görünür. Birincisi, vergi hesabatı ilə maliyyə hesabatı arasında uzlaşdırma mexanizmi institusionallaşdırılmalıdır. Yəni KOS-lar üçün vergi bəyannaməsi maliyyə nəticələrindən “reconciliation” məntiqində qurulsun, ikili yük azalacaq və IFRS for SMEs yanaşmasına keçid daha real olacaq. İkincisi, pilləli hesabatlılıq modeli gücləndirilməlidir: mikro subyektlər üçün sadələşdirilmiş paket, orta KOS-lar üçün IFRS for SMEs-ə uyğunlaşdırılmış şablon hesabat və açıqlama siyahısı, daha böyük və ictimai maraqlı qurumlar üçün isə daha sərt tələblər tətbiq oluna bilər. Üçüncüsü, kadr və təlim infrastrukturunu prioritetləşdirilməlidir; peşə təşkilatları və ali məktəblərdə IFRS for SMEs (xüsusilə 2025 nəşri və 2027 qüvvəyə minmə tarixini nəzərə alaraq) üzrə modul proqramlar genişləndirilməlidir. Dördüncüsü, “e-mühasibat” sistemi KOS-lar üçün praktik metodik platformaya çevrilməlidir: standart hesabat formaları, minimal açıqlamalar, avtomatik məntiq yoxlamaları və elektron arxiv tələbləri inteqrasiya olunarsa keyfiyyət artımı daha ölçülə bilən olacaq.

Ümumilikdə, standartlaşdırma Azərbaycanda KOS-ların maliyyə resurslarına çıxışını və biznes mühitində etibarını artırmaq üçün real imkan yaradır. Ancaq bu imkanın reallaşması üçün hüquqi qəbuldan daha çox tətbiq mexanizmlərinin (uzlaşdırma, təlim, şablonlar, elektron sistem) düzgün qurulması həlledicidir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. (n.d.). *KOS/KOM statistik göstəriciləri və məlumat bazası*. Müraciət tarixi: 12 yanvar 2026.
2. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi. (n.d.). *KOB-ların iqtisadi artımda rolu üzrə məlumat və analitik materiallar*. Müraciət tarixi: 12 yanvar 2026.
3. Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabineti. (2025, 11 sentyabr). “e-mühasibat” informasiya sistemi haqqında Əsasnamə (Qərar №262).
4. IFRS Foundation. (2025). *Educational Module 35: Transition to the IFRS for SMEs Accounting Standard*.
5. IFRS Foundation. (2025, February). *IFRS for SMEs Accounting Standard* (3rd ed.).
6. International Federation of Accountants. (2021). *SMO action plan: Chamber of Auditors of Azerbaijan Republic (CAAR)*.
7. International Federation of Accountants. (2022). *SMO action plan: Association of Professional Financial Managers of Azerbaijan (APFM)*.
8. Muslumov, S. Y. (2020). The Azerbaijani model of setting up accounting system based on the international financial reporting standards. *Audit*, 28(2), 52–58.
9. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *OECD SME and entrepreneurship outlook 2019*. OECD Publishing.

10. United Nations Conference on Trade and Development. (2013). *Accounting and financial reporting by small and medium-sized enterprises: Trends and prospects*. United Nations.
11. World Bank Centre for Financial Reporting Reform. (2019). *Azerbaijan—Concept note: Improvement of accounting and auditing education in Azerbaijan (STAREP)*.
12. World Bank. (2006). *Azerbaijan – Accounting and Auditing ROSC (Report on the Observance of Standards and Codes)*.

Daxil oldu: 09.10.2026

Qəbul edildi: 08.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/80-84>

Fatimə Şükürova
Bakı Slavyan Universiteti
magistrant

<https://orcid.org/0009-0009-1635-7833>
fatimasukurova@gmail.com

Təlim fəaliyyətində motivasiya: psixoloji mahiyyət və nəzəri yanaşmalar

Xülasə

Motivasiya insan fəaliyyətini başladan, istiqamətləndirən və dəstəkləyən fundamental psixoloji mexanizmdir və daxili və xarici amillərin qarşılıqlı təsiri ilə formalaşır. Yeniyetmə fəaliyyətə şəxsi məna verdikdə və daxili ehtiyaclarını və maraqlarını aktivləşdirdikdə, öyrənmə zamanı motivasiya daha təsirli olur. Təlim motivasiyası şagirdlərin öyrənmə fəaliyyətinə cəlb olunmasını, istiqamətlənməsini və davamlılığını təmin edən əsas psixoloji mexanizmdir. O, daxili ehtiyaclar, maraqlar, məqsədlər və xarici təsirlərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşır. Yeniyetməlik dövründə motivasiya sistemi qeyri-sabit olub, sosial və pedaqoji təsirlərə həssasdır. Tədqiqatlar göstərir ki, müəllim–şagird münasibətləri, müsbət əks-əlaqə, dəstəkləyici təlim mühiti və əsas psixoloji ehtiyacların ödənilməsi öyrənmə motivasiyasını gücləndirir.

Müxtəlif nəzəriyyələr (instinktiv nəzəriyyə, optimal oyanma nəzəriyyəsi, stimullaşdırma nəzəriyyəsi, özünüdərk nəzəriyyəsi, ARCS nəzəriyyəsi və gözləmə dəyəri nəzəriyyəsi) motivasiyanın izahında mühüm rol oynayır. Öyrənmə motivasiyası bioloji, psixoloji və sosioloji amillərin qarşılıqlı təsiri ilə formalaşır və xüsusilə yeniyetməlik dövründə öyrənməyə və akademik nailiyyətlərə marağın artması üçün şərait yaradır.

Beləliklə, təlim motivasiyasının effektiv təşkili şagirdlərin öyrənməyə marağını artırmaq, onların daxili ehtiyaclarını ödəmək və akademik uğurlarını davamlı şəkildə yüksəltmək üçün əsas amil kimi çıxış edir.

Açar sözlər: *motivasiya, psixoloji ehtiyaclar, müəllim–şagird münasibətləri, təlim mühiti, yeniyetməlik dövrü*

Fatima Shukurova
Baku Slavic University
Master's student

<https://orcid.org/0009-0009-1635-7833>
fatimasukurova@gmail.com

Motivation in Teaching Activities: Psychological Essence and Theoretical Approaches

Abstract

Motivation is a fundamental psychological mechanism that initiates, directs, and maintains human activity and is formed as a result of the interaction of internal and external factors. Motivation in the learning process becomes more effective when the teenager gives the activity personal meaning and activates his or her internal needs and interests.

Training motivation is the main psychological mechanism that ensures students' involvement, orientation, and continuity in learning activities. It is formed as a result of the interaction of internal needs, interests, goals, and external influences. During adolescence, the motivational system is unstable and sensitive to social and pedagogical influences. Research shows that teacher-student relationships, positive feedback, a supportive learning environment, and meeting basic psychological needs enhance motivation to learn.

Various theories (instinctive, optimal arousal theory, incentive theory, self-consciousness theory, ARCS theory, and expectancy-value theory) play an important role in explaining motivation. Motivation for learning is formed on the basis of the interaction of biological, psychological and sociological factors, creating conditions for increasing interest in learning and academic achievement, especially during adolescence.

Thus, effective organization of learning motivation acts as a key factor in increasing students' interest in learning, satisfying their internal needs, and continuously improving their academic success.

Keywords: *motivation, psychological needs, teacher-student relationships, learning environment, adolescence*

Giriş

Müasir təhsil sistemində təlim prosesinin effektivliyi böyük ölçüdə şagirdlərin motivasiya səviyyəsindən asılıdır. Motivasiya öyrənmə fəaliyyətinin yaranmasını, istiqamətlənməsini və davamlılığını təmin edən əsas psixoloji mexanizm kimi şagirdin təlimə münasibətini və akademik nailiyyətlərini müəyyən edir. Bu baxımdan təlim motivasiyasının formalaşdırılması pedaqoji və psixoloji tədqiqatların prioritet istiqamətlərindən biri hesab olunur.

Tədqiqat

Təlim motivasiyası şagirdin daxili maraqları, ehtiyacları və məqsədləri ilə yanaşı, sosial mühitin və pedaqoji təsirlərin qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində formalaşan mürəkkəb prosesdir. Xüsusilə yeniyetməlik dövründə motivasiya sisteminin qeyri-sabitliyi və sosial təsirlərə həssaslıq təlim fəaliyyətində əlavə çətinliklər yaradır və məqsədyönlü elmi yanaşmaların tətbiqini zəruri edir.

Məqalənin məqsədi təlim motivasiyasının psixoloji mahiyyətini və onu şərtləndirən əsas bioloji, psixoloji və sosioloji amilləri nəzəri baxımdan təhlil etmək, eləcə də motivasiyanın təlim prosesində səmərəli təşkili üçün elmi əsasları müəyyənləşdirməkdən ibarətdir (Afjar və b., 2020).

Təlim motivasiyasının psixoloji mahiyyəti və nəzəri əsasları

Motivasiya insan fəaliyyətinin yaranması, istiqamətlənməsi və davamlılığını təmin edən əsas psixoloji mexanizmlərdən biridir. Psixologiya elmində motivasiya fərdin davranışlarını hərəkətə gətirən daxili və xarici səbəblərin qarşılıqlı təsiri kimi izah olunur. Bu baxımdan motivasiya yalnız davranışın başlanğıc nöqtəsi deyil, eyni zamanda onun məqsədyönlü və davamlı xarakter daşmasını təmin edən aparıcı amildir. Motiv isə fərdin müəyyən fəaliyyəti “nə üçün” həyata keçirdiyini izah edən daxili ehtiyac, maraq, dəyər və ya məqsəd kimi çıxış edir. Beləliklə, motivasiya motivlərin sistemli və dinamik birliyini ifadə edir.

Azərbaycan psixoloqları Ə.S.Bayramov və Ə.Ə.Əlizadənin yanaşmasına görə, motivlər şagirdin təlim fəaliyyətində həm daxili tələbatlar, həm də xarici təsirlər nəticəsində formalaşan psixoloji prosesdir. Müəlliflər vurğulayırlar ki, motiv yalnız şagird üçün şəxsi məna kəsb etdikdə aktivləşir və təlimə səmərəli cəlb olunmanı təmin edir. Motivlərin dərk edilməsi, təhlili və əsaslandırılması təlimin effektivliyini artıran mühüm şərt kimi qiymətləndirilir (Bayramov və Əlizadə, 2002, s. 381).

S.Orucova motivasiyanı psixoloji struktur və funksiyalar baxımından sistemləşdirərək onun davranışda və təlim prosesində rolunu ön plana çəkir. Müəllif motivasiyanın formalaşma mexanizmlərini, daxili və xarici motivasiya növlərini, eləcə də müasir motivasiya nəzəriyyələrinin təlimdə tətbiq imkanlarını əhatəli şəkildə izah edir. Bu yanaşma motivasiyanı təkcə psixoloji anlayış kimi deyil, eyni zamanda pedaqoji praktikada istiqamətləndirici mexanizm kimi təqdim edir (Ələkbərova, 2023).

R.Əliyevin tədqiqatlarında motivasiya müəllim–şagird münasibətləri və əks-əlaqə kontekstində araşdırılır. Müəllif göstərir ki, səmərəli və emosional cəhətdən müsbət geribildirim şagirdlərin daxili motivasiyasını gücləndirir, onların özünə nəzarət və məsuliyyət hissini inkişaf etdirir. Əks-əlaqə bu baxımdan yalnız qiymətləndirmə vasitəsi deyil, həm də motivasiyaedici psixoloji amil kimi çıxış edir (Əliyev, 2024, s. 84–90).

Azərbaycan tədqiqatçısı K.Ramazanova motivasiyanı təlim prosesinin bütün mərhələlərini əhatə edən əsas mexanizm kimi qiymətləndirir. Onun fikrincə, daxili motivasiya şəxsi inkişaf və ömürboyu

öyrənmə üçün əsas şərtədir, xarici motivasiya isə düzgün təşkil olunduqda daxili motivasiyanın formalaşmasına keçid rolunu oynaya bilər (Ramazanova, 2025). S.İsgəndərova isə motivasiyanın şüurlu dərk olunmasının təlim fəaliyyətinə marağı artırdığını, qərarvermə və yaradıcı düşünmə bacarıqlarının inkişafına şərait yaratdığını qeyd edir (İsgəndərova, 2018).

Beynəlxalq psixoloji yanaşmalarda da motivasiya davranışa istiqamət verən əsas qüvvə kimi dəyərləndirilir. Amerika Psixoloji Assosiasiyası motivasiyanı fərdin davranışına məqsəd və istiqamət verən şüurlu və ya şüuraltı təkan kimi izah edir. Bu yanaşmaya görə, motivasiya həyatın bütün sahələrində mövcud olmaqla, xüsusilə təhsil və şəxsi inkişaf kontekstində həlledici rol oynayır (2025).

Motivasiyanın mahiyyətini izah etmək məqsədilə psixologiyada müxtəlif nəzəri yanaşmalar formalaşmışdır. Bu yanaşmalar insan davranışının bioloji, sosial və kognitiv əsaslarını fərqli aspektlərdən izah edir. Tarixi baxımdan instinkt nəzəriyyəsi, optimal oyanış nəzəriyyəsi, təşviq nəzəriyyəsi, özünüdərkətmə nəzəriyyəsi, ARCS modeli və gözlənti–dəyər nəzəriyyəsi motivasiyanın izahında əsas elmi çərçivələr kimi çıxış edir.

İnstinkt nəzəriyyəsi U.Makduqal tərəfindən əsaslandırılaraq motivasiyanın irsi və bioloji meyillərlə əlaqəli olduğunu irəli sürür. Optimal oyanış nəzəriyyəsi (D.Hebb, Yerkes–Dodson qanunu) motivasiya ilə performans arasında optimal səviyyənin mövcudluğunu göstərir (Makduqal, 2015). B.F.Skinnerin təşviq nəzəriyyəsində motivasiya davranışın nəticələri — mükafat və cəza mexanizmləri ilə izah olunur (Skinner, 1957).

Bu yanaşmalar R.Ryan və E.Decinin özünüdərkətmə nəzəriyyəsində daha da inkişaf etdirilmişdir. Özünüdərkətmə nəzəriyyəsinə görə, uzunmüddətli və davamlı motivasiya fərdin üç əsas psixoloji ehtiyacının — autonomiya, kompetensiya və sosial bağlılıq ehtiyacının — ödənilməsi nəticəsində formalaşır. Bu ehtiyacların təmin edilməsi daxili motivasiyanı gücləndirir və təlim fəaliyyətinin keyfiyyətini yüksəldir (Ryan və Deci, 2020).

Motivasiyanın təlim dizaynında sistemli şəkildə artırılmasına yönəlmiş modellərdən biri də J.Kellerin ARCS modelidir. Model diqqət, uyğunluq, özünəinam və məmnunluq komponentləri vasitəsilə öyrənənlərin motivasiyasının planlı şəkildə inkişaf etdirilməsini nəzərdə tutur. Tədqiqatlar göstərir ki, ARCS modelinin tətbiqi şagirdlərin fəallığını və akademik nailiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır (Keller, 2010).

Gözlənti–dəyər nəzəriyyəsi isə motivasiyanı fərdin uğur gözləntisi və tapşırığın subyektiv dəyəri ilə əlaqələndirir. Bu nəzəriyyəyə əsasən, yalnız tapşırığa yüksək dəyər verildikdə və uğur ehtimalı real qəbul edildikdə motivasiya formalaşır və davamlı xarakter alır.

Motivasiya həmçinin aktivləşmə, davamlılıq və intensivlik komponentləri vasitəsilə təzahür edir. Bu komponentlərin qarşılıqlı fəaliyyəti fərdin məqsədyönlü və davamlı fəaliyyətini təmin edir. Təlim motivasiyası fəaliyyətə sövqedici, istiqamətləndirici, tənzimləyici və davamlılıq funksiyalarını yerinə yetirərək öyrənmə prosesinin səmərəliliyini artırır (Simply Psychology, 2023).

Yeniyyətlik dövrü motivasiya baxımından xüsusi həssas mərhələdir. Bu dövrdə daxili maraqların artması, sosial motivlərin güclənməsi və məqsədyönlülüynün qeyri-sabitliyi müşahidə olunur. Yeniyyətlik dövrünün təlim motivasiyasının effektiv formalaşdırılması üçün fərdi yanaşma, dəstəkləyici mühit və müsbət emosional əlaqələr mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Ümumiləşdirilmiş nəticə. Motivasiya təlim fəaliyyətinin keyfiyyətini və nəticəliliyini müəyyən edən əsas psixoloji amillərdən biridir. Daxili və xarici motivasiyanın balanslı şəkildə təşkili, motivasiya nəzəriyyələrinin təlim prosesində məqsədyönlü tətbiqi və yeniyyətlik dövrünün psixoloji xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması təlimin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bu baxımdan motivasiya yalnız davranışa təkan verən mexanizm deyil, həm də şəxsiyyətin inkişafını və ömürboyu öyrənməni təmin edən aparıcı psixoloji resurs kimi çıxış edir (Orucova və Hacıyeva, 2014).

Təlim motivasiyasını şərtləndirən əsas amillər

Təlim motivasiyası tək bir səbəbdən deyil, fərdin bioloji xüsusiyyətləri, psixoloji vəziyyəti və daxil olduğu sosial mühitin qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşan mürəkkəb bir prosesdir. Bu amillər şagirdin öyrənməyə münasibətini, təlim fəaliyyətində fəallıq səviyyəsini və əldə etdiyi nəticələrin davamlılığını müəyyən edir.

1. Bioloji amillər fərdin təbii və fizioloji xüsusiyyətləri ilə bağlı olub motivasiyanın ilkin əsasını təşkil edir. Sınır sistemi tipi, temperament, enerji səviyyəsi, sağlamlıq vəziyyəti və yaş xüsusiyyətləri şagirdin öyrənmə fəaliyyətinə cəlb olunmasına birbaşa təsir göstərir. Fiziki və psixofizioloji baxımdan özünü rahat hiss edən şagirdlər təlim prosesində daha fəal və davamlı iştirak edirlər (Maral və b., 2025).

Müasir tədqiqatlarda bioloji amillər motivasiyanın birbaşa səbəbi kimi deyil, lakin onun psixoloji mexanizmlərinin formalaşmasına zəmin yaradan faktorlar kimi qiymətləndirilir. Şəxsi bioloji fərqliliklər — məsələn, temperament və stressə davamlılıq — şagirdin emosional sabitliyinə, iradi keyfiyyətlərinə və özünəinam səviyyəsinə təsir edərək motivasiyanın davamlılığını şərtləndirir. Tədqiqat nəticələri göstərir ki, daxili motivasiya ilə xarici şərtlər arasında tarazlıq yaradıldıqda təlim motivasiyası daha stabil xarakter alır.

2. Psixoloji amillər təlim motivasiyasının əsas hərəkətverici qüvvəsi hesab olunur. Maraqlar, ehtiyaclar, məqsədlər, özünəinam, özünüqiymətləndirmə, emosional vəziyyət və uğur gözləntiləri şagirdin öyrənməyə münasibətini formalaşdıran əsas daxili resurslardır. Təlim fəaliyyəti şagird üçün şəxsi mənə kəsb etdikdə və öz bacarıqlarına inam yarandıqda motivasiya əhəmiyyətli dərəcədə güclənir.

Tədqiqatlar sübut edir ki, psixoloji amillər məqsədyönlü pedaqoji yanaşmalar vasitəsilə inkişaf etdirilə bilər. Birgə öyrənmə mühiti, qrup işləri, müzakirələr, yaradıcı tapşırıqlar və innovativ təlim texnologiyalarının tətbiqi şagirdlərin daxili motivasiyasını artırır. Eyni zamanda, yüksək stress, emosional gərginlik və psixoloji yüklənmə motivasiyanın azalmasına səbəb ola bilər (Iryna və b., 2021).

Psixoloji yanaşmalara görə, özünəinam və avtonomiya hissi daxili motivasiyanın güclənməsində xüsusi rol oynayır. Şagird öz qərarlarını vermək imkanına malik olduqda, aydın məqsədlər müəyyən etdikdə və müsbət emosional mühitdə öyrəndikdə təlim fəaliyyətində daha fəal iştirak edir. Bu baxımdan psixoloji amillərin düzgün idarə olunması təlim motivasiyasının davamlılığını təmin edən əsas şərt kimi çıxış edir.

3. Sosioloji amillər şagirdin daxil olduğu sosial mühitlə əlaqədar olub təlim motivasiyasının formalaşmasında mühüm rol oynayır. Ailə, məktəb, sinif mühiti, müəllim–şagird münasibətləri və həmyaşd qrupları motivasiyanın sosial əsaslarını təşkil edir. Sosial dəstək və müsbət münasibətlər şagirdin öyrənməyə marağını artırır, aidiyyət hissini gücləndirir və fəaliyyətə cəlb olunmanı təşviq edir.

Ailə mühiti və valideyn dəstəyi şagirdin motivasiya səviyyəsinə birbaşa təsir göstərir. Valideynlərin təhsilə müsbət münasibəti, təşviqedici davranışı və emosional dəstəyi şagirdin özünəinamını artırır və uğur motivasiyasını gücləndirir. Əksinə, laqeydlilik və dəstəyin olmaması öyrənməyə marağın azalmasına səbəb ola bilər (“The psychology of motivation: What drives us to succeed?”, 2025). Müəllim–şagird münasibətləri motivasiyanın sosial-pedaqoji əsaslarından biridir. Müəllimin dəstəkləyici, ədalətli və fərdi yanaşması şagirdin daxili motivasiyasını gücləndirir, müsbət əks-əlaqə isə öyrənməyə marağı və məsuliyyət hissini artırır. Demokratik və əməkdaşlığa əsaslanan pedaqoji mühit şagirdlərin fəallığını və təlimdə davamlılığını təmin edir.

Sınıf mühiti və həmyaşd dəstəyi də motivasiyanın formalaşmasında mühüm sosial amillərdir. Əməkdaşlıq və qarşılıqlı hörmətə əsaslanan sinif mühiti şagirdlərin sosial inteqrasiyasını və öyrənməyə cəlb olunmasını artırır. Həmyaşdların akademik və emosional dəstəyi aidiyyət hissini gücləndirərək motivasiyanın davamlılığını təmin edir.

Təhsil müəssisəsinin rolu isə motivasiyanın təşkilatı əsaslarını müəyyən edir. Şəffaf qaydalar, ədalətli qiymətləndirmə, resurslarla təminat və şagird yönümlü öyrənmə mühiti motivasiyanı gücləndirən əsas təşkilatı faktorlar kimi çıxış edir. Şagirdlərin qərarvermə prosesində iştirakına imkan verən mühitlər daxili motivasiyanın azalmasının qarşısını ala bilər (Hodis və Hodis, 2022).

Ümumiləşdirilmiş nəticə. Təlim motivasiyası bioloji, psixoloji və sosioloji amillərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşan çoxölçülü bir prosesdir. Bioloji faktorlar motivasiyanın təbii bazasını yaradır, psixoloji amillər onun istiqamətini və davamlılığını müəyyən edir, sosioloji faktorlar isə motivasiyanı gücləndirən və dəstəkləyən sosial mühit formalaşdırır. Bu amillərin kompleks şəkildə nəzərə alınması şagirdlərin öyrənməyə marağını artırır, səylərin davamlılığını təmin edir və akademik uğurun yüksəlməsinə şərait yaradır. Təlim motivasiyasının effektiv təşkili üçün fərdi xüsusiyyətlər, psixoloji ehtiyaclar və sosial mühit arasında balansın yaradılması əsas şərt kimi qiymətləndirilməlidir.

Nəticə

Aparılan nəzəri təhlillər göstərir ki, motivasiya təkcə daxili psixoloji mexanizmlərlə deyil, həm də bioloji xüsusiyyətlər və sosial mühitin qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşan çoxölçülü bir prosesdir. Xüsusilə psixoloji amillər — maraq, məqsədyönlülük, özünəinam və avtonomiya hissi — daxili motivasiyanın formalaşmasında həlledici rol oynayır.

Araşdırma nəticələri onu göstərir ki, təlim prosesində daxili və xarici motivasiyanın balanslı şəkildə təşkili, müəllim–şagird münasibətlərində dəstəkləyici yanaşmanın tətbiqi və müsbət sosial mühitin yaradılması şagirdlərin öyrənməyə marağını əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bu baxımdan motivasiya nəzəriyyələrinin və modellərinin pedaqoji praktikada məqsədyönlü tətbiqi təlim fəaliyyətinin səmərəliliyinin yüksəldilməsinə xidmət edir.

Beləliklə, təlim motivasiyasının effektiv təşkili şagirdlərin akademik uğuru ilə yanaşı, onların şəxsiyyət kimi inkişafını və ömürboyu öyrənmə bacarıqlarının formalaşmasını təmin edən əsas şərt kimi qiymətləndirilməlidir.

Ədəbiyyat

1. Afjar, M., Musri, M., & Syukri, M. (2020). Attention, relevance, confidence, satisfaction (ARCS) model on students' motivation and learning outcomes in learning physics. <https://www.researchgate.net/publication/339683267>
2. Bayramov, Ə. S., & Əlizadə, Ə. Ə. (2002). *Psixologiya: Ali məktəblər üçün dərslik*. Çinar-Çap.
3. Əliyev, R. (2024). Təlimdə əksəlaqənin yaradılmasının pedaqoji-psixoloji əsasları. *Azərbaycan məktəbi*, 3, 84–90.
4. Hodis, F. A., & Hodis, G. M. (2022). Key factors that influence students' motivation to learn: Implications for teaching. *set: Research Information for Teachers*, 2, 15–20. <https://www.nzcer.org.nz/nzcerpress/set/articles/key-factors-influence-students-motivation-learn-implications-teaching>
<https://www.psychologynoteshq.com/download/mcdougall-instinct-theory-chart.pdf>
<https://www.researchgate.net/publication/393952938>
5. Iryna, V. A., Demchenko, V. A., Kovalevska, A. V., Kovalevska, T. Yu., & Hladun, T. S. (2021). Psychological factors influencing on the motivation to study of students of TEI. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1299456.pdf>
6. İsgəndərova, S. (2018). Tədris prosesində motivasiya sahəsinin idarə olunmasının psixoloji xüsusiyyətləri. [https://www.anl.az/down/meqale/elm_eserler_tn/2018/03/769608\(meqale\).pdf](https://www.anl.az/down/meqale/elm_eserler_tn/2018/03/769608(meqale).pdf)
7. Maral, K., Omarova, N. V., & Mirza, V. (2025, July). Factors' learning motivation dynamics in training course: A study with students in Kazakhstan.
8. McDougall, W. (2015). Instinct theory of motivation.
9. Orucova, S., & Hacıyeva, S. (2014). *Motivasiyanın psixologiyası* (V. Rzayev, Red.). Elm və Təhsil. <https://www.preslib.az/ru/book/M2ken5aYe6ek9fF>
10. Ramazanova, K. (2025). Şagirdlərin daxili və xarici motivasiyasının müqayisəli təhlili. <https://ojs.publisher.agency/index.php/FTML/article/view/7206>
11. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. https://selfdeterminationtheory.org/wp-content/uploads/2020/04/2020_RyanDeci_CEP_PrePrint.pdf
12. Simply Psychology. (2023, August 17). Theoretical perspectives of psychology (psychological approaches). <https://www.simplypsychology.org/perspective.html>
13. Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
14. The psychology of motivation: What drives us to succeed? (2025, October 20). <https://lpsonline.sas.upenn.edu/features/psychology-motivation-what-drives-us-succeed>

Daxil oldu: 22.11.2025

Qəbul edildi: 29.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/85-88>

İsa Ahmadov

Azerbaijan Technical University

Master's student

<https://orcid.org/0009-0006-3050-9192>

ababaku174@gmail.com

Organization of International E-Commerce Logistics in Azerbaijan and Analysis of the Last-Mile Delivery Model

Abstract

This article analyzes the organizational principles of international e-commerce logistics in Azerbaijan and the functional features of the last-mile delivery model. The study explains the integration of border crossing, customs clearance, warehousing, and distribution stages in the formation of e-commerce flows. It is argued that the last-mile stage is the part that has the greatest impact on delivery costs and service quality. Problems such as traffic jams in urban environments, address system inequity, order collection during peak hours, and courier resource planning are assessed. The article compares the advantages and disadvantages of postal networks, private courier services, and hybrid delivery approaches. The potential for the application of solutions such as digital tracking, route optimization, and micro-distribution centers is shown. As a result, parallel development of infrastructure, data exchange, and service standards is recommended to increase the efficiency of the last mile.

Keywords: *e-commerce logistics, last mile delivery, distribution network, customs integration, digitalization*

İsa Əhmədov

Azərbaycan Texniki Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0006-3050-9192>

ababaku174@gmail.com

Azərbaycanda beynəlxalq e-ticarət logistikasının təşkili və son kilometr çatdırılma modelinin təhlili

Xülasə

Bu məqalədə Azərbaycanca beynəlxalq e-ticarət logistikasının təşkil prinsipləri və son kilometr çatdırılma modelinin funksional xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir. Araşdırmada e-ticarət axınlarının formalaşmasında sərhəddən keçid, gömrük rəsmiləşdirilməsi, anbarlama və paylama mərhələlərinin inteqrasiyası izah olunur. Son kilometr mərhələsinin çatdırılma xərclərinə və xidmət keyfiyyətinə ən çox təsir edən hissə olduğu əsaslandırılır. Şəhər mühitində tıxaclar, ünvan sisteminin qeyri-bərabərliyi, sifarişlərin pik saatlarda yığılması və kuryer resurslarının planlanması kimi problemlər qiymətləndirilir. Məqalədə poçt şəbəkəsi, özəl kuryer xidmətləri və hibrid çatdırılma yanaşmalarının üstün və zəif tərəfləri müqayisə edilir. Rəqəmsal izləmə, marşrut optimallaşdırma və mikro paylama mərkəzləri kimi həllərin tətbiq potensialı göstərilir. Nəticə olaraq, son kilometr səmərəliliyinin artırılması üçün infrastruktur, məlumat mübadiləsi və xidmət standartlarının paralel inkişafı tövsiyə olunur.

Açar sözlər: *e-ticarət logistikası, son kilometr çatdırılma, paylama şəbəkəsi, gömrük inteqrasiyası, rəqəmsallaşma*

Introduction

The rapid development of e-commerce on a global scale in the last decade has led to a significant increase in this sector in Azerbaijan. In addition to changing traditional trade mechanisms, e-commerce is reshaping production and distribution channels (Bekirzade, 2025, p. 299). Digital infrastructure projects carried out in our country, legal reforms, and the impact of the pandemic period have accelerated the spread of e-commerce (Aliyev & Mammadova, 2021; Bekirzade, 2025, p. 300). As a result, the volume of e-commerce transactions increased sharply in 2023, with domestic e-commerce turnover reaching 39.17 billion manat and international e-commerce turnover reaching 1.95 billion manat – an increase of 2.1 times and 16.7%, respectively, compared to the previous year (APA, 2024). The expansion of e-commerce necessitates the development of logistics networks. In particular, the stage of importing, sorting, warehousing and “last mile” (i.e. delivery to the final address) of products in international e-commerce poses new requirements and challenges for logistics infrastructure. This section will review the organization of international e-commerce logistics and models of last mile delivery in Azerbaijan, and examine the current situation, challenges and prospective development directions.

International e-commerce logistics and the current situation in Azerbaijan

E-commerce logistics refers to the set of processes required to deliver products ordered online from manufacturers or suppliers to the end user (Mehdili, 2024, p. 1). This includes international transportation (by air, sea, rail and road), customs clearance, warehousing, order processing and domestic courier delivery. A number of steps have been taken by the state to improve e-commerce logistics in Azerbaijan. The digitalization of trade operations and integration into the supply chain have been declared a priority within the framework of the “Electronic Azerbaijan” program (Mehdili, 2024, p. 206). According to the UN Global Report on Digital and Sustainable Trade Facilitation for 2021, Azerbaijan has become a leader in the region, reaching an implementation level of 86% in the field of electronic trade procedures (Asan İmza, 2021). These advances mean the acceleration of documentation, permits and information exchange in the international logistics of e-commerce. In addition, thanks to the introduction of digital customs and the “single window” system, processes have been simplified when importing foreign online orders into the country. For example, the “Green Corridor” clearance system, implemented since February 2019, allows foreign trade participants who comply with the legislation to quickly clear goods directly at the border. In a short period of time, the right to permanent use of this system was granted to 790 companies (State Customs Committee, 2021). As a result, in 2022, the average control time at land border crossing points in Azerbaijan decreased compared to the previous year - for example, the border crossing time for freight vehicles decreased from 5.8 hours in 2021 to 4.0 hours in 2022 (Asian Development Bank, 2023). These indicators demonstrate that international e-commerce shipments are being carried out more efficiently.

Research

The growth of international e-commerce in Azerbaijan has increased the demand for logistics infrastructure. In January-November 2025, the volume of international freight transportation by road across the country amounted to 5.78 million tons (valued at 12.4 billion USD), which is an increase of 7.4% in tonnage and 9.1% in value compared to the same period of the previous year (SCC, 2025). In particular, the role of the national postal operator “Azerpost” and private courier companies in bringing e-commerce parcels to the country is increasing. In order to effectively organize the “last kilometer” process in domestic delivery, the network of post offices is being expanded, and new sorting centers are being established in the regions. The memorandum of cooperation signed between “Silk Way West Airlines” and “Azerpost” in 2025 is an important step in this direction. Under the agreement, Silk Way West will transport international e-commerce parcels to Baku through its global cargo network, while Azerpost will ensure their sorting and delivery to final addresses within the country (Silk Way West Airlines, 2025). In addition, a 12,000 square meter fully automated e-commerce terminal is being built in the Alat Free Economic Zone, which will serve to optimize bulk mail and parcel flows in the region (Silk Way West Airlines, 2025). Thus, Azerbaijan’s logistics

infrastructure is being modernized both physically (warehouses, terminals, vehicles) and digitally (electronic declaration, tracking systems) to meet the growing volume of international e-commerce shipments.

Features of the last-mile delivery model: In e-commerce, the “last mile” delivery – that is, the stage from the final distribution center of the package to the customer’s doorstep – is one of the most complex and costly parts of the logistics chain. Studies show that more than 30% of total transportation costs can be attributed to the last-mile stage (Gevaers et al., 2011). Several models are applied in Azerbaijan to effectively organize last-mile delivery: first, the postal services model – Azerpost delivers online orders to customers through a network of branches covering all regions of the country. Second, the private courier and delivery services model – for example, delivery through international couriers such as DHL, FedEx, UPS, as well as local startups and courier platforms (Bolt, Wolt, Starex, etc.). Third, the hybrid model – some large online stores and supermarket chains carry out delivery with their own internal courier teams or cooperate with postal/courier companies. In recent years, especially in Baku, the emergence of “click-and-collect” points has also been observed - customers can pick up their ordered goods themselves from certain pre-designated points. This prevents couriers from wasting time traveling from address to address and reduces the transport load.

Digital solutions are being implemented to mitigate these problems: tools such as automated route optimization programs, live tracking (GPS tracking) systems, and online integration with the customer are already being adopted by a number of local delivery services. For example, local courier companies such as “166 Freight Forwarding and Logistics” provide order management and shipment tracking via mobile applications. Innovative solutions from around the world are also being tested in Azerbaijan to increase efficiency in the last-mile stage: technologies such as unmanned aerial vehicles (UAVs) and autonomous delivery robots are in the spotlight, as they have shown effective results in international practice and have reduced carbon emissions (Balassa et al., 2023; Mehdili, 2024, pp. 87–95). Although these technologies are not currently widely used in our country, in the future it is possible to implement pilot projects such as drone delivery within the framework of “smart city” concepts. For example, as Fatehi and Wagner (2021) noted, mass crowdsourcing (public delivery) platforms can also be effective in the last mile - in this model, ordinary citizens carry out deliveries in nearby areas with their own vehicles. Such an approach, in addition to expanding the distribution network and reducing the courier burden, increases the economic activity of local communities (Fatehi & Wagner, 2021). There is also potential for the formation of such platforms in Azerbaijan in the future, especially in terms of increasing job opportunities in the regions.

Conclusion

The general conclusion of the study is that the effective organization of international e-commerce logistics and the optimization of last-mile delivery are essential components of building a competitive digital economy in Azerbaijan. First of all, the improvement of the geographical distribution of logistics infrastructure (especially warehouses and distribution centers) within the country is required. Although a large-scale center such as the Alet Logistics Center has already started operating around the capital Baku (Bayramov, 2019), logistics centers are also planned to be established in strategic regions such as Ganja, Red Bridge (Georgian border), and Astara (Iranian border) (Bayramova, 2019). These centers will create conditions for the direct delivery of foreign online orders to the regions, and for the faster distribution of cargo to final addresses. Second, further simplification and full digitalization of customs procedures will reduce delays in the last-mile process. The “Single Window” system and online customs declarations implemented in Azerbaijan are a positive step in this area; In the future, the widespread use of AI-based risk assessment systems in customs control can minimize transit times. Third, it is important to promote sustainable delivery approaches. This is important for both environmental protection and economic efficiency. For example, if the delivery of small packages by electric bicycles and mopeds is encouraged in Baku, it will have a positive impact on both the traffic jam problem and fuel consumption. The application of green technologies in the transport sector is also in line with the state's climate change strategy.

As a result, although Azerbaijan has achieved a number of achievements in organizing international e-commerce logistics (being a regional leader in digital trade indicators, establishing new logistics centers, etc.), there are still issues to be resolved. In particular, to increase the efficiency of last-mile delivery, it is necessary to adapt innovative approaches (automation, drones, crowdsourcing, etc.) to local conditions. As academic research has shown, modern e-commerce logistics models create new challenges that can only be met through digitalization (Aliyev, 2023). In this sense, both government agencies and the private sector should work in a coordinated manner, optimizing all links of the e-commerce ecosystem - from international transportation to last-mile delivery. The work done and planned projects give hope that the international e-commerce logistics system in Azerbaijan will be more flexible, transparent and sustainable.

References

1. APA News Agency. (2024, February 29). *The volume of e-commerce transactions has increased by more than 20 billion manats*. APA Economics. <https://apa.az>
2. Asian Development Bank. (2023). *Border-crossing performance: Azerbaijan 2022*. CAREC Corridor Performance Measurement and Monitoring (CPMM) Report. Asian Development Bank.
3. Balassa, P., et al. (2023). Drones in last-mile delivery: Reducing energy use and emissions. *Journal of Sustainable Logistics*, 12(1), 33–47.
4. Bayramova, A. (2019, June 11). Logistics centers to be established in Ganja city and the Red Bridge area. Report.az.
5. Bayramova, A. (2024, December 18). Azerbaijan and Iran may expand the operations of the “Southern Cargo Terminal”. Report.az.
6. Bekirzade, T. N. (2025). The current state and development perspectives of e-commerce in the economy of Azerbaijan. *Construction Economics and Management (TIM Journal)*, 3, 298–304.
7. Fatehi, H., & Wagner, S. M. (2021). Crowdsourced delivery: Sustainability and efficiency in last-mile logistics. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 7–22.
8. Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanelslender, T. (2011). Characteristics of innovations in last-mile logistics: Using best practices, case studies, and linking green and sustainable logistics. *Proceedings of the Association for European Transport Conference*.
9. Mehdili, I. M. (2024). Sustainable last-mile delivery in e-commerce: The role of autonomous vehicles, drones, and crowdsourcing. *UNEC Scientific Bulletin*, 4, 251–259.
10. President of the Republic of Azerbaijan – Official Website. (2025, June 10). *Opening ceremony of the new administrative building of the State Customs Committee*. <https://president.az>
11. Silk Way West Airlines. (2025, November 17). *Silk Way West Airlines and Azerpost sign a memorandum of cooperation to enhance postal and e-commerce logistics* (Press release). <https://www.silkwaywest.com>
12. World Customs Organization. (2021). *UN global survey on digital and sustainable trade facilitation 2021: Azerbaijan highlights*. Brussels, Belgium: World Customs Organization.

Received: 05.08.2025

Accepted: 14.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/89-93>

Aydan İbrahimli
Baku, Azerbaijan
<https://orcid.org/0009-0009-0754-459X>
ibragimliaydan4@gmail.com

AI-Based Credit Scoring for Financial Inclusion: Insights from South Korea

Abstract

This study investigates artificial intelligence (AI)-based credit scoring systems aimed at enhancing financial inclusion in the context of South Korea. It highlights how AI models, compared to traditional credit scoring methods, can more accurately assess individual credit risk and expand access to financial services. The study also examines issues related to AI technologies, including transparency, ethical principles, and data security. The findings indicate that, when properly implemented, AI-based credit scoring can promote financial inclusion, particularly for population groups with limited or no access to traditional banking services.

Keywords: *financial inclusion, credit risk assessment, South Korea, artificial intelligence, financial technology*

Aydan İbrahimli
Bakı, Azərbaycan
<https://orcid.org/0009-0009-0754-459X>
ibragimliaydan4@gmail.com

Maliyyə daxilliyi üçün süni intellekt əsaslı kredit qiymətləndirməsi: Cənubi Koreyadan məlumatlar

Xülasə

Bu tədqiqat Cənubi Koreya kontekstində maliyyə inklüzivliyini artırmaq üçün süni intellekt (AI) əsasında kredit qiymətləndirmə sistemlərini araşdırır. Həmçinin, AI modellərinin ənənəvi kredit skörləmə metodları ilə müqayisədə fərdlərin kredit riskini daha dəqiq qiymətləndirməsi və maliyyə xidmətlərinə çıxış imkanlarını genişləndirməsi qeyd olunur. Tədqiqat həmçinin AI texnologiyalarının şəffaflıq, etik prinsiplər və məlumat təhlükəsizliyi kimi məsələlərini qiymətləndirir. Nəticələr göstərir ki, düzgün tətbiq edildikdə AI-based kredit skörləmə maliyyə inklüzivliyinin artırılmasına, xüsusilə də ənənəvi bank xidmətlərinə çıxışı olmayan və ya az çıxışı olan əhali qruplarına yardım edə bilər.

Açar sözlər: *maliyyə inklüzivliyi, kredit riskinin qiymətləndirilməsi, Cənubi Koreya, süni intellekt, maliyyə texnologiyaları*

Introduction

In recent years, financial inclusion has become a key priority for both developed and developing countries, as it ensures that individuals and businesses have access to useful and affordable financial products and services. Access to credit is a central component of financial inclusion, enabling individuals and small enterprises to invest, manage financial risks, and improve their economic well-being. However, traditional credit scoring methods, which rely mainly on historical financial data and standardized metrics, often exclude individuals with limited credit history or irregular income, thereby perpetuating financial inequality.

Artificial intelligence (AI) offers significant potential to transform credit scoring by analyzing large volumes of structured and unstructured data, detecting patterns, and generating predictive models that are more accurate and inclusive than conventional methods. In South Korea, a technologically advanced country with widespread digital infrastructure, AI-based credit scoring provides an opportunity to enhance financial inclusion by expanding access to loans and other financial services for underbanked and underserved populations (Gupta, 2022).

At the same time, implementing AI in credit scoring raises important ethical, regulatory, and technical challenges. Issues such as transparency, algorithmic fairness, data privacy, and security must be carefully addressed to ensure that AI-driven financial solutions do not reinforce biases or undermine user trust. This study explores the potential of AI-based credit scoring to improve financial inclusion in South Korea while highlighting the associated opportunities and challenges.

Furthermore, AI-based credit scoring systems can incorporate alternative data sources beyond traditional financial records, such as mobile phone usage, utility payments, social behavior patterns, and online transaction histories. By leveraging these diverse data points, AI models can generate more comprehensive risk profiles, allowing lenders to assess the creditworthiness of individuals who might otherwise be excluded from formal financial systems. This approach is particularly relevant for young adults, freelancers, and small business owners in South Korea, many of whom have limited or no formal credit history.

In addition, the integration of AI in credit assessment has the potential to improve efficiency and reduce operational costs for financial institutions. Automated decision-making can streamline loan approval processes, reduce human error, and enable faster responses to market demands. However, the increased reliance on algorithms also introduces risks, such as opaque decision-making processes and potential algorithmic biases, which could disproportionately affect certain demographic groups (Jan & Ahmed, 2025).

Therefore, this study emphasizes a balanced perspective, exploring both the advantages and limitations of AI-based credit scoring for financial inclusion. By examining practical applications, policy implications, and ethical considerations, the research aims to provide insights for policymakers, financial institutions, and technology developers on how to implement AI-driven credit systems that are fair, transparent, and effective in expanding access to financial services in South Korea (Darji, 2025).

Research

This study uses a comprehensive approach to investigate the role of AI-based credit scoring in enhancing financial inclusion in South Korea. The methodology integrates both qualitative and quantitative techniques to capture the technical, social, and ethical dimensions of AI-driven credit assessment systems. By combining multiple data sources and analytical strategies, the research aims to provide a complete understanding of how AI can improve access to financial services while addressing potential risks and challenges (Nallamala, 2021).

Data collection for this research involves a variety of sources to ensure depth and reliability. Primary data includes publicly available information from financial institutions, government reports, and national statistics on credit access, loan approvals, and underserved populations. These datasets provide insights into the current state of financial inclusion in South Korea and highlight gaps in traditional credit scoring systems. Secondary sources include academic publications, industry reports, and case studies on AI applications in finance and financial technology adoption, as well as regulatory frameworks governing AI use in credit evaluation. In addition, semi-structured interviews and surveys were conducted with banking professionals, FinTech developers, and policy experts. These interactions provided practical insights into real-world AI implementation, including operational challenges, data management, and regulatory compliance considerations (Rehman et al., 2025).

The analytical methods employed in this study are designed to examine the collected data from multiple perspectives. Descriptive analysis is used to summarize demographic and socio-economic factors affecting financial inclusion, such as income levels, credit history availability, and regional disparities. Comparative analysis evaluates the performance of AI-based credit scoring models

against traditional methods, focusing on predictive accuracy, inclusivity, and the ability to assess individuals with limited financial history. Case study analysis examines specific AI credit initiatives implemented by South Korean banks and FinTech companies to identify best practices, measurable outcomes, and potential challenges. Thematic analysis is applied to qualitative data from interviews and surveys, highlighting key issues such as algorithmic transparency, ethical use of AI, fairness in credit decisions, and data privacy concerns (“Automated credit scoring: Leveraging machine learning for financial inclusion”, 2024).

The methodological framework of this research combines technical evaluation with socio-economic and ethical considerations. This integrated approach allows the study to assess AI-based credit scoring systems not only in terms of predictive accuracy and operational efficiency but also regarding their impact on financial inclusion, equity, and accessibility. The framework emphasizes the importance of balancing technological innovation with responsible and ethical implementation to ensure that AI-based solutions serve all segments of the population effectively (Khan et al, 2025).

Finally, the study acknowledges certain limitations, including restricted access to proprietary AI algorithms used by banks and FinTech companies, as well as potential biases in survey responses or expert interviews. To mitigate these limitations, the study uses data triangulation, combining multiple sources and methods to ensure reliability and validity. Despite these constraints, the chosen methodology provides a robust and multidimensional analysis of AI-based credit scoring systems and their implications for financial inclusion in South Korea (“Machine learning applications in financial credit scoring research”, 2025).

This approach ensures that the research addresses both the practical and theoretical aspects of AI in credit assessment, providing valuable insights for policymakers, financial institutions, and technology developers (Chitturi, 2025).

Artificial intelligence (AI) has rapidly transformed the financial sector, introducing new tools and methodologies for evaluating creditworthiness, managing risks, and promoting financial inclusion. Traditional credit scoring methods, which primarily rely on historical financial data, such as income, employment history, and past loan repayment records, often fail to accurately assess the creditworthiness of individuals with limited financial history (Muñoz-Cancino et al., 2022). This limitation disproportionately affects young adults, freelancers, small business owners, and other underserved groups, preventing them from accessing loans and financial services. AI-based credit scoring addresses this gap by leveraging advanced algorithms to analyze a broader range of data, including structured and unstructured information, allowing for more inclusive and accurate credit assessments (Smith, 2025).

Ethical and regulatory considerations are therefore critical in implementing AI-based credit scoring. Transparency, accountability, and fairness must be integrated into algorithm design and deployment. Regulators in South Korea have begun emphasizing guidelines for ethical AI use, including principles for data privacy, consent, and responsible algorithmic decision-making. Compliance with these standards ensures that AI-driven credit systems not only enhance efficiency and accuracy but also protect consumer rights and promote social equity (Li et al., 2024).

Moreover, the use of AI in credit scoring creates opportunities for innovation in financial products. Personalized lending solutions, dynamic interest rates, and risk-adjusted loan offerings can be developed using predictive models, allowing lenders to cater to diverse customer needs. These innovations can encourage entrepreneurship, support small businesses, and provide financial security to households that were previously excluded from formal financial systems (“Machine learning powered financial credit scoring: A systematic literature review”, 2026).

In summary, AI-based credit scoring represents a transformative tool for enhancing financial inclusion in South Korea. By expanding access to credit for underserved populations, improving operational efficiency, and enabling innovative financial products, AI has the potential to reshape the landscape of banking and financial services. However, the successful implementation of these systems requires careful attention to ethical, regulatory, and technical considerations to ensure fairness, transparency, and accountability. The integration of AI into credit scoring not only addresses

limitations of traditional methods but also promotes equitable access to financial resources, supporting economic growth and social inclusion (Hoang et al., 2021).

Conclusion

AI-based credit scoring has emerged as a powerful tool for enhancing financial inclusion, particularly in technologically advanced economies such as South Korea. By leveraging advanced algorithms and analyzing both traditional and alternative data sources, AI systems can more accurately assess credit risk and provide access to financial services for individuals who are often excluded by conventional credit scoring methods. This includes young adults, freelancers, small business owners, and other underbanked populations.

The study highlights that AI-based credit scoring not only improves predictive accuracy but also enhances operational efficiency for financial institutions by automating loan assessment, reducing human error, and accelerating decision-making processes. Additionally, AI-driven systems enable innovation in financial products, such as personalized lending solutions and dynamic interest rate models, which can further support entrepreneurship and economic growth.

However, the adoption of AI in credit assessment raises significant ethical, regulatory, and technical challenges. Issues such as algorithmic bias, transparency, data privacy, and accountability must be carefully addressed to ensure that AI systems are fair and trustworthy. Proper regulatory oversight, adherence to ethical AI guidelines, and ongoing monitoring of algorithmic performance are essential to maximize the benefits of AI while minimizing potential risks.

Overall, AI-based credit scoring represents a transformative approach that can contribute substantially to financial inclusion in South Korea. When implemented responsibly, it has the potential to provide equitable access to financial resources, foster economic participation, and support social and economic development, making it an essential component of modern financial ecosystems.

References

1. Automated credit scoring: Leveraging machine learning for financial inclusion. (2024). *International Journal of Interdisciplinary Finance Insights*, 3(3).
2. Chitturi, N. (2025). AI-driven credit scoring and alternative data: Expanding financial inclusion and access to credit for underserved populations. *IPHO-Journal of Advance Research in Social Science and Humanities*, 3(09), 06–17.
3. Darji, I. S. (2025). AI-driven credit scoring for underbanked population in India. *Research Review International Journal of Multidisciplinary*, 10(6), 176–184.
4. Gupta, P. (2022). AI-powered credit scoring models: Transforming financial inclusion in rural India. *Innovative Research Thoughts*, 8(4).
5. Hoang, M.-D., Le, L., Nguyen, A.-T., Le, T., & Nguyen, H. D. (2021). *Federated artificial intelligence for unified credit assessment* (arXiv preprint).
6. Jan, A., & Ahmed, N. (2025). AI-driven credit risk assessment and financial inclusion in emerging markets: Evidence from Pakistani firms. *Spectrum of Engineering Sciences*, 3(12), 414–425.
7. Khan, A. W., Tariq, M., & Khattak, M. A. (2025). AI-enhanced credit scoring using alternative data for financial inclusion in Pakistan. *Center for Management Science Research*, 3(7), 236–245.
8. Li, C., Wang, H., Jiang, S., & Gu, B. (2024). The effect of AI-enabled credit scoring on financial inclusion: Evidence from an underserved population of over one million. *MIS Quarterly*.
9. Machine learning applications in financial credit scoring research. (2025). *Springer*.
10. Machine learning powered financial credit scoring: A systematic literature review. (2026). *Artificial Intelligence Review*, 59, Article 13.
11. Muñoz-Cancino, R., Bravo, C., Ríos, S. A., & Graña, M. (2022). *Assessment of creditworthiness models privacy-preserving training with synthetic data* (arXiv preprint).

12. Nallamala, S. K. (2021). AI-driven credit scoring systems for financial inclusion: Utilizing machine learning and big data analytics. *Los Angeles Journal of Intelligent Systems and Pattern Recognition*, 1, 305–341.
13. Rehman, M. A., Ahmed, M., & Sethi, S. (2025). AI-based credit scoring models in microfinance: Improving loan accessibility, risk assessment, and financial inclusion. *The Critical Review of Social Sciences Studies*, 3(1), 2997–3033.
14. Smith, G. (2025). *The gendered algorithm: Navigating financial inclusion & equity in AI-facilitated access to credit* (arXiv preprint).

Received: 07.06.2025

Accepted: 14.11.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/94-100>

Nijat Salimov
Western Caspian University
<https://orcid.org/0009-0006-4400-6932>
nijat.salimov@outlook.com

Udl-Informed Teacher Preparation to Strengthen Language Access in Mixed-Ability Efl Classrooms: A Conceptual Model and a School-Based Evaluation Framework

Abstract

Mixed-ability EFL classrooms display predictable variability in learners' proficiency, vocabulary depth, processing speed, self-efficacy, and willingness to communicate. Yet, instruction and assessment are frequently built on a uniform design: one task format, one expected output mode, and participation patterns shaped by volunteers. This commonly produces unequal language access—higher-proficiency learners generate most classroom talk and most visible learning evidence, while lower-proficiency learners reduce risk-taking, remain peripheral in interaction, and receive fewer opportunities to practice and refine output. This article proposes a UDL-informed teacher preparation model aimed at improving language access in mixed-ability EFL classrooms by translating UDL principles into measurable classroom processes and trainable teacher competencies. Language access is operationalized through three observable dimensions: (1) participation equity, (2) opportunity-to-respond (OTR) density and distribution, and (3) multiple means of representation and expression that allow learners to demonstrate understanding through alternative pathways aligned to the same learning goal. The model integrates structured classroom talk routines, reusable scaffolds, and formative assessment micro-cycles. To support evaluation under school constraints, the paper outlines a feasible framework with fidelity indicators, observation protocols, and outcome measures for participation, engagement, and language performance, and discusses implications for teacher education and school monitoring systems seeking measurable inclusion.

Keywords: *Universal Design for Learning, EFL, mixed-ability classrooms, language access, participation equity, opportunity-to-respond, formative assessment, teacher preparation*

Nicat Səlimov
Qərbi Kəspı Universiteti
<https://orcid.org/0009-0006-4400-6932>
nijat.salimov@outlook.com

Qarışıq qabiliyyətli EFL siniflərində dil çıxışını gücləndirmək üçün UDL-də məlumatlı müəllim hazırlığı: konseptual model və məktəbə əsaslı qiymətləndirmə çərçivəsi

Xülasə

Qarışıq qabiliyyətli EFL sinif otaqları tələbələrin səriştəsində, lüğət ehtiyatının dərinliyində, emal sürətində, özünəinamında və ünsiyyət qurma istəyində proqnozlaşdırıla bilən dəyişkənlik nümayiş etdirir. Bununla belə, təlimat və qiymətləndirmə tez-tez vahid bir dizayn üzərində qurulur: bir tapşırıq formatı, bir gözlənilən nəticə rejimi və könüllülər tərəfindən formalaşdırılan iştirak nümunələri. Bu, adətən qeyri-bərabər dil çıxışına səbəb olur — daha yüksək səriştəli tələbələr sinifdə ən çox danışır və ən görünən öyrənmə sübutlarını yaradır, aşağı səriştəli tələbələr isə risk götürməyi azaldır, qarşılıqlı əlaqədə periferik qalır və nəticəni tətbiq etmək və təkmilləşdirmək üçün daha az imkan əldə edirlər.

Bu məqalədə UDL prinsiplərini ölçülə bilən sinif proseslərinə və təlim edilə bilən müəllim səriştələrinə çevirməklə qarışıq qabiliyyətli EFL sinif otaqlarında dil çıxışını yaxşılaşdırmağa yönəlmiş UDL məlumatlı müəllim hazırlığı modeli təklif olunur. Dil çıxışı üç müşahidə edilə bilən ölçü vasitəsilə həyata keçirilir: (1) iştirak bərabərliyi, (2) cavab vermək imkanı (OTR) sıxlığı və paylanması və (3) tələbələrin eyni təlim məqsədinə uyğun alternativ yollar vasitəsilə anlayış nümayiş etdirməsinə imkan verən çoxsaylı təmsilçilik və ifadə vasitələri. Model strukturlaşdırılmış sinif danışıq rutinlərini, təkrar istifadə edilə bilən iskeleləri və formativ qiymətləndirmə mikro-dövrələrini birləşdirir. Məktəb məhdudiyyətləri altında qiymətləndirməni dəstəkləmək üçün məqalədə sədaqət göstəriciləri, müşahidə protokolları və iştirak, cəlb olunma və dil performansını üçün nəticə ölçüləri ilə mümkün bir çərçivə təsvir edilir və ölçülə bilən inklüzivlik axtaran müəllim təhsili və məktəb monitorinq sistemləri üçün təsirlər müzakirə olunur.

***Açar sözlər:** öyrənmə üçün universal dizayn, EFL, qarışıq qabiliyyətli sinif otaqları, dilə çıxış, iştirak bərabərliyi, cavab vermək imkanı, formativ qiymətləndirmə, müəllim hazırlığı*

Introduction

In global discussions on educational development, inclusion is increasingly treated as an essential condition for quality rather than a separate social goal. However, inclusion is not achieved simply by placing learners in the same classroom. In everyday practice, inclusion becomes meaningful when learners can access instruction: they understand what is expected, they can enter tasks without avoidable barriers, they participate frequently enough to benefit from practice and feedback, and they can demonstrate learning in ways that inform teaching decisions.

These issues are particularly sharp in English as a Foreign Language (EFL) classrooms. Language learning is an accumulative skill that depends on sustained opportunities to comprehend input, attempt output, receive feedback, and refine performance over time. When participation opportunities are uneven, practice is uneven. When practice is uneven, language growth becomes uneven as well.

Mixed-ability EFL classrooms are a widespread reality. Learners in the same class can differ substantially in vocabulary knowledge, grammatical control, fluency, listening stamina, reading speed, prior exposure to English, and learning strategies. They also differ in affective factors such as confidence, fear of errors, and willingness to communicate. Under these conditions, uniform instruction combined with volunteer-based participation often produces predictable interaction patterns: a small subset of confident or higher-proficiency learners generates most public talk and provides most of the evidence teachers use to judge progress, while other learners remain silent or contribute minimally (Bandura, 1997).

This dynamic creates two interconnected problems. First, learners who most need guided practice and timely feedback often receive fewer structured opportunities to use language in supported ways. Second, teachers' formative judgments are shaped by partial evidence, because the "visible classroom data" comes disproportionately from the same learners. Improving participation equity therefore supports both learning and the validity of instructional decisions.

This article addresses the challenge through the concept of language access and proposes a Universal Design for Learning (UDL)-informed teacher preparation model tailored to mixed-ability EFL contexts. UDL treats learner variability as predictable and calls for proactive design that reduces barriers and provides multiple pathways for engagement, representation, and expression. Yet in many implementations, UDL remains a broad principle rather than a set of trainable teacher competencies and measurable classroom processes. The aim here is to operationalize language access through observable indicators and to translate UDL into practical routines, reusable tools, and an evaluation framework feasible for schools (Black & Wiliam, 1998).

The article has two objectives. First, it proposes a teacher preparation model that strengthens language access by targeting three dimensions: participation equity, opportunity-to-respond (OTR) density and distribution, and multiple pathways for representation and expression aligned to common learning goals. Second, it outlines a school-based evaluation framework with fidelity indicators,

observation protocols, and outcome measures that can be used to examine implementation quality and effects under real classroom constraints.

Research

The “Research” section presents the conceptual and methodological foundation of the proposed approach: it defines language access as an observable construct, explains why UDL is a strong fit for mixed-ability EFL, details the teacher preparation model and its implementation toolkit, and proposes a feasible evaluation framework (Brookhart, 2008).

1. Language access as observable classroom processes

In many educational discussions, access is interpreted as access to schooling, curriculum materials, or assessment opportunities. In EFL, access must also be understood as access to participation. Language development requires repeated opportunities to understand meaning, attempt output, receive feedback, and attempt again. If classroom systems distribute these opportunities unevenly, learning opportunities become structurally unequal (Heritage, 2010).

To move from aspiration to implementation, language access must be described using classroom processes that can be observed and monitored. This article operationalizes language access through three measurable dimensions: participation equity; opportunity-to-respond (OTR) density and distribution; and multiple means of representation and expression (multiple pathways). These dimensions allow teachers to plan for access and allow schools to monitor whether inclusion is visible in daily routines (CAST, 2018).

1.1 Participation equity

Participation equity refers to how interaction opportunities and learning evidence are distributed across learners. In mixed-ability EFL settings, it can be observed through participation mapping—tracking who speaks during key segments—and through the distribution of products or responses collected from learners.

Practical indicators include the proportion of learners who contribute at least once in a segment, the concentration of speaking turns among the most active speakers, and the proportion of learners producing a short product (written or structured oral evidence). Participation equity does not mean identical talk time; it means classroom routines do not systematically exclude the same learners from meaningful practice and feedback. When participation equity improves, teachers receive more representative evidence to guide instruction, and more learners obtain the practice necessary for language growth (Ellis, 2003).

1.2 Opportunity-to-respond (OTR) density and distribution

Opportunity-to-respond (OTR) describes the frequency and distribution of response opportunities provided by instruction and task design. In mixed-ability classrooms, OTR is shaped less by learner motivation alone and more by routines that engineer participation.

Volunteer-based question-and-answer patterns typically deliver high OTR to a small subset of learners and low OTR to the rest. Distributed OTR can be created through timed pair rehearsal, short written prompts, structured choral responses in controlled practice, and selection strategies that ensure non-volunteers also respond after preparation.

Effective OTR includes preparation time. Public responses without preparation can increase anxiety and reduce participation, especially for lower-proficiency learners. Preparation steps such as think–write–pair rehearsal help learners enter tasks, retrieve vocabulary, and improve the quality of output (Gass & Mackey, 2015).

1.3 Multiple pathways for representation and expression

Multiple means of representation refers to presenting input and task information in ways that reduce avoidable barriers. In EFL, barriers often involve lexical overload, unclear task entry, and high working-memory demands. Useful supports include visuals, short models, worked examples, word banks, and graphic organizers.

Multiple means of expression refers to allowing learners to demonstrate learning through alternative pathways aligned to the same goal. A single high-demand output mode (for example, extended speaking) can prevent many learners from showing what they know. Aligned pathways can

include a short paragraph, a structured oral response using sentence frames, a paired dialogue containing the same target language, or a concept map plus a summarizing sentence. These pathways are not a reduction of standards; they are legitimate routes to reach the same target through different supports and formats (Hattie, 2009).

2. Why UDL fits mixed-ability EFL classrooms

Universal Design for Learning (UDL) offers a proactive design logic for addressing predictable learner variability. In mixed-ability EFL classrooms, variability is not only linguistic; it includes attention, self-regulation, processing speed, and affective factors such as confidence and fear of errors. UDL's principles—multiple means of engagement, representation, and action/expression—map onto these sources of variability and provide a structure for planning instruction that reduces barriers before they become failure points.

Engagement-focused UDL strategies reduce unnecessary threat and increase predictability, for example by using structured rehearsal before public speaking, predictable pair routines, and legitimate output choices. Representation-focused strategies reduce avoidable cognitive load through clear models, task deconstruction, and targeted vocabulary support. Action and expression strategies legitimize multiple pathways to demonstrate understanding, improving fairness and increasing the amount of usable learning evidence teachers receive.

UDL is especially valuable when linked to formative assessment. Formative assessment requires evidence from many learners to guide instruction. By distributing OTR and enabling multiple aligned output pathways, UDL helps democratize learning evidence and improve the accuracy of classroom judgment (Long, 1996).

3. UDL-informed teacher preparation model

The proposed model is designed as a four-module professional development sequence with an implementation toolkit. It prioritizes routines and reusable tools rather than a large set of disconnected strategies. The intent is to make inclusive practice repeatable, observable, and manageable within typical school constraints.

3.1 Training delivery plan and teacher learning cycle

A feasible delivery format is an eight-week cycle combining short workshops with classroom-based application. For example, each module can be introduced in a 90-minute session, followed by two weeks of classroom implementation supported by peer observation or mentoring. Teachers apply one routine, collect simple evidence (participation maps and exit tickets), and bring artifacts to the next session for reflection.

The teacher learning cycle follows a plan–do–study–adjust sequence. Teachers plan an access feature (for example, a word bank and a talk routine), implement it, collect evidence from most learners, and adjust the next lesson based on patterns observed. This structure supports both skill development and sustainability because teachers learn to use evidence as part of routine planning.

3.2 Module 1: Planning for access

Module 1 builds a shared language for identifying barriers and planning supports. Teachers practice analyzing lessons through a Barrier-Support-Evidence cycle: (a) What barriers are predictable in the task (lexical, procedural, cognitive, affective)? (b) What supports reduce those barriers without lowering the goal (word banks, models, partially completed organizers, rehearsal steps)? (c) What evidence will be collected from most learners to guide next steps (exit tickets, brief products, structured responses)?

Teachers also learn to map participation. A simple map tracking who speaks and who produces evidence can reveal whether routines distribute opportunities or concentrate them. The mapping task is intentionally low-cost: it can be done with a class list and tick marks during a short observation window (Meyer et al., 2014).

3.3 Module 2: Talk routines that distribute participation

Module 2 trains teachers in structured talk routines that increase OTR and reduce fear of errors. Think-Write-Pair-Share is a core routine because it provides a preparation phase and a rehearsal phase

before public participation. The preparation phase supports vocabulary retrieval and idea organization; rehearsal supports fluency and confidence.

Timed partner rotations increase total learner talk time and normalize repetition as learning. Role-based group talk distributes responsibility and clarifies what to say, supporting learners who struggle with open-ended interaction. Teachers also practice selection strategies that reduce volunteer bias while maintaining safety, such as random selection after preparation or selecting pairs to share one joint answer (Nation, 2013).

3.4 Module 3: Formative assessment micro-cycles and micro-feedback

Module 3 integrates UDL with formative assessment. Teachers learn to define success criteria in observable terms that learners can act on. They practice eliciting evidence broadly using quick products and structured response formats that generate information from most learners, not only from volunteers.

Micro-feedback is presented as short prompts that guide immediate improvement without interrupting communicative flow. Typical prompts include: add one reason; use because/so to connect; clarify with an example; replace a general word with a target word; or reformulate for clarity. Micro-feedback makes correction actionable and supports iterative improvement across repeated practice opportunities.

3.5 Module 4: Multiple pathways and reusable scaffolds

Module 4 equips teachers with reusable scaffolds that create multiple aligned pathways. Sentence frames can be tiered (high support to low support) to support task entry for emerging learners while allowing stronger learners to extend language. Word banks and collocation lists reduce lexical barriers and support precision. Graphic organizers support planning and reduce working-memory demands (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

Teachers design aligned output options that serve the same goal, such as: a short paragraph; a structured oral response using frames; a paired dialogue that includes the same target language; or a concept map plus one summarizing sentence. The module emphasizes gradual release: supports are reduced over time as learners internalize patterns, while the learning goal remains constant.

4. Implementation toolkit: Repeatable lesson architecture

To reduce planning burden and strengthen fidelity, the model recommends a repeatable lesson architecture that embeds UDL supports and formative evidence cycles within standard lesson time. A practical structure includes: (1) learning goal and success criteria; (2) access supports (word bank, model, organizer); (3) an OTR routine with rehearsal; (4) a short evidence product from most learners; (5) micro-feedback; and (6) an exit ticket plus reflection.

This architecture can be implemented at different levels of intensity. Schools may begin with one talk routine and one evidence tool, then add aligned pathways and more systematic participation mapping as teacher confidence increases. The key principle is to build stable routines that distribute practice and evidence (Sweller, 1988).

5. School-based evaluation framework

For the model to be scalable, it must be evaluable under school constraints. The evaluation framework supports monitoring of both implementation and outcomes without requiring extensive external resources. Where possible, evaluation can use cluster-based comparison designs, with classes or schools as clusters. Alternatively, a phased implementation approach can compare early adopters with later adopters while controlling for baseline performance.

Implementation fidelity can be documented with a brief checklist capturing whether the key mechanisms are present: a structured talk routine; preparation time before public responses; distribution of responses beyond volunteers; at least two aligned expression pathways; stated success criteria; micro-feedback during practice; and evidence collection from most learners. Fidelity information can be collected by teachers (self-report), mentors, or observers, and used for supportive coaching rather than punitive appraisal (Tomlinson, 2014).

Outcome measures should combine process indicators and learning indicators. Process indicators include participation equity (for example, the percentage of learners contributing at least once and

the concentration of turns among the most active speakers) and OTR distribution (response opportunities per minute by format, and the percentage distributed beyond volunteers). Learning indicators can include short speaking or writing tasks scored with a simple rubric aligned to the learning goal, brief comprehension checks, and short engagement or self-efficacy surveys. A central analytic question is whether the model reduces participation gaps and supports relatively larger gains among lower-proficiency learners, indicating improved language access rather than gains concentrated among already-strong learners (Wiliam, 2011).

6. Ethical and practical considerations

Any evaluation involving classroom observation and learner performance data should address ethical requirements. Learners and parents should be informed about data collection procedures, and data should be stored securely. Observation protocols should focus on classroom processes rather than labeling individual learners.

Practically, the model assumes typical constraints such as large class sizes, limited instructional time, and curriculum coverage pressures. For this reason, the model emphasizes routines and reusable scaffolds that reorganize lesson time rather than add separate activities. Peer support and mentoring are recommended to prevent partial implementation and to sustain routine use beyond the initial training period.

Conclusion

Mixed-ability EFL classrooms often produce unequal language access when instruction relies on uniform task formats and volunteer-driven participation. The result is unequal practice and unequal learning evidence: some learners receive repeated opportunities to produce language and obtain feedback, while others remain peripheral, and teachers make decisions based on partial data.

This article proposed a UDL-informed teacher preparation model that strengthens language access through three observable dimensions: participation equity; opportunity-to-respond density and distribution; and multiple aligned pathways for representation and expression. The model translates UDL into practical teacher competencies through four modules and provides a repeatable implementation toolkit to support routine change in classrooms.

A feasible school-based evaluation framework was outlined to support monitoring of implementation quality and outcomes within real constraints. The central claim is that measurable inclusion in EFL should be visible in classroom processes—who participates, how frequently learners respond, and how many pathways exist to demonstrate learning—alongside longer-term language outcomes.

References

1. Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
2. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
3. Brookhart, S. M. (2008). *How to give effective feedback to your students*. ASCD.
4. CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. CAST.
5. Ellis, R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford University Press.
6. Gass, S. M., & Mackey, A. (2015). *Input, interaction, and output in second language acquisition*. Routledge.
7. Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
8. Heritage, M. (2010). *Formative assessment: Making it happen in the classroom*. Corwin.
9. Long, M. H. (1996). The role of the linguistic environment in second language acquisition. In W. C. Ritchie & T. K. Bhatia (Eds.), *Handbook of second language acquisition* (pp. 413–468). Academic Press.

10. Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
11. Nation, I. S. P. (2013). *Learning vocabulary in another language* (2nd ed.). Cambridge University Press.
12. Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
13. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
14. Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (2nd ed.). ASCD.
15. Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press.

Received: 13.09.2025

Accepted: 31.12.2025

TƏBİƏT ELMLƏRİ

NATURAL SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/101-105>

Elnura Safarova

Azerbaijan State Pedagogical University
PhD in Biology

<https://orcid.org/0000-0002-4151-1750>

seferovaelnure@mail.ru

Sabiyya Jabrayilzade

Azerbaijan State Pedagogical University
PhD in Biology

<https://orcid.org/0000-0002-0374-4828>

sabina.jbz@bk.ru

The Key Advantages and Educational Benefits of Using the Human Bio Digital Program in Biology Lessons

Abstract

The Human Bio Digital platform is a comprehensive educational tool enriched with 3D models designed for physicians, biology teachers, and enthusiasts. It provides interactive visualizations of human anatomy and physiology in three-dimensional format, allowing learners and educators to rotate, magnify, and explore organs across different layers. Beyond healthy organs, the platform also illustrates pathological conditions and the mechanisms of disease progression. For instance, students can observe the four stages of gastric cancer and the expansion of tumors into surrounding tissues. The program further offers opportunities to follow experiments and simulations, enabling virtual practices in cases where real experiments may be difficult or hazardous—such as simulating the functions of the circulatory, respiratory, or nervous systems. Additionally, the platform introduces diagnostic and therapeutic devices (CT, MRI, ultrasound, etc.), demonstrating their applications to students who may not have direct access to such technologies. Overall, Human Bio Digital enhances biology education by combining interactive visualization, safe experimentation, and exposure to medical technologies.

Keywords: *Human Bio Digital, biology, program, lesson, 3D model*

Elnurə Səfərova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0000-0002-4151-1750>

seferovaelnure@mail.ru

Sabiyyə Cəbrayilzadə

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0000-0002-0374-4828>

sabina.jbz@bk.ru

Biologiya dərslərində İnsan Bio Rəqəmsal proqramının istifadəsinin əsas üstünlükləri və təhsil faydaları

Xülasə

İnsan biologiyası üzrə Rəqəmsal platforması (Human Bio Digital) həkimlər, biologiya müəllimləri və bu sahəyə maraq göstərənlər üçün nəzərdə tutulmuş, 3D modellərlə zənginləşdirilmiş kompleks tədris platformasıdır. Platforma insan anatomiyası və fiziologiyasını üçölçülü formatda interaktiv şəkildə təqdim edərək, öyrənmələrə və müəllimlərə orqanları müxtəlif qatlar üzrə fırlatmaq, böyütmək və ətraflı şəkildə araşdırmaq imkanı yaradır. Platformada yalnız sağlam orqanlar deyil, həmçinin patoloji vəziyyətlər və xəstəliklərin inkişaf mexanizmləri də vizuallaşdırılır. Məsələn, tələbələr mədə xərçənginin dörd mərhələsini və şişlərin ətraf toxumalara yayılma prosesini müşahidə edə bilirlər. Proqram eyni zamanda eksperimentlərin və simulyasiyaların izlənməsinə imkan yaradır ki, bu da real şəraitdə aparılması çətin və ya təhlükəli olan təcrübələrin (məsələn, qan dövrəni, tənəffüs və ya sinir sistemlərinin funksiyalarının modelləşdirilməsi) virtual şəkildə həyata keçirilməsini mümkün edir. Bundan əlavə, platforma diaqnostik və terapeutik cihazları (KT – kompüter tomoqrafiyası, MRT – maqnit-rezonans tomoqrafiyası, ultrasəs və s.) təqdim edərək, bu texnologiyalara birbaşa çıxışı olmayan tələbələrə onların tətbiq sahələrini nümayiş etdirir. Ümumilikdə, Human Bio Digital interaktiv vizuallaşdırma, təhlükəsiz eksperiment mühiti və tibbi texnologiyalarla tanışlıq imkanlarını birləşdirərək biologiya təhsilinin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Açar sözlər: İnsan Bio Rəqəmsal, biologiya, proqram, dərs, 3D model

Introduction

The integration of digital technologies into biology education has transformed traditional teaching methods by providing interactive and immersive learning experiences. Among these innovations, the Human Bio Digital platform stands out as a comprehensive tool that enriches the study of human anatomy and physiology through advanced three-dimensional modeling. Designed for physicians, educators, and biology enthusiasts, the platform allows users to rotate, magnify, and explore organs in layered detail, thereby enhancing conceptual understanding and visual engagement (Bequette, 2012). Unlike conventional textbooks or static diagrams, it presents both healthy and diseased organs, illustrating the mechanisms of pathological development, such as the progression of gastric cancer across its stages. This feature enables students to observe complex biological processes that are otherwise difficult to visualize in real classroom settings. In addition, the inclusion of diagnostic and therapeutic technologies such as CT, MRI, and ultrasound introduces students to medical devices they may not encounter directly, bridging the gap between theoretical knowledge and clinical practice (Honey et al., 2014).

Research

The impact of digital strategies on the quality of biology instruction can be examined across several dimensions. First, these tools enhance student motivation and interest. Interactive and visually enriched resources capture attention and sustain engagement, which is particularly important in a discipline that often appears abstract or conceptually challenging. Second, they improve comprehension and knowledge retention. By presenting information in multiple modalities—visual, auditory, and interactive—digital platforms accommodate diverse learning styles and reinforce understanding. Third, they support individualized learning. Adaptive systems powered by artificial intelligence can identify areas of student difficulty and provide targeted resources or exercises, thereby improving overall learning outcomes. Fourth, they facilitate assessment and feedback. Fifth, they increase accessibility. Learners can access digital resources anytime and anywhere, which is particularly valuable in contexts where laboratory facilities or teaching staff are limited (Anderson & Krathwohl, 2001). Despite these advantages, the implementation of digital strategies in biology instruction presents several challenges. One major issue is the digital divide, referring to unequal

access to technology and internet connectivity among students and schools. In regions with limited infrastructure, reliance on digital tools may exacerbate inequalities rather than reduce them. Another challenge concerns teacher preparedness. Effective integration of digital strategies requires educators to be trained not only in the technical use of digital tools but also in pedagogical approaches for embedding them into instruction. Without adequate professional development, teachers may struggle to employ digital resources effectively or may revert to traditional methods (Anwar et al., 2019). Additionally, the quality of digital content is a critical factor. Not all resources are scientifically accurate or pedagogically sound, and reliance on poorly designed materials can undermine learning outcomes. Addressing these challenges requires careful planning, investment in infrastructure, professional development for teachers, and rigorous evaluation of digital resources. Looking toward the future, several promising directions can be identified for enhancing biology instruction through digital strategies. Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies are expected to play a significant role in creating immersive learning experiences. For example, VR can allow students to explore cellular structures and molecular processes from within, while AR can overlay digital information on physical specimens to enrich laboratory practice (Sanders, 2009, pp. 20–26). Big data and learning analytics will enable educators to analyze student performance at scale and design more effective instructional strategies. Artificial intelligence will continue to evolve, offering intelligent tutoring systems capable of providing real-time explanations, answering questions, and guiding learners through complex topics. Global collaboration platforms will further expand opportunities by allowing students and teachers from different countries to share resources, conduct joint experiments, and engage in cross-cultural scientific discussions. In conclusion, digital strategies represent a transformative force in biology education, offering solutions to long-standing challenges and opening new possibilities for teaching and learning (Berland, 2015). The integration of the Human Bio Digital platform into biology lessons provides a transformative approach to teaching complex medical and biological concepts. In topics that address various diseases, the platform visualizes the mechanisms of treatment methods such as chemotherapy and radiotherapy, demonstrating their effects on organs in a clear and interactive manner. This visualization allows students to understand not only the theoretical background of these therapies but also their practical impact on cellular and tissue structures (Johnson et al., 2011). For example, during a lesson on oncology, students can observe how chemotherapy drugs target rapidly dividing cells or how radiation therapy disrupts DNA replication in malignant tissues. Such demonstrations enhance comprehension of abstract processes that are otherwise difficult to grasp through textbooks alone. The platform also presents the course of certain surgical procedures, including the instruments used, the medications administered, and the purposes behind each intervention, often accompanied by video demonstrations (Martinez & Garcia, 2018, pp. 389–402). In a classroom setting, this enables students to follow the sequence of a surgical operation, such as an appendectomy, and to understand the rationale for each step. By combining visual and auditory learning, the program bridges the gap between theoretical knowledge and clinical practice. Students benefit from both independent learning and teacher-guided instruction, as the platform supports multiple pedagogical approaches. Its extensive and regularly updated database ensures that learners have access to the latest information aligned with modern medical and biological knowledge. For instance, in lessons on cardiovascular physiology, students can simulate blood circulation and observe how blockages in arteries affect the flow of oxygenated blood (Barron, 2021, p. 432). Overall, the Human Bio Digital platform enhances classroom activity, promotes interactive engagement, and supports the development of critical thinking skills. It transforms biology lessons into immersive experiences where students can visualize disease progression, treatment mechanisms, and medical technologies, thereby preparing them for advanced studies in medicine and life sciences. The Human Bio Digital platform demonstrates clear advantages over other digital tools used in biology education due to its unique combination of interactivity, precision, and clinical relevance. While many educational programs provide static diagrams or limited animations, Human Bio Digital offers fully interactive three-dimensional models that can be rotated, magnified, and explored across multiple layers. This feature allows students to engage with anatomical and physiological structures in ways

that traditional resources cannot replicate. Another distinctive strength lies in its integration of both healthy and diseased organ models. Unlike conventional platforms that focus solely on normal anatomy, Human Bio Digital visualizes pathological changes and disease progression, such as the stages of cancer development or the impact of cardiovascular blockages. This dual perspective enables learners to connect theoretical knowledge with real-world medical scenarios, fostering a deeper understanding of health and disease. Few other programs provide such comprehensive exposure to clinical practices, making Human Bio Digital particularly valuable for bridging the gap between biology education and medical training. Furthermore, the inclusion of surgical procedure simulations, complete with instruments, medications, and step-by-step video demonstrations, sets Human Bio Digital apart from standard educational software (Bequette, 2012, pp. 40–47).

These features allow students to follow complex interventions in detail, enhancing their appreciation of medical procedures and their underlying biological principles. Pedagogically, the platform supports both independent and teacher-guided learning, offering flexibility that many other programs lack. Its regularly updated database ensures that learners access the most current information aligned with modern medical and biological knowledge. This dynamic content delivery contrasts with static or outdated resources often found in competing platforms (Barron & Darling-Hammond, 2021).

Finally, Human Bio Digital enhances classroom engagement by transforming students from passive listeners into active participants. The interactive simulations encourage exploration, experimentation, and critical thinking, which significantly improve memory retention and conceptual understanding. In comparison, other programs often limit students to observation rather than participation, reducing their overall impact on learning outcomes (Rosenberg & Koehler, 2015).

Conclusion

The Human Bio Digital platform goes beyond simply presenting anatomical structures; it provides opportunities for experimentation and interactive learning that significantly enhance the educational process. Unlike other visualization programs that often rely on static images or limited animations, Human Bio Digital distinguishes itself through realistic 3D models, demonstrations of inter-system connections, and advanced virtual simulation capabilities. These features allow students not only to observe organs and tissues but also to understand how different systems interact dynamically within the human body. For example, in a lesson on the cardiovascular system, students can simulate blood circulation and observe how oxygen is transported throughout the body. In another module focusing on the nervous system, they can visualize how electrical impulses travel across neurons and how disruptions in this process may lead to neurological disorders. Such interactive experiences ensure that students do not memorize information blindly; instead, they see processes unfold before their eyes, which helps them internalize knowledge more deeply and form clear mental representations (Pérez-Sanagustín et al., 2017, pp. 211–223).

The platform also supports experiential learning by enabling virtual experiments that would otherwise be difficult, dangerous, or impossible to conduct in a school laboratory. For instance, students can simulate the effects of chemotherapy on cancer cells or explore how radiation therapy targets malignant tissues while sparing healthy ones. They can also observe surgical procedures, including the instruments used and the rationale behind each step, accompanied by video demonstrations. These examples bridge the gap between theoretical biology and practical medicine, offering learners a holistic understanding of both anatomy and clinical practice (Ferrarelli, 2021, pp. 789–824).

Human Bio Digital represents a significant advancement in biology education by combining realistic 3D modeling, system-level integration, and interactive simulations. Overall, Human Bio Digital stands out among visualization programs as a powerful educational tool that enhances engagement, strengthens memory retention, and bridges the gap between classroom learning and real-world medical practice.

References

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman.
2. Anwar, S. A., Bascou, N. A., Menekse, M., et al. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(2).
3. Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2021). *Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning*. Jossey-Bass.
4. Bequette, J. W. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40–47.
5. Berland, M. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 628–647.
6. Ferrarelli, P. (2021). Learning Newtonian physics through programming robot experiments. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 789–824.
7. Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
8. Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., Moore, T. J., Gottlieb, E., & Budd, J. (2011). *The case for 21st-century STEM learning: Science, technology, engineering, and mathematics*. National Science Teachers Association.
9. Martinez, S., & Garcia, M. (2018). The impact of mathematical modeling and statistical analysis on biology education: A meta-analysis of research studies. *Educational Sciences Quarterly*, 12(4), 389–402.
10. Pérez-Sanagustín, M., Nussbaum, M., & Hilliger, I. (2017). A systematic review of research on educational robotics in primary education. *Computers & Education*, 116, 211–223.
11. Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186–210.
12. Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM-mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.

Received: 26.09.2025

Accepted: 15.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/106-113>

Əbülfəz Tağıyev

Bakı Dövlət Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-2521-4182>
abulfaztaghiyev@yahoo.com

Avtandil Musayev

Bakı Dövlət Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0001-8307-7633>
musayevavtandil@yahoo.com

Arzu Xələfova

Bakı Dövlət Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0003-6454-244X>
arzu16xelefova@gmail.com

Elmira Muradova

Bakı Dövlət Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-2632-4182>
elmira.muradova.87@bk.ru

Samirə Bədəlova

Bakı Dövlət Universiteti
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0009-0009-7117-4386>
samirabadalova@bsu.edu.az

Samur-Yalama Milli Parkında dendrofil quşların məskunlaşma xarakteri

Xülasə

2024–2025-ci illərdə Samur-Yalama Milli Parkında quşların reproduksiya və qışlama dövründə 61 növ dendrofil quşun məskunlaşma xarakteri öyrənilib. Məskunlaşma xarakterinə görə tədqiq edilən növlərdən oturaq populyasiyaya aid olanların 37 növü Passeriformes, 12 növü Falconiformes, 4 növü Piciformes, 3 növü Columbiformes, 3 növü Coraciiformes, 1 növü Strigiformes, 1 növü Cuculiformes dəstəsinə aiddir. Köçəri-yuvalayan quş populyasiyalarına Passeriformes dəstəsindən 13 növ, Falconiformes dəstəsindən 8 növ, Columbiformes dəstəsindən 3 növ, Coraciiformes dəstəsindən 3 növ, Cuculiformes dəstəsindən isə 1 növ daxildir. Dendrofil quşlardan qışlama və reproduksiya dövründə Passeriformes və Falconiformes dəstələrinə aid növlərin dominantlıq təşkil etməsi Milli Parkın təbii-coğrafi şəraiti ilə əlaqədardır. Samur-Yalama Milli Parkı yaranana qədər uzun illər ərzində antropogen təsirlər nəticəsində meşələrin qırılması, bağ sahələrinin salınması quşların yuvalama və qidalanma yerlərinin azalmasına, populyasiyalararası genetik əlaqələrin zəifləməsinə səbəb olmuşdur. Bununla yanaşı, meşədə qoçalmış, çürük, yerə yığılmış ağacların götürülməsi və alt yarusdakı müxtəlif ot bitkiləri və kolluqların təmizlənməsi dendrofil quşların kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin azalmasına səbəb olub.

Açar sözlər: *oturaq, köçəri-yuvalayan, dendrofil quşlar, məskunlaşma xarakteri, reproduksiya dövrü*

Abulfaz Taghiyev

Baku State University

PhD in Biology

<https://orcid.org/0000-0002-2521-4182>

abulfaztaghiyev@yahoo.com

Avtandil Musayev

Baku State University

PhD in Biology

<https://orcid.org/0000-0001-8307-7633>

musayevavtandil@yahoo.com

Arzu Khalafova

Baku State University

Master's student

<https://orcid.org/0009-0003-6454-244X>

arzu16xelefova@gmail.com

Elmira Muradova

Baku State University

PhD in Biology

<https://orcid.org/0000-0002-2632-4182>

elmira.muradova.87@bk.ru

Samira Badalova

Baku State University

PhD in Biology

<https://orcid.org/0009-0009-7117-4386>

samirabadalova@bsu.edu.az

Characteristics of the Settlement of Dendrophilous Birds in Samur-Yalama National Park

Abstract

During the 2024–2025 period, the settlement patterns of 61 species of dendrophilous birds were studied during their reproduction and wintering periods in Samur-Yalama National Park. According to the nature of their settlement, the sedentary population consists of 37 species from the order Passeriformes, 12 from Falconiformes, 4 from Piciformes, 3 from Columbiformes, 3 from Coraciiformes, 1 from Strigiformes, and 1 from Cuculiformes. The migratory-nesting populations include 13 species from Passeriformes, 8 from Falconiformes, 3 from Columbiformes, 3 from Coraciiformes, and 1 from Cuculiformes. The dominance of Passeriformes and Falconiformes species during the wintering and reproduction periods is attributed to the natural and geographical conditions of the National Park. Prior to the establishment of the Samur-Yalama National Park, long-term anthropogenic impacts—such as deforestation and the expansion of orchards—resulted in the reduction of bird nesting and feeding habitats, as well as the weakening of genetic connections between populations. Furthermore, the removal of senescent, decaying, and fallen trees, along with the clearing of understory herbaceous plants and shrubs, led to a decline in both the quantitative and qualitative indicators of dendrophilous birds.

Keywords: *sedentary, migratory-nesting, dendrophilous birds, settlement character, reproduction period*

Giriş

Azərbaycanda meşələrin əksəriyyəti dağlıq və dağətəyi ərazilərdə yayılıb. Respublikamızda düzən meşələr çox kiçik ərazini əhatə edir. Düzən meşə ərazilərində meşə örtüyünə antropogen amillərin təsiri daha güclüdür. Düzənlik ərazilərin biomüxtəlifliyi son 100 ildə ciddi təhlükələrə məruz qalmışdır. Bu ərazilərdə insan fəaliyyətinin təsiri nəticəsində ilkin meşələrin sahəsi xeyli azalaraq yox olmaq təhlükəsi ilə üzləşmişdir (Mustafayev və Sadıqova, 2017; Mustafayev və Sadıqova, 2011; Mustafayev və Sadıqova, 2005). Bu baxımdan Samur-Yalama Milli Parkının meşələrinin hərtərəfli öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Samur-Yalama MP-ı düzən meşə ərazisinə malik olub, unikal təbiəti ilə fərqlənir (Əsədov və Məmmədov, 2008). Son illərdə Milli Parka quşların reproduksiya dövründə insan axınının artması, meşədə istirahət yerlərinin genişləndirilməsi, səs-küyün çoxalması bəzi həssas növlərin yuvalarını tərk etməsinə, reproduktiv uğurun azalmasına gətirib çıxarır (Abiyev və Ağaqluyev, 2019; Asadova və Ali-zadə, 2017; Asadova və Abdiyeva, 2019; Abiyev və Karanlı, 2020; Arnegger və Dieterich, 2014). Qışlama dövründə isə ov əhəmiyyətli köçəri-qışlayan və miqrant quş populyasiyalarının ovlanmasına cəhd, nadir, nəslinin kəsilmək təhlükəsi yaranmış növlərin azalmasına səbəb olmaqla, mövcud ekosistemin tarazlığının pozulmasına şərait yaradır. Son illər global iqlim dəyişmələri Yer planetində temperatur və rütubət rejimini dəyişdiyindən quşların trofik əlaqələrində qida ilə təmin olunmasında müəyyən çatışmazlıqlar yaradır. Bütün bunlarla yanaşı, Milli Parklarda elmi-tədqiqat işlərini apara biləcək ixtisaslı kadrların olmaması və tədqiqat işlərinin aparılmaması, qışlama və reproduksiya dövründə uzunmüddətli quş sayğılarının keçirilməməsi quşların say dinamikasını izləməyə imkan vermir. Ərazidə məskunlaşan köçəri-qışlayan, köçəri-yuvalayan və oturaq quş populyasiyalarının monitorinqlərinin aparılmaması nadir və nəslinin kəsilmək təhlükəsi yaranmış və digər həssas növlərin say dinamikasında baş verən dəyişikliklərin müəyyən olunmamasına səbəb olur. Milli Parkın ərazisində qışlama və reproduksiya dövründə quşların əsas məskunlaşdığı ərazilərdə mühafizə zonalarının nəzarətə götürülməməsi quşların məskunlaşmasına mənfi təsir göstərir. Bunun üçün Milli Parkın ərazisində davamlı meşə idarəçiliyi, geniş ekoloji maarifləndirmə, elmi əsaslandırılmış monitorinqlər və hüquq-mühafizə mexanizmlərinin gücləndirilməsi vacibdir.

Samur-Yalama MP-nın meşə örtüyünün bərpasında və genişlənməsində quşların özünəməxsus əhəmiyyəti vardır. Samur-Yalama meşəsinin bitki örtüyünün dəyişməsinə öyrənməsi stresli sahələrin yaranma səbəblərini araşdırmağa imkan verəcək (Aleperov və Mamedova, 2017; Asadov və Məmmədov, 2008; Asadova və Abdiyeva, 2019; Bayramov və Schlager, 2019; Dieterich, 2012). Meşə örtüyünün sahəsinin dəyişməsi quşların məskunlaşma xarakterinə təsir edir. Son 30 il ərzində yüksək xlorofil tərkibli (3 indeks üzrə) meşə örtüyünün sıxlığı 765,0 ha-dan sifra enmişdir. Ümumiyyətlə, meşə örtüyünün sıxlığında təxminən 12,0% azalma var (Gurbanov, 2015; Arnegger və Dieterich, 2014; Asadov və Məmmədov, 2008; Asadova və Abdiyeva, 2019; Dieterich, 2012; Guliyev və Babayev, 2015; İsmailov və Alieva, 2018; Seyfullayev, 2013). Əkinçilik sahələrində azalma (0 indeks) müşahidə olunur ki, bu da son illərdə marağın bağçılığa sürətlə yönəlməsi və meşə əkinlərinin artması ilə əlaqədardır. Samur-Yalama Milli Parkı Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin 5 noyabr 2012-ci il tarixli sərəncamı ilə Xaçmaz rayonu ərazisində yaradılıb. Samur-Yalama Milli Parkının ərazisi üçün əsas mülayim-isti iqlim xas olmasına baxmayaraq, həmin ərazi üçün müxtəlif mikroiqlim xüsusiyyətləri xarakterikdir. Yağıntuların miqdarı daha çox olub, ərazi üzrə bərabər paylanmışdır. Samur-Yalama Milli Parkının əsas su şəbəkəsi Xəzər dənizi sahili, Azərbaycan-Rusiya sərhədi boyunca axan Samur çayı, Gülalın gölü və yeraltı sular ilə xarakterizə olunur. Milli Park üçün ən əsas su mənbəyi Samur çayıdır. Milli Parkın ərazisi Samur çayının deltasının cənubunda yerləşir. Həmçinin Milli Parkda çox kiçik axın, çay qolları da mövcuddur. İllik orta temperatur +13,6, qar örtüyü demək olar ki, olmur. Tədqiqat sahəsi unikal bir coğrafi ərazidir və subtropik meşə Xəzər sahili ərazi ilə birləşir. Samur deltası Xəzər dənizi istiqamətində daima böyüyür. Ərazinin böyük hissəsini Samur meşəsi tutur. Bu meşə iki yerə ayrılır: su basan ərazilər — tuqay və düzən, su basmayan ərazilər. Burada əsas rast gəlinən ağac, kol, lian bitkiləri (*Rosa canina*, *Hedera helix*, *Plantago major*, *Artemisia absinthium*, *Mentha longifolia*, *Quercus iberica*, *Carpinus betulus*, *Pinus pinea*, *Tilia caucasica*, *Ulmus glabra*, *Ribes nigrum*, *Crataegus monogyna*) yayılmışdır.

Ot örtüyü seyrəkdir, badamşəkili süngər, meşəlik qısaayaqlı otlar, Avropa rododendronu və bir neçə başqa növlərdən ibarətdir. Qıjılardan ulandili və adi qartalburuna rast gəlinir.

Tədqiqat

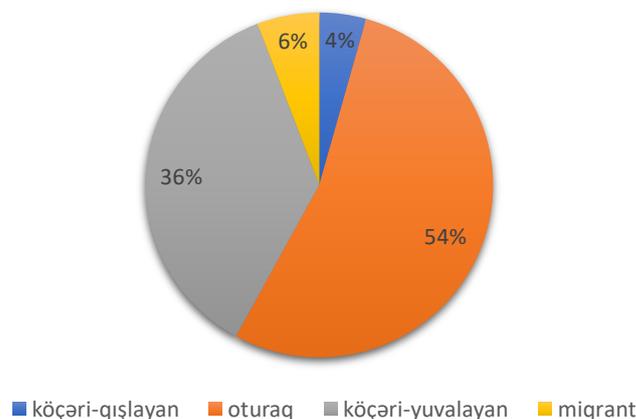
2024–2025-ci illərdə Samur-Yalama Milli Parkında dendrofil quşların yayılma sərhədlərinin məskunlaşma xarakterinin müəyyən edilməsi ərazidə yayılan dendrofil növlərin ornitofaunistik fərqlənməsini müəyyən etməyə praktiki kömək edir. Aparılan tədqiqat işi nəticəsində Milli Park ərazisində yayılan dendrofil növlərin mövsümi məskunlaşması xarakteri müəyyən edilmişdir.

Çöl tədqiqatları 2024–2025-ci illərdə Samur-Yalama MP-da dendrofil quşların sıx bağlı olduğu müxtəlif biotoplarda 41°51'09" şimal en dairəsi və 48°31'19" şərq uzunluğunda 11 772,45 ha (117,7245 km²) ərazini təşkil edərək Xəzər dənizinin şimal sahili boyunca nazik zolaq şəklində və Samur-Dəvəçi ovalığının bir hissəsini (meşə zonası (41°49'30" şm.e., 48°37'00" ş.u.), Samur çayı (41°50' şm.e., 48°35' ş.u.), Gülalan gölü (41°28'12" şm.e., 48°51'19" ş.u.), Xəzər sahili (41°48' şm.e., 48°40' ş.u.), kiçik bulaq (41°49'50" şm.e., 48°36'00" ş.u.), yarımşəhra (41°50'10" şm.e., 48°38'00" ş.u.) və tarla kənarı keçid zonasını (41°49'00" şm.e., 48°39'00" ş.u.) əhatə etmişdir. Quşların məskunlaşma xarakterini öyrənmək üçün tədqiqat aparılan ərazilər müxtəlif bitki formasiyalarını əhatə etmiş, ərazinin relyefi, ağac, kol, ot bitkilərinin sıxlığı, antropogen təsirin gücü nəzərə alınmışdır. Seçilmiş ərazilərdə quşların reproduksiya və qışlama davranışlarını tədqiq etmək üçün onların növ tərkibi, fərdlərin sayı, ərazi üzrə yayılması, yuvalama yerləri tədqiq edilmişdir. Reproduksiya dövründə quş yuvaları, potensial yuvalama yerlərinin sayğısı aparılmışdır. Dendrofil quşların məskunlaşma xarakterini öyrənmək üçün marşrut üsulu ilə qabaqcadan müəyyən edilmiş ərazi üzrə səhər saatlarında (gün çıxandan sonrakı 3–4 saat ərzində) quşların vizual və akustik qeydiyyatı aparılmışdır. Bu metod meşə ekosistemində rahat tətbiq olunduğundan quşların məskunlaşmasının sıxlığını və yayılma mozaikasını müəyyən etməklə qışlama və reproduksiya dövründə müqayisə aparmağa imkan verir. Tədqiqatlar marşrut üsulu ilə (1–2 km/saat) meşənin müxtəlif bitki örtüyü (ağac, kol, ot bitkiləri) və su mənbələri nəzərə alınmaqla səhər saatlarında aparılıb. Hər 200–300 metrədən 5–10 dəqiqə ərzində dayanaraq görünməyən quşların səsinin aşkarlanması, yuvaların və yuva biotoplarının müəyyən edilməsi üçün təbii oyuqlar, qurumuş ağaclar qeydə alınıb. Səs yazısı qurğuları vasitəsilə quş səslərinin yazılması, sonradan xüsusi proqram vasitəsilə səslərin hansı quşa aid olması müəyyən edilmişdir. Qışlama dövründə tədqiqatlar əsasən 08:00–12:00, reproduksiya dövründə isə 06:00–10:00 saatlarında durbin vasitəsilə aparılmışdır. Quşların adı və müasir nomenklaturası Azərbaycan faunasının taksonomik spektri 2020 (onurğalılar) qəbul edilmiş nomenklaturaya əsasən aparılmışdır.

Samur-Yalama Milli Parkının təbii-coğrafi şəraiti dendrofil quşların reproduksiya və qışlama dövründə məskunlaşması üçün unikal bir ərazidir. Milli Parkın ərazisindəki Samur çayının deltasının ərazi cəhətdən kiçik olmasına baxmayaraq, zəngin ornitofaunaya malikdir (Azərbaycan faunasının informasiya sistemi (onurğalılar), 2023). Müxtəlif ekoloji qruplara aid dendrofil quşların müxtəlif biotoplar üzrə yayılması quşların reproduksiya və qışlama dövründən asılı olaraq dəyişir. Meşə boyunca və meşənin kənarlarında ağacların növ müxtəlifliyi, yaşlı ağacların dominantlıq təşkil etdiyi ərazilərdə *Buteo buteo*, *Accipiter gentilis*, *Clanga pomarina*, *Falco subbuteo*, *Strix aluco*, *Otus scops*, *Columba palumbus*, *C. oenas*, *Dendrocopos major*, *D. medius*, həmçinin *Picus viridis*, *Dryocopus martius*, *Turdus merula*, *Ficedula semitorquata*, *Fringilla coelebs* və b. növlərin yuvalaması müəyyən edilmişdir. Kollar və müxtəlif ot bitkiləri ilə örtülü ərazilərdə dendrofil quşların növ müxtəlifliyi nisbətən az olsa da, bəzi dendrofil növlərin *Lanius collurio*, *Hippolais icterina* və digər Sərçəkimilərin (Passeriformes) mövsümi olaraq həmin ərazilərdə yayıldığı müəyyən edilmişdir. Sahil laqunaları və gölməçələrdə qida ehtiyatının çoxluğu və mikroiqlim şəraitinin sabitliyi *Anas platyrhynchos*, *Mareca penelope*, *Porphyrio porphyrio*, *Fulica atra*, *Ardea cinerea*, *Motacilla flava*, *Motacilla alba* və digər müxtəlif su-bataqlıq, qamış quşlarının məskunlaşmasına şərait yaratmışdır. Samur-Yalama Milli Parkında dendrofil quşlardan Passeriformes dəstəsi ən çox növ müxtəlifliyi ilə təmsil olunur (37 növ). İkinci sırada yırtıcı quşlar dəstəsinin Accipitridae fəsiləsinə 9 növ aiddir (*Accipiter nisus*, *Pernis apivorus*, *Buteo buteo*, *Buteo rufinus*, *Circus cyaneus*, *Circus pygargus*, *Circus macrourus*, *Circus aeruginosus*, *Hieraaetus pennatus*), Falconidae fəsiləsindən *Falco*

subbuteo, *F. tinnunculus*, *F. naumanni* növləri qeydə alınıb. Piciformes dəstəsinin Picidae fəsiləsindən 4 növə — *Dendrocopos minor*, *Dendrocopos major*, *Picus viridis*, *Dryocopus martius* Milli Parkın dəniz sahili kənarlarında hündür, yaşlı ağac bitkiləri yayılmış ərazilərdə tez-tez rast gəlinir.

Diagram 1. Samur-Yalama Milli Parkında dendrofil quşların məskunlaşma xarakteri.



Reproduksiya dövrü üçün müəyyən etdiyimiz növlərdən Passeriformes dəstəsinə aid 9 fəsilənin 14 növü daxildir (*Hirundo rustica*, *Emberiza melanocephala*, *Periparus ater*, *Fringilla coelebs*, *Phylloscopus collbita*, *Luscinia megarhynchos*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Emberiza calandra*, *Galerida cristata*, *Turdus merula*, *Sylvia atricapilla*, *Cyanistes caeruleus*, *Oriolis oriolis*, *Coloeus monedula*, *Garrulus glandarius*, *Linaria cannabina*, *Pica pica*, *Sitta europea*, *Certhia familiaris*, *Troglodytes troglodytes*, *Carduelis carduelis*, *Chloris chloris*, *Erithacus rubecula*, *Sturnus vulgaris*, *Parus major*, *Sylvia communis*, *Coccothraustes coccothraustes*, *Corvus cornix*, *Passer domesticus*, *Lanius minor*, *Aegithalos caudatus*, *Lanius collurio*, *Ficedula semitorquata*, *Turdus philomelos*, *Muscicapa striata*, *Motacilla alba*, *Phylloscopus sibilatrix*). Coraciiformes dəstəsindən *Coracias garrulus*, *Upupa epops*, *Merops apiaster*, Columbiformes dəstəsindən *Columba palumbus*, *C. oenas*, *Streptopelia decaocto* növləri daxildir. Coraciiformes dəstəsindən *Upupa epops*, *Coracias garrulus*, *Merops apiaster*, Cuculiformes dəstəsindən *Cuculus canorus* köçəri-yuvalayan növ olub reproduksiya dövründə qeydə alınıb.

Samur-Yalama MP-da dendrofil quşların yayılmasında havanın temperaturundan asılı olaraq köçəri-qışlayan, köçəri-yuvalayan, oturaq və miqrant quş populyasiyalarının məskunlaşma xarakterində müəyyən dəyişikliklər baş verə bilər. Qışlama dövründə havanın temperaturunun sərt, şaxtalı, qar örtüyü olan vaxtlarında qışlayan quşların məskunlaşması çətinləşir. Quşların məskunlaşmasında əsas faktorlardan sayılan qida faktoru, düzən meşələr üçün çoxsaylı narahatedici antropogen amillər və s. məskunlaşma xarakterinə təsir göstərir (Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı, 2023).

Qışlama dövründə apardığımız tədqiqatlar zamanı quşların məskunlaşma xarakterində oturaq quş populyasiyaları üstünlük təşkil edir. Oturaq quş populyasiyalarından bəzi növlərin köçəri-qışlayan, köçəri-yuvalayan və miqrant populyasiyaları da mövcuddur.

Cədvəl 1.
 Samur-Yalama Milli Parkında
 dendrofil quşların məskunlaşma xarakteri.

№	Növlərin adı	köçəri- qışlayan	Oturaq	köçəri- yuvalayan	miqrant
	Passeriformes				
1.	<i>Hirundo rustica</i>	-	-	+	-
2.	<i>Emberiza melanocephala</i>	-	-	+	-
3.	<i>Periparus ater</i>	-	+	-	-
4.	<i>Fringilla coelebs</i>	-	+	-	-
5.	<i>Phylloscopus collybita</i>	+	-	+	-
6.	<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	-	+	-
7.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	-	-	+	-
8.	<i>Emberiza calandra</i>	-	+	-	-
9.	<i>Galerida cristata</i>	-	+	-	-
10.	<i>Turdus merula</i>	-	+	-	-
11.	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	-	+	-
12.	<i>Cyanistes caeruleus</i>	-	+	-	-
13.	<i>Oriolis oriolis</i>	-	-	+	-
14.	<i>Coloeus monedula</i>	-	+	-	-
15.	<i>Garrulus glandarius</i>	-	+	-	-
16.	<i>Linaria cannabina</i>	-	+	-	-
17.	<i>Pica pica</i> Linn.,	-	+	-	-
18.	<i>Sitta europaea</i>	-	+	-	-
19.	<i>Certhia familiaris</i>	-	+	-	-
20.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	+	-	-
21.	<i>Carduelis carduelis</i>	-	+	-	-
22.	<i>Chloris chloris</i>	-	+	-	-
23.	<i>Erithacus rubecula</i>	-	+	-	-
24.	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	+	-	-
25.	<i>Parus major</i>	-	+	-	-
26.	<i>Sylvia communis</i>	-	-	+	-
27.	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	-	+	-	-
28.	<i>Corvus cornix</i>	-	+	-	-
29.	<i>Passer domesticus</i>	-	+	-	-
30.	<i>Lanius minor</i>	-	-	+	-
31.	<i>Aegithalos caudatus</i>	-	+	-	-
32.	<i>Lanius collurio</i>	-	-	+	-
33.	<i>Ficedula semitorquata</i>	-	-	+	-
34.	<i>Turdus philomelos</i>	-	+	-	-
35.	<i>Muscicapa striata</i>	-	-	+	-
36.	<i>Motacilla alba</i>	-	-	+	-
37.	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	-	-	-	+
Falconiformes					
38.	<i>Pernis apivorus</i>	-	-	+	-
39.	<i>Accipiter nisus</i>	-	-	+	-
40.	<i>Falco tinnunculus</i>	-	+	-	-
41.	<i>Falco subbuteo</i>	-	-	+	+
42.	<i>Buteo buteo</i>	-	+	-	-
43.	<i>Circus cyaneus</i>	-	+	-	-

44.	<i>Falco naumanni</i>	-	+	+	-
45.	<i>Buteo rufinus</i>	+	+	-	+
46.	<i>Circus pygargus</i>	-	-	+	-
47.	<i>Circus macrourus</i>	-	-	+	-
48.	<i>Circus aeruginosus</i>	-	+	+	-
49.	<i>Hieraetus pennatus</i>	+		+	+
Piciformes					
50.	<i>Dryocopus martius</i>	-	+	-	-
51.	<i>Dendrocopos minor</i>	-	+	-	-
52.	<i>Dendrocopos major</i>	-	+	-	-
53.	<i>Picus viridis</i>	-	+	-	-
Columbiformes					
54.	<i>Columba oenas</i>	-	+	-	-
55.	<i>Columba palumbus</i>	-	+	-	-
56.	<i>Streptopelia decaocto</i>	-	+	-	-
Coraciiformes					
57.	<i>Upupa epops</i>	-	-	+	-
58.	<i>Coracias garrulus</i>	-	-	+	-
59.	<i>Merops apiaster</i>	-	-	+	-
Strigiformes					
60.	<i>Athene noctua</i>	-	+	-	-
Cuculiformes					
61.	<i>Cuculus canorus</i>	-	-	+	-

Nəticə

Samur-Yalama MP-ı ornitofaunanın biomüxtəlifliyinin qorunmasında mühüm ekoloji əhəmiyyətə malik olsa da, hazırda bu ekosistemlərdə quş populyasiyaları ciddi antropogen təzyiqlərlə üz-üzədir. 2024–2025-ci illərdə Samur-Yalama Milli Parkında quşların reproduksiya və qışlama dövründə 61 növ dendrofil quşun məskunlaşma xarakterinə görə oturaq populyasiyaya aid olanların 37 növü Passeriformes, 12 növü Falconiformes, 4 növü Piciformes, 3 növü Columbiformes, 3 növü Coraciiformes, 1 növü Strigiformes, 1 növü Cuculiformes dəstəsinə aiddir. Köçəri-qışlayan növlərə Passeriformes dəstəsindən *Phylloscopus collybita*, Falconiformes dəstəsindən *Buteo rufinus*, *Hieraetus pennatus* növləri daxildir. Köçəri-yuvalayan quş populyasiyalarına Passeriformes dəstəsindən 13 növ, Falconiformes dəstəsindən 8 növ, Columbiformes dəstəsindən 3 növ, Coraciiformes dəstəsindən 3 növ, Cuculiformes dəstəsindən 1 növ daxildir. Samur-Yalama Milli Parkı yaranana qədər uzun illər ərzində antropogen təsirlər nəticəsində meşələrin qırılması, bağ sahələrinin salınması quşların yuvalama və qidalanma yerlərinin azalmasına, populyasiyalararası genetik əlaqələrin zəifləməsinə səbəb olmuşdur. Samur-Yalama MP-ına yaxın ərazilərdə əkin sahələrində və bağçılıqda intensiv kimyəvi maddələrdən istifadə edilməsi insektisidlərin trofik zəncirə daxil olmasına və nəticədə entomofaq quşların zəhərlənməsinə, nəslinin azalmasına səbəb olur.

Samur-Yalama Milli Parkı dendrofil quşların çoxu üçün mühüm yaşayış və çoxalma arealıdır. Burada bu quşların populyasiyası meşə ekosistemlərinin vəziyyəti ilə birbaşa əlaqədardır. Parkın qorunma rejiminin gücləndirilməsi, xüsusilə ağacların kəsilməsinin məhdudlaşdırılması və köhnə ağacların qorunması dendrofil növlərin sabit populyasiyasını təmin etmək baxımından vacibdir.

Ədəbiyyat

1. Abiyev, Y. T., Ağaqluyev, İ. M., & Fərzəliyev, V. S. (2019). Coğrafi informasiya sistemləri vasitəsilə Samur-Yalama Milli Parkının müasir vəziyyətinin öyrənilməsi. *AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının Əsərləri*, XVII, 9–16.

2. Abiyev, Y., Karslı, F., Gümüş, S., & Seyfullayev, F. (2020). Analysis of the forest cover dynamics in the Samur-Yalama National Park of Azerbaijan. *European Journal of Forest Engineering*, 6(1), 23–30.
3. Alekperov, I. K., & Mamedova, V. F. (2017). Soil ciliates of different trophic groups in Samur-Yalama National Park, Azerbaijan. *Vestnik Zoologii*, 51(2), 175–178.
<https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0024>
4. Arnegger, J., Dieterich, T., & Rodina, V. (2014). Local awareness, acceptance, and tourism development: Challenges and opportunities for protected area management in post-Soviet countries – the Samur-Yalama National Park, Azerbaijan. In *Proceedings of the 7th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas* (pp. 148–150).
5. Asadov, K. S., Mammadov, F. M., & Sadikhov, S. A. (2008). *Dendroflora and forests of the north-eastern part of the Greater Caucasus*. Baku State University.
6. Asadova, K. K., Abdiyeva, R. T., Mehdiyeva, N. P., & Ali-zade, V. M. (2019). Forest monitoring of Khachmaz District of Azerbaijan: Principles and methods. In *Biodiversity Conservation Materials: VII International Scientific Conference* (pp. 158–159).
7. Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi. (2009). *Azərbaycan Respublikasının ekoloji atlası*. Bakı Kartoqrafiya Fabriki.
8. Azərbaycan Respublikası. (2023). *Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı: Fauna* (3-cü nəşr).
9. Bayramov, E., Schlager, P., Kada, M., Buchroithner, M., & Bayramov, R. (2019). Quantitative assessment of climate change impacts onto predicted erosion risks and their spatial distribution within the land-cover classes of the Southern Caucasus using GIS and remote sensing. *Modeling Earth Systems and Environment*, 5, 659–667. <https://doi.org/10.1007/s40808-018-0557-3>
10. Dieterich, T. (2012). *Report on land use and rangeland management in the future Samur-Yalama National Park (Azerbaijan) and its support zone*. KfW-Entwicklungsbank.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17847.68005>
11. Guliyev, F. A., Babayev, K. Y., Karimov, I. J., Tahirov, R. I., & Karimov, R. T. (2015). The influence of anthropogenic factors on soil and vegetative cover in the south-east part of Azerbaijan based on space images. *Annals of Agrarian Science*, 13(2).
12. Gurbanov, V. (2015). *Ecological problems and protection against them caused by natural destructive processes on the north-east and south-west slopes of the Greater Caucasus*. Baku.
13. İsmailov, N. İ., Alieva, G. J., İsmailova, P. M., & Isaeva, H. E. (2018). Change in soil density in the forests of Samur-Yalama forest park under recreational load. *Proceedings of the Central Botanical Garden of ANAS*, XVI, 277–283.
14. Jamirzoev, G. S., Bukreev, S. A., & Redkin, Y. A. (2017). Features of distribution of passerine birds in the eastern Caucasus. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 19(5-2), 264–274.
15. Mustafayev, Q. T., & Sadıqova, N. A. (2005). *Azərbaycanın quşları: Təyinedici monoqrafiya*. Çaşıoğlu.
16. Mustafayev, Q. T., Sadıqova, N. A., Məmmədov, A. T., & Qarabəyli, F. Z. (2011). *Onurğalı heyvanların ekologiyası* (dərslük). Bakı Universiteti Nəşriyyatı.
17. Mustafayev, Q. T., Sadıqova, N. A., Tağıyev, Ə. N., & Məmmədova, A. O. (2017). *Əhali və ətraf mühit* (dərs vəsaiti). Bakı Dövlət Universiteti.
18. Seyfullayev, F. (2013). Dendrochronological study of chestnut-leaved oak in the forests of Samur-Absheron lowland. *Proceedings of the Central Botanical Garden of ANAS*, 11, 147–155.
19. Tərəqqi MMC. (2023). *Azərbaycan faunasının informasiya sistemi (onurğalılar)*.

Daxil oldu: 19.08.2025

Qəbul edildi: 10.11.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/114-118>

Telman Qocayev
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0008-8002-6927>
qocayevtelman1@gmail.com

Davamlı inkişaf strategiyasında karbon kreditlərinin rolu və resurs səmərəliliyi

Xülasə

Müasir dövrdə dayanıqlı inkişaf strategiyasının formalaşmasında əsas səbəblər iqlim dəyişmələri, təbii ehtiyatların sürətlə tükənməsi və ətraf mühitin çirklənməsi olmuşdur. Bu istiqamətdə karbon kreditləri istixana qazı emissiyalarının aradan qaldırılması və təbii resurslardan səmərəli istifadənin təşviqi üçün mühüm iqtisadi mexanizm kimi çıxış etmişdir. Məqalədə karbon kreditlərinin mahiyyəti, karbon bazarları, həmçinin onların dövlət strategiyalarında rolu nəzəri və praktik metodlarla qiymətləndirilmişdir. Eyni zamanda karbon kreditlərinin yaşıl maliyyələşdirmənin və qabaqcıl texnologiyaların inkişafına verdiyi töhfə və resurs səmərəliliyinə təsiri araşdırılmışdır. Bundan əlavə, tədqiqat dayanıqlı inkişaf kontekstində ekosistem və iqtisadi siyasətlərin inteqrasiyasının əhəmiyyətindən bəhs etmişdir. O, karbon ticarəti kimi bazar mexanizmlərinin iqtisadi təkmilləşdirilməsini ekosistemin qorunması ilə balanslaşdırmaq üçün optimallaşdırılmış vasitə ola biləcəyini göstərmişdir. Tədqiqatın nəticələri uzunmüddətli dayanıqlılıq məqsədlərinə nail olmaq üçün siyasət mexanizmlərinin daha yaxşı anlaşılmasına töhfə verir.

Açar sözlər: *dayanıqlı inkişaf, karbon bazarları, karbon kreditləri, resurs effektivliyi, yaşıl iqtisadiyyat*

Telman Gocayev
Azerbaijan State University of Economics
Master's student
<https://orcid.org/0009-0008-8002-6927>
qocayevtelman1@gmail.com

The Role of Carbon Credits and Resource Efficiency in Sustainable Development Strategy

Abstract

In the modern era, climate change, environmental pollution, and the rapid depletion of natural resources have made the development of sustainable development strategies necessary. In this regard, carbon markets act as an important economic mechanism for reducing greenhouse gas emissions and promoting efficient use of resources. The article analyzes the nature of carbon markets, carbon credits and quota systems, as well as their role in state strategies from a scientific perspective. At the same time, the contribution of carbon markets to the development of green investments and innovative technologies and their impact on resource efficiency are examined. Furthermore, the study emphasizes the importance of integrating environmental and economic policies within sustainable development frameworks. It highlights that market-based instruments such as carbon trading systems can serve as effective tools for balancing economic growth with environmental protection. The findings of the research contribute to a deeper understanding of policy mechanisms aimed at achieving long-term sustainability goals.

Keywords: *sustainable development, carbon markets, carbon credits, resource efficiency, green economy*

Giriş

Günümüzdə global ekoloji problemlərin, enerji ehtiyatlarının tükənməsi və iqlim dəyişikliklərinin artması fonunda dayanıqlı inkişaf anlayışı dünya miqyasında əsas məsələlərdən birinə çevrilmişdir. Dayanıqlı inkişaf gələcək nəsillərin ehtiyaclarını təhlükə altına atmadan bugünkü nəsillərin ehtiyaclarını qarşılamağı nəzərdə tutur. Bu model kontekstində enerjiyə olan tələbatın ətraf mühit balansını və ictimai rifah hesaba alınmaqla təmin edilməsi mühüm rol oynayır. Karbon kreditləri məşələşdirmə, bataqlıqların bərpası, ənənəvi enerjiden alternativ enerjiyə keçid və binalarda, sənayedə enerji səmərəliliyinin artırılması kimi havaya buraxılan tullantı qazlarını azaldan və ya karbonu çıxaran proseslər nəticəsində formalaşmışdır (UNDP, 2025). Resurs səmərəliliyi təbii və iqtisadi resurslardan yüksək dərəcədə faydanın götürülməsi və itkilərin azaldılması prinsipini ifadə etməkdədir. Məqsəd az resursla daha çox nəticə əldə etmək, tullantıların qarşısını almaq və ətraf mühitə ziyanı minimuma endirməkdir (Zhang, 2023).

Tədqiqat

Son illərdə enerji istehlakının və karbon qazı (CO₂) emissiyalarının sürətlə artması ciddi narahatlıq doğurmaqdadır. Bəzi tədqiqatçılar bu artımın əsas səbəbini şəhər əhalisinin çoxalması ilə əlaqələndirmiş, digərləri isə mal və xidmətlərin istehsalının artmasını əsas faktor kimi göstərmişlər. Hər iki halda enerji dayanıqlı inkişafın əsas müəyyənədiçi amillərindən biri olaraq qalmaqdadır. Proqnozlara görə, 2050-ci ilə qədər global sənaye sektorunda enerji istifadəsi təxminən 30% artacaq. Bu artım iqtisadi fəaliyyətə, cəmiyyətə və ətraf mühitə ciddi təsir göstərə bilər. Buna görə də karbon emissiyalarını azaltmaq üçün hökumətlər və qərarvericilər daha təmiz və ekoloji cəhətdən uyğun enerji siyasətlərinə üstünlük verməlidirlər.

Bu problemlərin həlli üçün əsas iki istiqamət mövcuddur: dayanıqlı maliyyələşdirmə və iqtisadi inkişaf. Enerji istifadəsi iqtisadi artımla sıx bağlıdır. İqtisadiyyat inkişaf etdikcə enerji tələbatı artır, enerji resursları məhdud olduqda isə iqtisadi artım zəifləyir. Bu vəziyyət enerji səmərəliliyi ilə dayanıqlı inkişaf arasında qarşılıqlı əlaqənin olduğunu göstərməkdədir (Stergaard, 2022).

Ölkə	Ümumi emissiyalar (Milyon metrik ton CO ₂)	Adambaşına emissiyalar (Ton / Adambaşı)
Çin	6018	4,58
Birləşmiş Ştatlar	5903	19,78
Rusiya	1711	11,78
Hindistan	1903	1,56
Yaponiya	1274	9,98
Almaniya	759,1	9,16
Böyük Britaniya	614,3	16,09
Cənubi Koreya	585,7	12,14
İran	556,7	6,88
İtaliya	463,6	7,65

Bundan əlavə, maliyyə sektorunun inkişafı insanların avtomobil, mənzil və məişət texnikası kimi məhsulları daha asan əldə etməsinə şərait yaratmışdır. Başqa sözlə, maliyyə imkanlarının genişlənməsi istehlakı artırmaqla yanaşı, həmçinin enerji istifadəsinə də birbaşa təsir göstərməkdədir.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Davamlı İnkişaf Məqsədlərinə uyğun olaraq, 2030-cu ilə qədər daha əlçatan, sərfəli və təmiz enerjinin təmin edilməsi əsas prioritetdir. Bu məqsədə çatmaq üçün

enerji səmərəliliyinin artırılması və karbon qazı tullantılarının azaldılması vacibdir (Zakari, 2022, s. 23).

Karbon kreditləri müasir qlobal iqlim siyasətinin və ətraf mühit maliyyələşməsinin əsas alətlərindən biridir. Karbon krediti, bir ton karbon dioksid (CO₂) və ya onun istixana effekti yaradan ekvivalent qazlarının atmosfərə buraxılmasının qarşısını almaq və ya azaldmaqla əldə edilən hüququ təmsil etmişdir. Başqa sözlə, karbon krediti ekoloji layihələr vasitəsilə yaranan qaz tullantılarının kompensasiyasını rəsmi şəkildə sənədləşdirən maliyyə vasitəsidir.

Beynəlxalq tətbiq və mexanizmlər: Karbon kreditlərinin beynəlxalq səviyyədə tətbiqi əsasən 1997-ci il Kyoto Protokolu və daha sonra 2015-ci il Paris Sazişi çərçivəsində reallaşdırılmaqdadır (Trouwloon, 2023, s. 22–24).

Bu mexanizmlər iki əsas istiqamətdə fəaliyyət göstərir:

Emissiya ticarəti sistemi. Dövlətlər və ya şirkətlər müəyyən CO₂ emissiya hədəflərinə malik olur. Həddindən aşağı emissiya buraxan təşkilat və qurumlar karbon kreditlərini əldə etmək hüquqlarına malik olur və onları atmosfərə daha çox emissiya buraxan şirkətlərə sata bilmişdir. Bu mexanizm bazar sistemləri vasitəsilə iqtisadi təşviqə təkan vermiş, belə ki, daha az çirkləndirən istehsalçılar qazanc əldə edir, çirkləndirənlər isə maliyyə yükü ilə qarşılaşmışdır.

Təmiz inkişaf mexanizmi. Bu mexanizm inkişaf etmiş ölkələrin inkişaf etməkdə olan ölkələrdə ekoloji problemlərin həlli yönündə karbon kreditləri qazanmasına yardım etmişdir. Məsələn, bərpa olunan enerji, meşələrin bərpası və enerji səmərəliliyi layihələri vasitəsilə qazanılan karbon kreditləri inkişaf etmiş ölkələrdəki istixana qazlarını minimuma endirməyi hədəfləmişdir (Gupta, 2025, s. 547–557).

Bazar mexanizmlərinin rolu: Bazar mexanizmləri karbon kreditlərinin effektiv şəkildə qiymətləndirilməsini və ticarətini təmin etməkdədir. Bu mexanizmlər iqtisadi motivasiya yaradaraq şirkətləri və dövlətləri karbon emissiyalarını azaltmağa təşviq etmişdir. Karbon bazarları həm də maliyyə axınlarını ətraf mühit layihələrinə yönəldərək davamlı və innovativ ekoloji həllərin maliyyələşməsinə təmin etməkdədir (Spaargaren, 2023).

Beləliklə, karbon kreditləri və bazar mexanizmləri beynəlxalq ətraf mühit maliyyələşməsində həm iqlim dəyişikliyinə qarşı mübarizə, həm də iqtisadi və ekoloji səmərəliliyin təmin olunmasında əsas alət rolunu oynamaqdadır. Onlar dövlətlər və müəssisələr arasında maliyyə və ekoloji balans yaradır, qlobal səviyyədə karbon emissiyalarının azalmasına şərait yaratmaqda və davamlı inkişaf məqsədlərinin əldə edilməsinə xidmət etməkdədir.

Blokçeyn texnologiyası. Karbon kreditlərinin ticarətini ölçmək üçün siyasətlər, strategiyalar və texnologiyalar da lazımdır. Bu məqsədlə karbon emissiya hüquqlarını ölçmək üçün blokçeyn texnologiyasının tətbiqi əsas hədəflər arasında olmuşdur. BMT-nin Davamlı İnkişaf Məqsədlərinin (Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Davamlı İnkişaf Məqsədləri) 17 vəzifəsi arasında karbon emissiya hüquqlarını yoxlamaq üçün blokçeyn texnologiyasından istifadə etməkdədir. Əslində, mobil bulud mühitlərində böyük məlumatlar və süni intellektdən istifadə etməklə karbon emissiyası anomaliyalarından qoruna bilirik. Beləliklə, bu problemləri həll etmək üçün idarəetmə sisteminin təhlili və blokçeyn əsas şəbəkə mühərrikindən istifadə etməklə sübut olunmuş məlumatları daha da öyrənmək üçün blokçeyn əsaslı karbon emissiyası hüquqlarının yoxlanılması sistemi təklif olunmuşdur (Kim, 2020).

Karbon kreditlərinin əsas məqsədləri. Karbon kreditlərinin əsas məqsədi istixana qazı (İQ) tullantılarını azaltmaqla və davamlı təcrübələri təşviq etməklə iqlim dəyişikliyinin qarşısını almaqdır. *Karbon kreditləri aşağıdakılara nail olmağı hədəfləyir:*

1. Emissiyaların azaldılması: Karbon kreditlərinin əsas məqsədi İQ tullantılarını azaldan fəaliyyətləri təşviq etməkdir. Karbon kreditləri atmosferdəki karbon miqdarını azaltmağa maliyyə dəyəri verməklə qurumları tullantsız texnologiyalar tətbiq etməyə, enerji səmərəsini artırmağa, alternativ enerji layihələrini həyata keçirməyə və digər emissiyaların azaldılması təşəbbüslərində iştirak etməyə təşviq etmişdir (Lokuge, 2022).
2. İqlim dəyişikliyinin azaldılması: Karbon kreditləri Paris Sazişi kimi beynəlxalq müqavilələrlə müəyyən edilmiş emissiyaların azaldılması hədəflərinə çatmağa kömək etməklə iqlim

dəyişikliyinə qarşısını almaq üçün qlobal səylərə töhfə vermişdir. Onlar ölkələr, sənaye və təşkilatlar üçün emissiyalarını kompensasiya etmək və aşağı karbonlu iqtisadiyyata doğru işləmək üçün bir mexanizm təmin etmişdir.

3. Davamlı gələcəyə keçid: Karbon kreditləri bərpa olunan enerji, enerji səmərəliliyi, davamlı meşə təsərrüfatı və digər ekoloji təmiz layihələrə investisiyaları təşviq etməklə davamlı gələcəyə keçidi təkan vermişdir. Onlar ənənəvi enerji mənbələrindən asılılığı azaldan və davamlı inkişafı təşviq edən texnologiyaların və təcrübələrin inkişaf etdirilməsini və tətbiqini təşviq etmişdir.
4. Qlobal əməkdaşlıq: Karbon kreditləri iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə qlobal əməkdaşlığı təşviq etmişdir. Onlar ölkələr və qurumlar üçün əməkdaşlıq etmək, bilik və resursları bölüşmək və sərhədlərə əsas emissiyaların azaldılması layihələrini dəstəkləmək üçün bir çərçivə təmin etmişdir. Bundan əlavə, karbon kredit mexanizmləri inkişaf etmiş ölkələri maliyyə və texniki yardım vasitəsilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə emissiyaların azaldılması səylərini dəstəkləməyə təşviq etmişdir (Prajapati, 2023, s. 36).

Azərbaycan Respublikasında 2022-ci ildən başlanaraq Kəlbəcər ərazisində yerləşən “Çıraq-1”, “Çıraq-2”, “Soyuqbulaq”, “Qamışlı” və “Meydan”, həmçinin Laçın ərazisində “Mirik” və “Qarıqışlaq” kiçik su elektrik stansiyaları üçün karbon sertifikatlarının alınması və bununla karbon kreditləri üzrə könüllü bazarda iştirakın imkanlarının yaradılması məqsədilə “Azərenerji” və “SOCAR Trading” əməkdaşlığı kontekstində Qətər ərazisində “Global Carbon Council” və İsveç ərazisində “Gold Standard” qurumlarına müraciət həyata keçirilmişdir (Abbasova, 2024).

Məlumatlara görə, adları çəkilməmiş qurumlar vasitəsilə 7 kiçik su elektrik stansiyası istiqamətində sənədlərə ilkin nəzər keçirilmiş və qeydiyyat proseduru çərçivəsi üzrə sahə auditi qeydə alınmışdır. Sahə auditi prosesinin həyata keçirilməsi məqsədilə audit şirkəti dəvət edilmişdir. Bu mərhələ iyun ayının 10-dan başlayaraq üç gün Azərbaycanda səfərdə olan mütəxəssislər tərəfindən icra edilmişdir. Qeydiyyat prosesində 7 kiçik su elektrik stansiyasının fəaliyyəti sonunda il boyu 45–50 min ton karbon dioksid qazının atmosfərə buraxılmasının qarşısının alınması hədəflənmişdir (Bayramov, 2023).

Nəticə

Bu araşdırma göstərir ki, enerji istehlakının və istixana qaz emissiyalarının sürətli artımı dayanıqlı inkişaf üçün əhəmiyyətli çağırışlar yaratmışdır. Karbon kreditləri və karbon bazarları qaz tullantılarının azaldılmasını sürətləndirən səmərəli iqtisadi proses kimi qiymətləndirilmişdir. Enerji idarəetmənin təkmilləşdirilməsi və alternativ enerji mənbələrindən istifadə həm ekoloji balansın qorunmasına, həm də uzunmüddətli iqtisadi inkişafa təkan vermişdir. Həmçinin blokçeyn kimi qabaqcıl sistemlərin tətbiqi karbon bazarlarında şəffaflığı və etibarlılığı gücləndirmişdir.

Ədəbiyyat

1. Abbasova, N. (2024, 24 iyun). *Azərbaycan ilk dəfə kiçik su elektrik stansiyaları üçün karbon kreditləri alacaq.*
2. Bayramov, V. (2023, 26 iyun). *Azərbaycanda 2050-ci ilədək karbon emissiyasının həcmi 40 faizədək azaldılacaq.*
3. Gupta, S. (2025). Sustainable digital banking: Exploring the role of fintech in promoting green finance and sustainable development goals, *10*(3), 547–557.
4. Kim, S. K., & Huh, J. H. (2020). Blockchain of carbon trading for UN sustainable development goals. *Sustainability*, *12*(10), 4021.
5. Lokuge, N., & Anders, S. (2022). Carbon-credit systems in agriculture: A review of literature. *The School of Public Policy Publications*, *15*.
6. Prajapati, S. K., et al. (2023). Carbon credits: A key tool in climate change mitigation, strategies and approaches for a sustainable future, *3*, 28–36.
7. Spaargaren, G., & Mol, A. P. J. (2013). Carbon flows, carbon markets, and low-carbon lifestyles: Reflecting on the role of markets in climate governance. *Environmental Politics*, *22*(1), 174–193.

8. Stergaard, P. A, Duic, N., Noorollahi, Y, & Kalogirou, S. (2022). Renewable energy for sustainable development. *Renewable Energy*, 199, 1145–1152.
9. Trouwloon, D., et al. (2023). Understanding the use of carbon credits by companies: A review of the defining elements of corporate climate claims. *Global Challenges*, 7(4), 2200158.
10. UNDP. (2025, August 29). *What are carbon markets and how do they work?* UNDP Climate Promise.
11. Zakari, A., et al. (2022). Energy efficiency and sustainable development goals (SDGs). *Energy*, 239, 122365.
12. Zhang, M, et al. (2023). Green credit and fossil fuel resource efficiency: Advancing sustainability in Asia. *Resources Policy*, 86.

Daxil oldu: 02.10.2025

Qəbul edildi: 28.01.2026

TEXNİKA ELMLƏRİ

TECHNICAL SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/119-123>

Cəmilə Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0001-5147-2233>
cemileadna@mail.ru

Sədail Səfərov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0008-8803-2977>
sedailseferov2003@icloud.com

Ləman Səmədli

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
<https://orcid.org/0009-0005-5560-3583>
leman.samedli.80@mail.ru

Nanostruktur materialların qaz turbinlərinin səmərəliliyinə və termal davranışına təsiri

Xülasə

Qaz turbin qurğuları, hərəkət edən mayenin kinetik enerjisini reaksiya və ya impuls vasitəsilə mexaniki enerjiyə çevirmək üçün işçi maye kimi qazdan istifadə edən daxili yanma mühərrikidir. Çevrilmiş mexaniki enerji sənaye nasosları, dəniz mühərrikləri, lokomotiv mühərrikləri və avtomobil mühərrikləri kimi bir neçə cihaz üçün əsas mühərrik kimi enerji istehsalında, eləcə də əsas mühərrik kimi istifadə edilə bilər. Texnologiyadakı irəliləyişlər səbəbindən on ildən artıqdır ki, qaz turbinlərinin enerji istehsalı və mexaniki idarəetmə texnologiyaları üçün tətbiqləri xeyli artmışdır. Çevik yanacaq qabiliyyəti üstünlüyünə malikdir, bu da sintetik və təbii yanacaqlar kimi bir sıra yanacaqlardan istifadə edə biləcəyi deməkdir.

Hər bir qaz turbin qurğusunun tərkibi havanı sıxmaq üçün kompressor, onu yandırmaq üçün havanı yanacaq qarışdırmaq üçün yanma kamerası və isti və sıxılmış qazların daxili enerjisini mexaniki enerjiyə çevirmək üçün turbindən ibarətdir. Qaz turbinləri müasir dövrdə enerji istehsalında yüksək səmərəlilik təmin etmək üçün vacib texnoloji qurğulardır. Qaz turbinlərinin əsas problemlərinə yüksək temperatur, təzyiq və korroziyaya qarşı davamlı materialların və optimal dizaynın seçilməsi kimi problemlər aiddir.

Həmçinin istiliyə davamlı materialların seçilməsi vacib əhəmiyyət kəsb edir. Bu tədqiqat işində nanostruktur materiallarının qaz turbinlərinin təsirində son yanaşmalar araşdırılır.

Açar sözlər: qaz turbin qurğuları, istilik gərginliyi, super ərintilər, CTE, nanostruktur materialları

Jamila Mammadova

Azerbaijan State Oil and Industry University
PhD in Technical Sciences
<https://orcid.org/0000-0001-5147-2233>
cemileadna@mail.ru

Sadail Safarov

Azerbaijan State Oil and Industry University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0008-8803-2977>
sedailseferov2003@icloud.com

Leman Samedli

Azerbaijan State Oil and Industry University
<https://orcid.org/0009-0005-5560-3583>
leman.samedli.80@mail.ru

The Effect of Nanostructured Materials on the Efficiency and Thermal Behavior of Gas Turbines

Abstract

Gas turbines are internal combustion engines that use gas as the working fluid to convert the kinetic energy of a moving fluid into mechanical energy through reaction or impulse. The converted mechanical energy can be used in power generation as well as a prime mover for several devices such as industrial pumps, marine engines, locomotive engines, and automobile engines. Due to advances in technology, gas turbines have been used for power generation and mechanical control technologies for more than a decade. They have the advantage of flexible fuel capability, which means they can use a range of fuels such as synthetic and natural fuels. Each gas turbine unit consists of a compressor to compress air, a combustion chamber to mix the air with fuel to burn it, and a turbine to convert the internal energy of the hot and compressed gases into mechanical energy. Gas turbines are important technological devices to ensure high efficiency in power generation in the modern era. The main problems of gas turbines include the selection of materials and optimal design that are resistant to high temperatures, pressures, and corrosion. The selection of heat-resistant materials is also of great importance. This research work investigates the latest approaches in the impact of nanostructured materials on gas turbines.

Keywords: *gas turbine units, thermal stress, superalloys, CTE, nanostructured materials*

Giriş

Beynəlxalq Enerji Agentliyi (IEA) qlobal enerji tələbatının 2000-2030-cu illər arasında ildə 1,7% artacağını və cari enerji tələbinin təxminən üçdə ikisini təşkil edəcəyini proqnozlaşdırır. Müasir turbo maşın yüksək spesifik güc çıxışlarına malik olmasını və enerji istehsalının gücləndirilmiş elektrik səmərəliliyi, aşağı investisiya və davamlılıq üçün aşağı çirkləndirici emissiya, texniki xidmət və əməliyyat xərcləri yanacaq istifadəsi tələb edir. Müstəqil enerji təchizatçıları rəqabətə davamlı olurlar. Enerji paylanması üçün enerji sənayesinin bazarlarından bəri müxtəlif ölkələrdə yüksəlidir. Dəyişən güc tələbləri istehsal etmək üçün daha yüksək məhsuldarlığa malik çevik elektrik stansiyaları və aşağı-aralıq güc çıxışları istehsal etmək üçün daha yüksək səmərəliliyə malik çevik elektrik stansiyaları tərəfindən ödənilir. Nəticədə sifariş edilən qalıq yanacaq elektrik stansiyalarının yarısından çoxunun qazdan ibarət turbinlər olduğu sübut olundu. Ucuz təmiz təbii qazın mövcudluğuna görə qaz turbinlərinə tələbat daha da artır (Jonsson və b., 2005). Qaz turbinlərinin enerji istehsalı üçün tətbiqi son zamanlarda artmışdır və görünür ki, bu, xüsusilə paylanmış enerji sənayesində artmağa davam edəcək. Enerji tələbatı 3 kateqoriyaya bölünür: Pik yük (10%-dən az istifadə), Baza yükü (təxminən 100% istifadə) və aralıq yük tələbi. Qaz turbinləri dizel

mühərrikləri və buxar turbinləri ilə müqayisədə müxtəlif cəhətdən üstünlük təşkil edir. Qaz turbinləri əsasən Brayton dövrü prinsipi əsasında işləyir və daha yüksək tullantı istiliyi, ikiqat yanacaq tutumu, kompakt ölçüsü, aşağı texniki xidmət, minimal çirklənmə, yüksək səmərəlilik və münasib əməliyyat xərcləri səbəbindən elektrik enerjisi istehsalı üçün enerji sənayesində geniş istifadə olunur (Cao və b., 2016).

Tədqiqat

Qaz turbin qurğularının dizaynında nanomateriallardan istifadə

Qaz turbin qurğularının yüksək performansı üçün onların mühərrikinin dizaynında material seçimi xüsusilə, düzgün nanostruktur materiallarının vacib əhəmiyyət kəsb edir. Mühərrik dizaynında material seçimi üçün bir neçə kriteriyalar var (Lagow, 2016).

1. Performans
2. Qüvvət, yorulma qabiliyyəti və xüsusilə istiliyə dayanıqlılığı
3. Xərc və çəkisi

Xüsusilə istiliyə dayanıqlılıq material seçimində ən vacib faktorlardan biridir. Çünki bəzi materialların istiliyin təsirindən genişlənmə bilir və buda ciddi problemlər yaradır. Burada anlayışlardan ən əsası CTE yəni istiliyin genişlənmə əmsalındır. CTE əmsalı temperatur artdıqca bir materialın nə qədər genişləndiyini və ya daraldığını göstərir. Hər hansı bir qaz turbin mühərrikində istilik genişlənməsinin 2 əsas səbəbi var: mühərrik komponentlərində yaranan istilik gərginlikləri və mühərrikdəki ölçülərin idarə olunması.

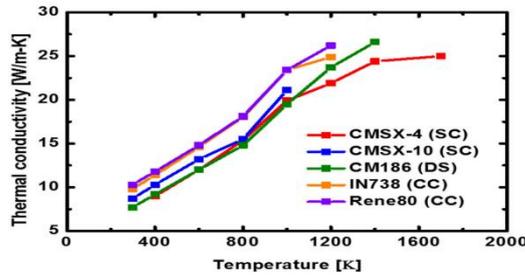
2.1. Termal Stress

Termal gərginliklər mühərrikin işləməsi nəticəsində əmələ gələn istiliyin yaranır və həm qazın sıxılması, həmçinin yanacağın yanması nəticəsində yaranır. Komponentlər bir-birinə yapışdıqda və ya bir komponent digərini məhdudlaşdırdıqda, bu komponentlər arasındakı istilik genişlənməsindəki hər hansı bir fərq səthin bir tərəfində gərginlik, digər tərəfində isə əks gərginlik yaradır (Hetnarski və b., 2009).

2.2. Ölçü nəzarəti

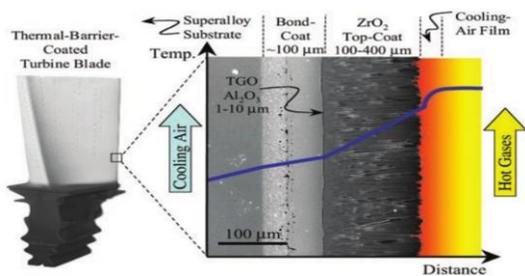
Qaz turbinli mühərrik statik bir quruluşun içərisində fırlanan qurğular (hava yastıqları, diskələr və vallar) toplusundan ibarətdir. Fırlanan qurğular enerji yaratmaq üçün mühərrikdən hava keçirir və yağlama tələb edən yastıqlar sistemi ilə dəstəklənir. Mühərrikdə həm öndən arxaya, həm də radial olaraq bir temperatur qradienti olduğundan, istilik genişlənməsi və büzülməsi nəticəsində komponentlər arasındakı boşluqlar işləmə zamanı dəyişəcək. Bu, iki vacib dizayn mülahizəsinə gətirib çıxarır: möhürləmə (boşluqları təcrid etmək və hava ilə yağın qarışmasının qarşısını almaq) və hava axınının idarə olunması. Bıçağın içərisində olan vahid temperatur paylanması temperatur qradientini azaltmaqla, termal stressi azalda bilər.

Temperatura davamlılıq üçün super ərintilər üzərində bir sıra tədqiqatlar aparılmışdır və onların istilik xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Super ərintilərdə istilik keçiricilik nə qədər yüksəkdirsə, bıçaq dizaynında istilik yayılması və soyuması o qədər asan olur (Zielinska və b., 2010; Terada və b., 2003). Super ərintilərin istilik keçiriciliyinə daha çox metaldakı sərbəst elektronlar təsir göstərir. Super ərintilərin kimyəvi tərkibi istilik keçiriciliyindəki dəyişikliyə təsir göstərir və istilik keçiriciliyindəki dəyişikliklər nikelə əsasən istilik keçiriciliyinə təsir edən neçə növ materialın daxil edilməsindən asılı olaraq dəyişir (Zielinska və b., 2010). Müxtəlif kimyəvi tərkiblərin daxil edilməsi super ərintilərin mexaniki xüsusiyyətlərini artırır; lakin, bu kimyəvi tərkiblər nikel qəfəsində nöqtə qüsurlarına səbəb olur ki, bu da istilik keçiriciliyini azaldır. Nikel əsaslı super ərintilərin əsası olan nikel otaq temperaturunda təxminən 106 Vt/mK istilik keçiriciliyinə malikdir, lakin Şəkil 1-də göstəriləyi kimi, müxtəlif digər metallarla ərintilərin istilik keçiriciliyi 10-30 Vt/mK təşkil edir ki, bu da nikelin istilik keçiriciliyinin 10-30%-ni təşkil edir (Przeliorz və Piatkowski, 2017).



Şəkil 1. Tökmə üsuluna görə nikel əsaslı super ərintilərin istilik keçiriciliyinin temperaturla dəyişməsi (Quested və b., 2009).

Son dövrlərdə qaz turbinləri kimi yüksək temperaturlu sərt mühitlərdə işləyən mexaniki sistemlərin səmərəliliyini artırmaq üçün müxtəlif sahələr tədqiq edilmişdir. Mexaniki sistemlərdə, xüsusən də qaz turbinlərində səmərəliliyin yaxşılaşdırılmasına uzun işləmə müddəti, yüksək işləmə səmərəliliyi və emissiyaların azaldılması daxildir. Bu şərtləri ödəmək üçün turbinin giriş temperaturunu artırmaqla termodinamik səmərəliliyin artırılması ən təsirli üsuldur, lakin işləmə temperaturu artdıqca nüvə hissələrinə zərər verən ciddi işləmə mühiti yaranır. Əsas komponentlər, məsələn, TBC-lər, yüksək temperaturlu mühitlərə birbaşa məruz qalan qaz turbinlərinin hissələrinə tətbiq olunur. Bıçaqlar kimi komponentlərə aşağı istilik keçiriciliyi örtükləri tətbiq etməklə komponentlərin temperaturu təxminən 100-300°C azalır. Bu texnikadan istifadə etməklə, qaz turbinini nikel əsaslı super ərintilərin ərimə temperaturundan 250°C yüksək yanma qazı temperaturunda işlətmək olar. Bundan əlavə, TBC-lər metal komponentlərin temperaturunu aşağı saldıqları üçün qaz turbininin komponentlərinin xidmət müddətini artırır (Liu və b., 2019). Bu TBC-lər, Şəkil 2-də göstəriləyi kimi, alovları birbaşa bloklayan və istilik ötürülməsini azaldan keramika materialının üst örtüyündən və üst örtüyü və əsas materialı birləşdirən metal materialdan ibarətdir. Üst örtüklər ən çox ittria stabiləşdirilmiş sirkoniya (YSZ) adlanan ZrO_2 komponenti ilə istifadə olunur. Bundan əlavə, YSZ aşağı istilik keçiriciliyinə və yüksək oksigen keçiriciliyinə malikdir. Bağlayıcı örtük, super ərinti əsas materialına alovun nüfuz etməsinin qarşısını almaq və super ərinti ilə üst örtük arasındakı istilik genişlənmə əmsalındakı fərqlərə görə istilik stressini azaltmaq üçün istifadə olunan MCrAlY (M: Co, Ni)-dən ibarət metal material təbəqəsidir. Üst örtüyün yüksək oksigen keçiriciliyinə görə, bağlayıcı örtükdə mövcud olan Al komponenti nüfuz edən oksigenlə reaksiyaya girərək termal olaraq yetişdirilən oksid (TGO) əmələ gətirir. Daxili səthi daha da oksidləşmədən qorumaq üçün bağlayıcı örtük təbəqəsində $-Al_2O_3$ komponenti ilə TGO əmələ gəlir. Keramika üst örtük təbəqəsini püskürtməzdən əvvəl yapışma möhkəmliyini artırmaq üçün, düzgün istilik müalicəsi yolu ilə yapışma örtüyündə 2-3 m TGO əmələ gəlir. Lakin, yüksək temperaturlu komponentlərin istismarı zamanı 8-10 m qalınlığında TGO-nun böyüməsi keramika təbəqəsi ilə səth gərginliyi yaradır, yapışmanı azaldır və TBC-nin delaminasiyasına səbəb olur (Evans və b., 2001). Buna görə də, TBC-lərin dizaynında TGO-ya, eləcə də istiliyə davamlılığa, yüksək temperatur xüsusiyyətlərinə və örtüklərin çökdürülməsi üçün istifadə olunan üsullara diqqət yetirilməlidir.



Şəkil 2. Termal baryer örtüyünün (TBC) skan edən elektron mikroskopu (SEM) təsvirləri (Sunguk və b., 2020).

Nəticə

Qaz turbin qurğularının dizaynında effektiv super ərintilərdən və nanomateriallardan istifadə həmin qurğuların performansına çox yaxşı təsir edə bilər. Xüsusilə, termal davamlı materiallar misal olaraq, Ni-əsaslı super ərintilərdən istifadə bu qurğular üçün vacib əhəmiyyət kəsb edir.

Ədəbiyyat

1. Cao, Y., Gao, Y., Zheng, Y., & Dai, Y. (2016). Optimum design and thermodynamic analysis of a gas turbine and ORC combined cycle with recuperators. *Energy Conversion and Management*, 116, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.073>
2. Evans, A., Mumm, D., Hutchinson, J., Meier, G., & Pettit, F. (2001). Mechanisms controlling the durability of thermal barrier coatings. *Progress in Materials Science*, 46, 505–553. [https://doi.org/10.1016/S0079-6425\(00\)00020-7](https://doi.org/10.1016/S0079-6425(00)00020-7)
3. Hetnarski, R. B., & Eslami, M. Reza. (2009). *Thermal stresses—Advanced theory and applications* (pp. 110–113). New York, NY: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10436-8>
4. Jonsson, M., & Yan, J. (2005). Humidified gas turbines—A review of proposed and implemented cycles. *Energy*, 30(7), 1013–1078. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2004.08.005>
5. Lagow, B. W. (2016). Materials selection in gas turbine engine design and the role of low thermal expansion materials. *JOM*, 68, 2770–2775. <https://doi.org/10.1007/s11837-016-2071>
6. Liu, Q., Huang, S., & He, A. (2019). Composite ceramics thermal barrier coatings of yttria stabilized zirconia for aero-engines. *Journal of Materials Science & Technology*, 35, 2814–2823. <https://doi.org/10.1016/j.jmst.2019.08.003>
7. Przeliorz, R., & Piatkowski, J. (2017). Application of DSC method in studies on phase transitions of Ni superalloys. *Archives of Foundry Engineering*, 17, 133–136. <https://doi.org/10.1515/afe-2017-0144>
8. Quested, P. N., Brooks, R. F., Chapman, L., Morrell, R., Youssef, Y., & Mills, K. C. (2009). Measurement and estimation of thermophysical properties of nickel based superalloys. *Materials Science and Technology*, 25, 154–162. <https://doi.org/10.1179/174328408X361454>
9. Sunguk Wee, Do, J., Kim, K., Lee, C., Baig-Gyu Choi, Seok, C., Yoonsuk Choi, & Kim, W. (2020). Review on mechanical thermal properties of superalloys and thermal barrier coating used in gas turbines. *Applied Sciences*, 10(16), 5476. <https://doi.org/10.3390/app10165476>
10. Sunguk Wee, Do, J., Kim, K., Lee, C., Baig-Gyu Choi, Seok, C., Yoonsuk Choi, & Kim, W. (2020). Review on mechanical thermal properties of superalloys and thermal barrier coating used in gas turbines. *Applied Sciences*, 10(16), 5476. <https://doi.org/10.3390/app10165476>
11. Terada, Y., Ohkubo, K., Miura, S., Sanchez, J. M., & Mohri, T. (2003). Thermal conductivity and thermal expansion of Ir₃X (X = Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta) compounds for high-temperature applications. *Materials Chemistry and Physics*, 80, 385–390. [https://doi.org/10.1016/S0254-0584\(02\)00109-8](https://doi.org/10.1016/S0254-0584(02)00109-8)
12. Zielinska, M., Yavorska, M., Poreba, M., & Sieniawski, J. (2010). Thermal properties of cast nickel based superalloys. *Archives of Materials Science and Engineering*, 44, 35–38.

Daxil oldu: 29.09.2025

Qəbul edildi: 18.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/124-130>

Rəşad Əbilov

Azərbaycan Elmi Tədqiqat Layihə Axtarış Energetika İnstitutu
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0009-0009-2532-3336>
rashad.abilov@azerenerji.gov.az

Laçın rayonu Hocazsu çayının axınlarından hidroenergetika məqsədi ilə mənimsənilməsi üçün yeni suqəbuledici qurğuların işlənməsi

Xülasə

Məqalədə, işğaldan azad olmuş Laçın rayonunun Hocazsu çayında uzunmüddətli müşahidələr aparılmış, çoxlu sayda məlumatlar toplanmışdır. Hocazsu çayı haqqında məlumatlar toplanılmış, suqəbuledici qurğu və su elektrik stansiyasının binasının yeri seçilmişdir. Məqalədə dağlıq və dağətəyi ərazilər üçün suqəbuledici qurğuların təkmilləşdirilməsi də nəzərdən keçirilmişdir. Hidroenergetika üçün suqəbuledici qurğuların sxemi təklif edilmiş və təkmilləşdirilmişdir. Çoxsaylı tədqiqatlar nəticəsində suqəbuledici qurğuların yeni konstruksiyaları hazırlanmış və Kiçik Su Elektrik Stansiyaların layihələndirilməsində istifadə edilmişdir. Yaradılmış yeni konstruksiyalı suqəbuledici qurğulara Azərbaycan Respublikasının Əqli Mülkiyyəti Agentliyinin faydalı model üçün bir neçə patent alınmışdır.

Açar sözlər: çay, suqəbuledici qurğu, dağ və dağətəyi ərazi, su sərfi, hidroloji xüsusiyyətlər, konstruksiya

Rashad Abilov

Azerbaijan Scientific Research Project Search Energy Institute
PhD in Engineering
<https://orcid.org/0009-0009-2532-3336>
rashad.abilov@azerenerji.gov.az

Development of New Water-Intake Facilities for the Use of the Hojazsu River Flows in Lachin District for Hydropower Purposes

Abstract

In the article, long-term observations were conducted on the Hojazsu River of the liberated Lachin district, and a large amount of information was collected. Information about the Hojazsu River was collected, and the location of the water intake facility and the hydroelectric power station building was selected. The article discusses the design of water intake facilities for mountainous and foothill areas; improvement was also considered. The scheme of water intake facilities for hydropower was proposed and improved. As a result of numerous studies, new designs of water intake facilities were developed and used in the design of Small Hydroelectric Power Plants. Several patents for utility models of the Intellectual Property Agency of the Republic of Azerbaijan were obtained for the newly designed water intake facilities.

Keywords: river, water intake facility, mountain and foothill area, water consumption, hydrological characteristics, construction

Giriş

Hoçaz çayı Laçın rayonunda yerləşir. Çayın orta illik su sərfi (Abdallar kəndi yanında) 16,2 m³/san-dir. Zabuxçay, Ağsuçay və digər qolların birləşməsindən sonra (Güləbird kəndinin qarşısında) 22,7 m³/san-dir. Bunun da 70%-i yaz və yay, 30%-i isə payız və qış fəsilərində keçir. İntensiv suvarma dövründə (iyul–avqust aylarında) illik axımının 14–16%-i axıdılır. Suyu hidrokarbonatlı-kalsiumlu olmaqla orta minerallaşması 650 mq/l-dir.

Həkəri çayı öz axarı boyunca Hoçaz kəndindən axan Höcəzsu və Zabux çayını qəbul edərək zənginləşir, Bərgüşad çayı ilə birləşdikdən sonra Araza tökülür (Əbilov, 2019a).

İşğaldan azad edilmiş ərazilər Azərbaycanda yerli su ehtiyatlarının formalaşdığı əsas rayonlardan biridir. Ermənistan qəsbkarları Azərbaycana qarşı təcavüzkar siyasəti və respublikanın 20 faizdən çox ərazisini işğal etməsi nəticəsində bu zonada yerləşən və respublika iqtisadiyyatında mühüm rol oynayan su ehtiyatlarına və su təsərrüfatı fonduna külli miqdarda ziyan dəymişdir. İşğaldan azad olunan ərazilərin zəngin su ehtiyatları ölkənin sənayesi və kənd təsərrüfatı üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məlum olduğu kimi, ölkə ərazisində su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin təmin edilməsi üçün Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2020-ci il 15 aprel tarixli Sərəncamı ilə yaradılmış Dövlət Komissiyası fəaliyyət göstərir. Bu sərəncamdan irəli çıxan məsələlərdən biri də işğaldan azad edilmiş ərazilər su ehtiyatlarından səmərəli istifadə və işğal dövründə su ehtiyatlarına dəyən zərərin hesablanmasıdır. Uzun müddət işğal altında qalan ərazilərdə su ehtiyatlarının öyrənilməsi baxımından heç bir monitorinq aparılmadığından, ərazinin hidroqrafik xüsusiyyətlərinin təhlili və su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır (İsmayılov, n.d., s. 20–37; Əbilov, n.d., s. 85–88).

İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə çoxlu çaylar vardır. Bu çaylar böyük hidroenerji potensialına malikdir. Erməni qəsbkarları işğal dövründə bu çaylar üzərində çoxlu sayda Kiçik Su Elektrik Stansiyaları (KSES) tikib istismar etmişdilər. Müharibə ərəfəsində ermənilər bu KSES-in turbin və hidrogenatorlarını, mexaniki avadanlıqlarını söküb aparmış, apara bilmədiklərinin hamısını yandırmışlar. 44 günlük müharibədən sonra Azərenerji ASC Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu ilə birlikdə işğaldan azad olunmuş ərazilərdə çaylar üzərində tikilmiş KSES-lərin mövcud vəziyyətini öyrənmiş, eləcə də onların bərpası və yeni KSES-lərin tikintisinə aid təkliflər verilmişdir. Ona görə də çox qısa müddətdə Həkəri çayı üzərində Güləbird KSES, Zabux KSES, Mirik KSES, Mişni KSES, Suqovuşan-1 KSES, Suqovuşan-2 KSES və Kəlbəcər-1 KSES bərpa edilib istifadəyə verilmişdir. Hal-hazırda çoxlu sayda KSES-lər bərpa edilir, yeni KSES-lərin layihələndirilməsi və tikintisi davam etdirilir (İsmayılov, n.d., s. 20–37; Əbilov, 2018, s. 85–88).

Tədqiqat obyektı

Azərenerji ASC Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu ilə birlikdə işğaldan azad olunmuş ərazilərdə çaylar üzərində tikilmiş KSES-lərin mövcud vəziyyətini təhlil etmiş, eləcə də onların bərpası və çaylar üzərində yeni KSES-lərin tikintisinə aid təkliflər verilmişdir. Bütün çayların yerləşdiyi ərazinin xəritəsi və kosmosdan görüntüsü əldə edilmiş və onların maksimum, minimum və orta çoxillik sərfləri haqqında, eləcə də onların gətirdikləri çoxillik dib gətirmələri haqqında məlumatlar əldə edilmişdir. Bu çayların parametrləri geniş müzakirə edilib (Əbilov, 2019b).



Şəkil 1. Laçın rayonu Hocazsu çayı üzərində tikilmiş və dağıdılmış KSES binası.

Tədqiqat

Tədqiqatın əsas məqsədi ərazidə suölçmə məntəqələrinin (monitorinqi) məlumatları əsasında ərazinin hidroqrafik səciyyəsinin təhlil edilməsi və bu təhlil əsasında çayların su ehtiyatlarının hesablanmasıdır. Bu məqsədlə Kəlbəcər rayonunun Zəylik və Toğanalı çaylarının üzərində fəaliyyət göstərmiş hidroloji müşahidə məntəqələri məlumatlarından istifadə edilmişdir. Ondan başqa, bu çaylar üzərində layihələndirilən KSES-lərin suqəbuledici qurğuları dağ çaylarında layihələndirilən və tikilən suqəbuledici qurğuların tələblərinə tam cavab verməlidir.

Çünki dağ çaylarının özünə məxsus xüsusiyyətləri vardır. Bu çaylar çoxlu dib gətirmələri, qum-çınqıl və daş, eləcə də yarpaq və ağac kötüyü gətirirlər. Bu gətirmələr derivasiya borularına daxil olub, KSES binasında hidroturbinin pərlərini sındırır, onları sıradan çıxarır, KSES-in iş rejimini pozur. Bunun üçün Azərbaycan Elmi Tədqiqat Layihə-Axtarış Energetika İnstitutunun arxiv materiallarından geniş istifadə edilmişdir. Bütün bunları nəzərə alıb, tədqiqatların gedişində müəllif tərəfindən yeni suqəbuledici qurğu təklif edilmişdir və Əqli Mülkiyyəti Agentliyinin tabeliyində olan Patent və Əmtəə Nişanları Ekspertizası Mərkəzinin patenti alınmışdır.

“Alxaslı” KSES-in əsas qurğuları

Laçın rayonunda Həkəri çayının ən böyük qolu olan Hoçaz çayı üzərində yerləşən 4,86 meqavat gücündə “Alxaslı” su elektrik stansiyaları Prezident İlham Əliyevin tapşırığına uyğun olaraq tam yenidən qurulub. “Alxaslı” kiçik su elektrik stansiyalarında işlər başa çatdırılıb.

“Alxaslı” KSES-in enerjisi sistemə inteqrasiyası üçün 25 meqavolt-ampere gücündə 110/10 kV-luq yarımstansiya tikilib, 18 kilometr uzunluğunda 110 kV-luq elektrik verilişi və optik kabel xətləri çəkilib. Bu yarımstansiya “Alxaslı” stansiyasında istehsal edilən elektrik enerjisinin ölkə enerjisi sistemə ötürülməsi üçün qovşaq funksiyasını daşıyır (Gubin və b., 1980, s. 368; Rozanov, 1985, s. 432; Nedriga, 1983, s. 533).

“Alxaslı” KSES-in yenidən qurulması layihəsi çərçivəsində baş suqəbuledici qurğu, diametri 1800 mm olan 4285 metr uzunluğunda derivasiya boru xətti, maşın zalı yenidən qurulub. Stansiyada Avropa istehsalı olan yaşıl sertifikatlı iki müasir eko-turbin, generatorlar, idarəetmə və avtomatika panelləri quraşdırılıb. Enerjisi sistemə tam inteqrasiya edilməklə, məsafədən idarəetməyə imkan verən mərkəzləşdirilmiş SCADA sisteminə qoşulmuş “Alxaslı” KSES-də il ərzində 17 milyon kilovat-saatdan artıq elektrik enerjisi istehsal olunacaq.



Şəkil 2. Laçın rayonu Hocazsu çayı üzərində tikilmiş su qovşağı.

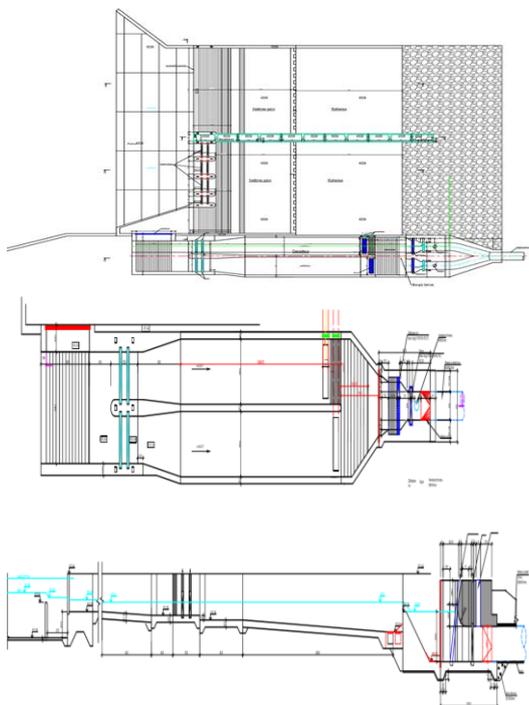
Dağıdıcı daşqınların hidrotexniki qurğulardan təhlükəsiz ötürülməsi KSES-III sinif qurğulara aiddir (Əbilov, 2015, s. 115–118).

Baş suqəbuledici qurğu

Hidroqovşaqa qurğuları əlverişli yerləşdirmək, həm də tikinti-quraşdırma işlərinin həcmi azaltmaq üçün yuxarı və aşağı byef bir konstruksiyada yerinə yetirilib. Yuxarı byefdə sukeçirməyən ponur nəzərdə tutulmuşdur. Ponurun sağ və sol hissələri dəmir-beton sahil mühafizə qurğularına, qalan hissəsi isə hidrotexniki qurğulara birləşir. Ponurun sukeçirməyən materialı texniki parametrləri “HDPE” membranı 2 mm, geotekstil 500 qr/m² və s. verilmişdir (Əbilov, s. 4; Əbilov, s. 115–118).

Sukeçirməyən qat aşağıdakı ardıcılıqla qoyulur. Əvvəlcə (D<20 mm) t=20 sm qum-çınqıl qatı, geotekstil 500 qr/m² – membran “HDPE” t=2 mm – geotekstil 500 qr/m², daha sonra dəmir-beton t=50 sm qoyulur. “HDPE” membranı xüsusi ankerlər vasitəsilə beton qurğulara bütün perimetri boyu möhkəm bağlanır. Sukeçirməyən qat qalınlığı 50 sm olmaqla dəmir-beton tavadan ibarətdir.

Gətirici kanal yuxarı byefdə çay axımını hidroqovşağa yönəltmək üçün layihələndirilib. Bu kanal həm də axımda fırlanma hərəkəti yaradaraq dib gətirmələrini və çöküntüləri suqəbuledici qurğudan uzaqlaşdırır. Onun yamacları 1:2,0 və 1:2,5 m olub, qabion döşək – “RENO” t=23 sm, geotekstil 500 qr/m² işlənmişdir. Qurğunun sonunda dəmir-beton diş nəzərdə tutulmuşdur (Əbilov, n.d., s. 4; Əbilov, n.d., s. 115–118).



Şəkil 3. KSES suqəbuledici qurğunun planı və uzununa kəsikləri.

Sutullayıcı bənd

Sutullayıcı bənd daşqın keçən zaman çay axımının maksimum sərtlərini aşağı byefə təhlükəsiz ötürülməsini təmin edir. Bu bənd praktiki profilli suaşiran kimi yerinə yetirilib, onun suaşiran hissəsi Kriger-Ofisserovun metodu ilə qurulmuşdur. Hocaz çayında gözlənilmədən daşqın baş verməsini nəzərə alaraq, suaşiran avtomatik sutullayıcısı şəklində yerinə yetirilib. Suaşiran bəndin sol hissəsi sahil divarlarına, sağ hissəsi isə deformasiya tikişləri vasitəsilə sipərli bəndə birləşdirilib (Əbilov, 2018).

Sipərli bənd

Bu bənd daşqın axımlarını buraxmaq, yuxarı byefdə dib gətirmələrini yuyub aşağı byefə ötürmək, eləcə də KSES-in işlədiyi vaxt axımın sərfini nizamlamaq üçün nəzərdə tutulub. İşçi bağlayıcıların hərəkət etdirilməsi vintli mexanizmlə, təmir bağlayıcılar isə avtokran vasitəsilə həyata keçirilir. Bağlayıcıların təmiri və onların saxlanması üçün sağ sahilə meydança nəzərdə tutulmuşdur. Sipərli bənd sağ tərəfdən suaşiran bəndə, sol tərəfdən isə durulducu cibə TİP 120/5 PVC-dən olan deformasiya tikişləri vasitəsilə birləşir (Əbilov, n.d., s. 4; Əbilov, s. 115–118).

Suqəbuledici

Suqəbuledici bənd “cib”-i olan frontal sugötürən kimi yerinə yetirilmişdir. “Cib” dib gətirmələri ilə dolduqda yuyucu sipər qaldırılır, dib gətirmələrinin qurğunun aşağı byefinə yuyulması baş verir. Durulducunun sonunda sipərlər yerləşdirilmiş fasilə ilə onları açib-bağlamaqla durulducuda çökmüş lillər yuyucu boruya, oradan aşağı byefə ötürülür. Yuyucu boruda coşqun axım rejimi yaranır. Borunun sonu risberma ilə əlaqələndirilmişdir (Əbilov, n.d., s. 4).

Basqılı hovuz və SES-in suqəbuledicisi

Basqılı hovuzun qarşısında zibiltutan tor qoyulmuşdur. Suqəbuledici sipər vintli mexanizmlə, zibiltutan tor isə avtokranla hərəkətə gətirilir.

Sudöyən quyu və risberma

Hidroqovşağın aşağı byefinə sudöyən quyu və risberma daxildir. Sudöyən quyunun ümumi eni 20,0 m olmaqla, sonunda sudöyən divar nəzərdə tutulmuşdur. Kombinə olunmuş sudöyən quyunun hesablanması verilmişdir. Risbermanın uzunluğu 15,0 m, düzbucaqlı eni 24,6 m yerinə yetirilmişdir. Risberma qalınlığı $t=0,75$ m, B20; W6; F100 olan dəmir-beton tavalardan yığılmışdır. Risbermanın sonunda dəmir-beton diş nəzərdə tutulmuşdur.

Risbermanın sonu $d \geq 200$ mm daşlarla düzəldilərək Zabuxçay məcrası ilə qarşılıqlı əlaqələndirilmişdir.

Basqılı boru kəməri

Baş qurğunun oxu (stvoru) çay məcrasının qabarıq hissəsində yerləşdirilmişdir. Hidroqovşaq çay axımının $Q_{SES}=6,72$ m³/s sərfini enerji məqsədləri üçün götürüb. Hesabatlara görə, layihədə hidroqovşağın əsas qurğuları bir konstruksiyada aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilmişdir (İbad-zade, 1960, s. 26–29; SNiP 2.06.82, 1982).

Gətirici kanal eninə torpaq damba ilə çay axımını hidroqovşağın əsas dəmir-beton qurğularına yönəldir;

sutullayıcı qurğu çayın daşqın axımlarının avtomatik ötürülməsi üçün suaşırın bənd formasında yerinə yetirilmişdir;

ikiaşırımlı sipərli bənd sipərləri tənzimləməklə daşqın səflərinin buraxılmasını və yuxarı byefin dib gətirmələrindən yuyulub təmizlənməsini təmin edir; yuyucu şlüzü olan frontal suqəbuledici bənd “cib” ilə birlikdə çay axımını energetika məqsədi ilə götürməklə yanaşı cibdə çökmüş dib gətirmələrinin yuyulmasını təmin edir;

basqılı hovuz KSES-in suqəbuledicisi ilə birlikdə “duruldulmuş” suyun basqılı derivasiya boru kəmərinə verilməsini təmin edir;

risberma ilə birlikdə sudöyən quyu axımın izafi enerjisinin söndürülməsini təmin edir;

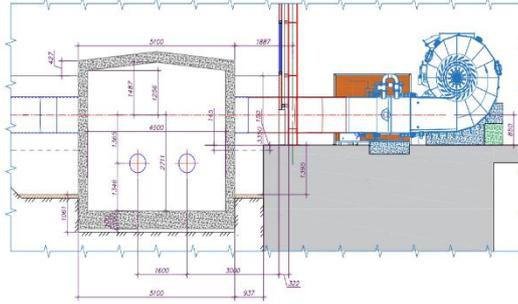
trapesiya en kəsikli aparıcı trakt çay axımını səlhist formada hidroqovşaqdan uzaqlaşdırıb mövcud çay məcrasına ötürülməsini təmin edir.

Derivasiyalı basqılı boru kəməri KSES binasında yerləşən 1 hidroturbinə suyun verilməsini təmin edir.

Basqılı boru kəməri diametri $d=1800$ mm, uzunluğu 4285 olan polad borudan ibarətdir.

İstismar dövründə boru kəmərinin normal işləməsi üçün boru kəmərinin trassası boyu hərəkət etməyən ankerlər, sürüşən dayaqlar, kompensatorlar, laz-lyuk, flanslar, keçidlər və başqa avadanlıqlar nəzərdə tutulmuşdur. Basqılı boru kəmərinin sonunda KSES binasının girişində axımı iki turbinə yönəldən polad borudan şaxələnmə nəzərdə tutulmuşdur (Azerbaycan Elmi Tədqiqat Layihə Axtarış və Energetika İnstitutu, 2022–2025, s. 20–28).

SES binası çay axımının potensial enerjisini elektrik enerjisinə çevirib və onu mövcud elektrik xəttinə vermək üçün nəzərdə tutulmuşdur. KSES-in binasında iki hidroturbin, generator, körpülü kran və başqa tələb olunan elektromexaniki avadanlıqlarla yanaşı, həm də dispetçer idarəsi, xidmət otaqları və s. nəzərdə tutulmuşdur.



Şəkil 4. Hocas çayın Alxaslı KSES-binasının eninə kəsik.

“Alxaslı” KSES (Hesabi sərf 6,72 m³/s qəbul edilmiş və gücü 4,86 MVt təyin olunmuşdur). Təzyiqli derivasiya borusunun diametri Ø1800 mm, materialı polad, uzunluğu L=4285 m (Azerbaycan Elmi Tədqiqat Layihə Axtarış və Energetika İnstitutu, 2022–2025, s. 20–28).

“Alxaslı” KSES-in ölçüləri 11,6x25x14,5 m.

“Alxaslı” KSES layihəsində verilmiş parametrlərə uyğun olaraq, hidrogüc avadanlıqları hazırlanmışdır.



Şəkil 3. Hocas çayın Alxaslı KSES-binasının yenidən qurmadan sonra görünüşü.

Su Elektrik Stansiyasının əsas göstəriciləri

Stansiyanın ümumi gücü 4860 KVt	Tipi	Frensis tipli horizontal
	Gücü	4.86 MVt
	Basqı hesabı	83,0m
	Hesabi sərfi	6.72m ³ /s
	Hidrogenerator	2ədəd
	<u>Derivasiya:</u>	
	Su axının rejimi	Təzyiqli
	Boru diametri	1800 mm
	Materialı polad	L=4285m-dir.

Derivasiya Borusu

Derivasiya borusu trassasının başlangıcında (baş qurğuda) yer səthinin mütləq hündürlük qiymətləri 1359,98 metrdən (çayın bilavasitə məcrası) 1269,12 metrə qədər dəyişir, Basqılı derivasiya borusu uzunluğu 4285 m, diametri 1800 mm olan metal borudan ibarətdir və əsasən yer altından (basdırılmış) olacaqdır (Bağirov və b., 1978).

Nəticə

Məcranın təbii vəziyyətinə ciddi mənfi təsirin olmaması üçün derivasiya boru xətləri subasardan yuxarıda, çay məcrasından yuxarı məsafədən keçir.

Su enerji hesablamalarına əsasən SES-in qoyulmuş gücü 4,86 MVt və hidroaqrəqatların optimal sayı 2 ədəd müəyyən olunmuşdur. Generatorun f.i.ə. $\eta=0,935$ -dir.

Layihə icrası müddətində mövcud borunun zədələnmiş, istifadəyə yararsız yerləri dəyişdiriləcək, boruların mühafizəsi üçün üstü açıq yerləri, üst və yan tərəfləri tökmə torpaqla (çay materialı) örtüləcəkdir. Boruların əyilmə yerlərində dəmir betonla bərkitmə işləri görülməlidir.

Yenidənqurulma və istismar dövründə çay məcrasının hidromorfoloji dəyişikliklərinin olmaması üçün məcrə düzləndirmə və planlaşdırma işləri aparılmayacaq və layihədə nəzərdə tutulmayıb.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Elmi Tədqiqat Layihə Axtarış və Energetika İnstitutu. (2022–2025). *Arxiv materialları*, 20–28.
2. Bağirov, C. Y., və başqaları. (1978). *Hidrotexniki qurğular: Metodik göstəriş*.
3. Əbilov, R. S. (2015). Fasilə ilə yuyulan durulducusu olan frontal suqəbuledici qurğu. *Azərbaycan Aqrar Elmi*, (3), 115–118.
4. Əbilov, R. S. (2018). Suqəbuledici qurğu. *Azərbaycan Aqrar Elmi*, (2), 85–88.
5. Əbilov, R. S. (2019a). Frontal suqəbuledici qurğu (İxtira № u 20170014, E02B9/04). *Sənaye mülkiyyəti, ixtiralar və faydalı modellər bülleteni*, (7). Dərc olunma tarixi: 30 sentyabr.
6. Əbilov, R. S. (2019b). Suqəbuledici qurğu (İxtira № u 20170027, E02B9/04). *Sənaye mülkiyyəti, ixtiralar və faydalı modellər bülleteni*, (9). Dərc olunma tarixi: 30 oktyabr.
7. Hidrotexnicheskie sooruzheniya. (1983). V. P. Nedriga (Red.). *Spravochnik proyektirovshchika*. Stroyizdat.
8. Hidrotexnicheskie sooruzheniya. (1985). N. P. Rozanov (Red.). Agropromizdat.
9. Gubin, F. F., Gubin, M. F., Karelin, V. Ya., və başqaları. (1980). *Gidro-elektricheskie stantsii*. Energiya.
10. Ibad-zade, Yu. A. (1960). *Opyt borby s navodneniyami*. Izd-vo Akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk Azerb. SSR, 26-29.
11. İsmayılov, R. A. (Tarix göstərilməyib). Qarabağ çaylarının su ehtiyatları. *Su problemləri: Elm və texnologiyalar*, (1), 20–37.
12. SNiP 2.06.82. (Tarix göstərilməyib). *Nagruzki i vozdeystviya*.

Daxil oldu: 31.10.2025

Qəbul edildi: 13.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/131-135>

Rəşad Məmmədov

Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti
fizika-riyaziyyat elmləri üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0001-6932-3332>
rasadmammedov@gmail.com

Elşən Zeynalov

Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0005-9997-3076>
elshan.zeynalov.1993@mail.ru

Kompüter elmləri ixtisasında “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisində riyazi modelləşdirmənin rolu

Xülasə

Kompüter elmləri ixtisasında tədris olunan “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisində riyazi modelləşdirmənin əhəmiyyətli rolu əsaslandırılır. Qeyd edilir ki, riyazi modelləşdirmə sistemlərin öyrənilməsinin əsas vasitələrindən biridir. Ona görə də müxtəlif dinamik və iqtisadi sistemlərin idarə olunmasında səmərəliliyin artırılması yollarının müəyyən edilməsi üçün ilk növbədə qoyulan problemin riyazi modeli qurulmalıdır. Məsələnin həlli üçün proqram paketlərinin istifadəsi və ya yaradılması da məhz bununla bağlıdır. Praktiki və səmərəlilik baxımından optimallaşdırma məsələlərinə baxılması vacib hesab edilir. Bunu nəzərə alaraq müxtəlif sahələrə aid optimallaşdırma məsələlərinə baxılır və riyazi modeli qurularaq həll edilir. Baxılan məsələlər həm riyazi, həm fiziki, həm də iqtisadi sahələri əhatə edir. Rezervuarların səmərəli layihələndirilməsi məsələsinin təqribi həlli üçün C# dilində hesablama proqramı yazılmışdır.

Açar sözlər: kompüter elmləri, optimallaşdırma üsulları, riyazi model, funksional, Didonni məsələsi, funksiyanın ekstremumu, xətti proqramlaşdırma məsələsi

Rashad Mammadov

Azerbaijan Oil and Industry University
PhD in Physics and Mathematics
<https://orcid.org/0000-0001-6932-3332>
rasadmammedov@gmail.com

Elshan Zeynalov

Azerbaijan Oil and Industry University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0005-9997-3076>
elshan.zeynalov.1993@mail.ru

The Role of Mathematical Modeling in Teaching Subject “Optimization Methods” in Computer Science Specialties

Abstract

The significant role of mathematical modeling in teaching the course “Optimization Methods” within the Computer Science specialization is substantiated. It is emphasized that mathematical modeling is one of the primary tools for studying systems. Therefore, in order to determine ways to increase efficiency in managing various dynamic and economic systems, it is first necessary to construct a mathematical model of the problem at hand.

The use or development of software packages for solving such problems is directly related to this modeling stage. From both practical and efficiency perspectives, it is considered essential to examine optimization problems. Taking this into account, optimization problems from various fields are analyzed, their mathematical models are formulated, and solutions are obtained accordingly.

The considered problems cover mathematical, physical, and economic domains. To obtain an approximate solution to the problem of efficient reservoir design, a computational program was developed in C#.

Keywords: computer science, optimization methods, Didonni problem, extremum of a function, linear programming problem

Giriş

Hər bir fəaliyyət sferasında insan mümkün variantların ən optimal, yəni ən səmərəli olanını seçməyə çalışır. Belə ki, texniki qurğuların layihələndirilməsində onların etibarlılığının təmin olunması, fiziki məsələlərin həllində sərf olunan enerji və zamanın minimallaşdırılması, iqtisadi məsələlərin həllində xərclərin minimallaşdırılması ilə yanaşı, əldə olunan gəlirin maksimallaşdırılması, dinamik sistemlərin idarə olunması zamanı verilmiş məhdudiyət şərtləri daxilində onun arzu olunan vəziyyətə gətirilməsi və s. məsələlərin həlli zərurəti meydana çıxır. Bu məsələlərin həlli isə yalnız riyazi üsulların tətbiqi ilə mümkün olur. Riyazi üsulların tətbiqi yolu isə uyğun riyazi modelin qurulmasından keçir. Bundan sonra isə vacib mərhələ bu modellərin tədqiq olunmasıdır. Bu isə optimallaşdırma üsullarının öyrənilməsi zərurətini yaradır (İskəndərov və b., 2002).

Tədqiqat

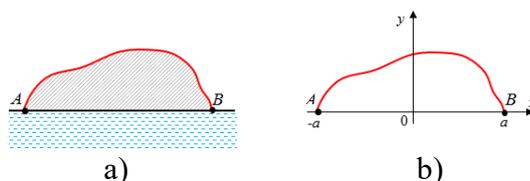
Kompüter elmləri ixtisası üzrə təhsil alan bakalavrlar proqram təminatının yaradılması ilə yanaşı, modellərin qurulması və onların tədqiqi üsullarına yiyələnmişdirlər. Ona görə də bu ixtisas üzrə “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisi çox vacibdir. Bu şərtlə ki, praktiki məsələlərin həlli zamanı meydana çıxan ekstremum məsələlərinə baxılsın və onların riyazi modeli qurulsun, həmçinin bu modellərin tədqiqi üsulları öyrənilsin (Cheney və Kincaid, 2023).

(Anisimova və Vanina, 2013) işində birdəyişənli funksiyanın ekstremumunun zəruri və kafi şərtləri verilir və bəzi praktiki məsələlərin həllinə baxılır. (Quliyev və Yusubov, 2010) və (Golubeva, 2016) işlərində əsasən optimal idarə məsələlərinə baxılır və optimallıq şərtləri öyrənilir. (Əliyev və b., 2023) və (Şəmiyev və b., 2024) işlərində isə optimallaşdırma ilə bağlı riyazi modellərin qurulması və onların əsasən təqribi həll üsulları şərh olunur.

Təqdim olunan işdə optimallaşdırma ilə bağlı bəzi praktiki məsələlərə baxılır və onların həll üsulu verilir.

1. Didoni məsələsi. Çay sahilində l uzunluqlu ip vasitəsilə ərazi əhatə etmək lazımdır ki, sahəsi ən böyük olsun (şəkil 1a).

Bu məsələni riyazi olaraq aşağıdakı kimi ifadə etmək olar: Ucları hər hansı a düz xətti üzərində olan l uzunluqlu əyriyə AB arasında eləsinə tapmaq tələb olunur ki, bu əyri ilə həmin düz xətt arasında qalan fiqurun sahəsi ən böyük olsun.



Şəkil 1.

Məsələnin riyazi modelini qurmaq üçün baxılan düz xətti absis oxu olaraq götürək və hesab edək ki, axtarılan əyrinin uc nöqtələri koordinat başlanğıcına nəzərən simmetrik olan $A(-a;0)$ və $B(a;0)$ nöqtələrində yerləşir (şəkil 1b).

Əyrixətli trapesiyanın sahəsi və qövsün uzunluğunun inteqralla ifadəsinə əsasən, məsələnin riyazi modeli aşağıdakı kimi qurula bilər (Ryutin, 2015):

Elə $y(x)$ əyrisi tapmalı ki,

$$y(-a) = y(a) = 0 \quad \text{və} \quad \int_{-a}^a \sqrt{1 + y'^2(x)} dx = l$$

olduqda

$$I(y) = \int_{-a}^a y(x) dx \rightarrow \text{extr.}$$

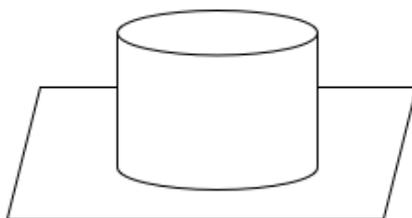
Variasiya hesabının izoperimetrik məsələsinin həlli alqoritmində əsasən tapılır ki, $2a < l < \pi a$ olduqda bu məsələnin həlli var və bu əyri mərkəzi Oy oxu üzərində olub $(-a; 0)$ və $(a; 0)$ nöqtələrindən keçən çevrə qövsüdür:

$$x^2 + (y - y_0)^2 = R^2, \quad R = \frac{l}{2\pi}, \quad y_0 = \sqrt{R^2 - a^2}.$$

Müəyyən qurğuların, o cümlədən rezervuarların layihələndirilməsində əsas məsələlərdən biri material sərfinin minimuma endirilməsidir. Bu halda aşağıdakı şəkildə məsələ alınır.

Məsələ 2. Həcmi V olan silindrin ölçüləri necə olmalıdır ki, yan səthi və üst oturacağıının sahələri cəmi minimum olsun (Mamedov və Gasimov, 2022).

Silindrin radiusu R , hündürlüyü H olarsa yazsa bilərik:



Səkil 2

$$S = S_{yan} + S_{ot} = 2\pi RH + \pi R^2 \quad (1)$$

$V = \pi R^2 H$ bərabərliyindən tapılmış $H = \frac{V}{\pi R^2}$ qiymətini (1)-də yerinə yazsaq

$$S(R) = \frac{2V}{R} + \pi R^2$$

alırıq. Göründüyü kimi tələb olunan sahəyə R dəyişəninin funksiyası kimi baxmaq olar. Ona görə də ekstremumun zəruri şərtinə əsasən yazsa bilərik (Anisimova və Vanina, 2013):

$$S'(R) = -\frac{2V}{R^2} + 2\pi R = 0 \quad \text{və buradan} \quad R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}.$$

$$\text{Onda} \quad H = \frac{V}{\pi R^2} = \frac{V}{\pi} \sqrt[3]{\frac{\pi^2}{V^2}} = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}, \quad \text{deməli} \quad H = R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}.$$

Misal olaraq deyə bilərik ki, Sənqaçal terminalında rezervuarlar 200 m^3 həcmdədir. Ona görə də səmərəli layihədə onun ölçüləri

$$H = R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}} \approx \sqrt[3]{\frac{200}{3,1416}} \approx 4 \text{ m}$$

olmalıdır.

Optimallaşdırma məsələlərinin meydana çıxdığı sahələrdən biri də iqtisadi sahədir. Burada meydana çıxan əsas məsələlərdən biri vəsaitlərin səmərəli bölüşdürülməsi məsələsidir (Anisimova və Vanina, 2013).

Məsələ 3. Müəssisənin istehsal şöbəsi yeni avadanlıqların alınmasını planlaşdırır və bunun üçün 19 m^2 sahə və 10 min manat vəsait ayrılmışdır. Bundan əlavə, məlumdur ki, alınması nəzərdə tutulan 1-ci növ avadanlığın qiyməti 1 min, 2-ci növ avadanlığın qiyməti isə 3 min manatdır və uyğun olaraq məhsuldarlığı hər iş növbəsində 2 və 4 vahid artırmağa imkan verir (Mamedov və b., 2022).

1-ci növ avadanlığın bir komplektinin 6 m^2 , 2-ci növ avadanlığın bir komplektinin isə 3 m^2 sahə tutduğunu bilərək onları elə sayda almaq lazımdır ki, məhsuldarlıq maksimum olsun (Panteleev və b., 2005).

Tutaq ki, səmərəliliyin əldə olunması üçün x_1 sayda 1-ci, x_2 sayda 2-ci növ avadanlıq almaq lazımdır. Onda avadanlıqların yerləşməsi üçün lazım olan sahə $6x_1 + 3x_2$, lazım olan vəsait isə $x + 3x_2$ olar. Ona görə də alırıq ki, x_1 və x_2 aşağıdakı bərabərsizliklər sistemini ödəyir:

$$\begin{cases} 6x_1 + 3x_2 \leq 19, \\ x_1 + 3x_2 \leq 10. \end{cases} \quad (2)$$

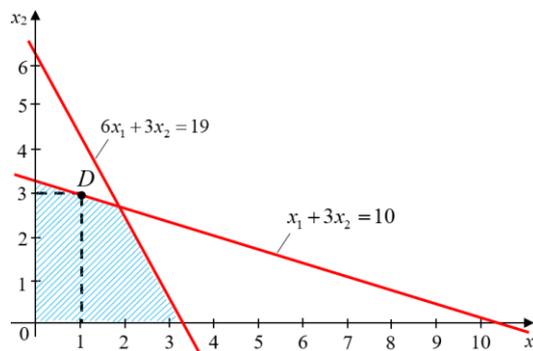
Bu halda məhsuldarlığın artımı

$$f(x_1, x_2) = 2x_1 + 4x_2 \quad (3)$$

funksiyası ilə ifadə olunacaq.

Deməli, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ və tam ədəd olmaqla (2) şərti daxilində (3) funksiyasının maksimumunu tapmaq lazımdır.

Məsələnin həndəsi təsviri Şəkil 3-dəki kimi olur və buradan görünür ki, (3) məqsəd funksiyası maksimum qiymətini $x_1 = 1$, $x_2 = 3$ olduqda alır (Məmmədov və Babayev, 2012).



Şəkil 3.

Deməli, maksimal məhsuldarlıq əldə etmək üçün müəssisə bir ədəd 1-ci, üç ədəd 2-ci növ avadanlıq almalıdır.

Nəticə

Bu tip məsələlər tam ədədli xətti proqramlaşdırma məsələləri adlanır və əsasən iqtisadi məsələlərin həllində meydana çıxır.

Problemin aktuallığı. Məsələnin aktuallığı onunla bağlıdır ki, proseslərin səmərəli idarə olunmasında riyazi üsulların tətbiqi zamanı həmin prosesin riyazi modelinin qurulması mühüm mərhələlərdən biridir. Sonrakı əsas mərhələ optimallaşdırma məsələsinin qoyuluşu və həll üsullarının öyrənilməsidir. Ona görə də “Kompüter elmləri” ixtisası üzrə təhsil alan bakalavrların proseslərin riyazi modelinin qurulması və məsələnin həlli üçün proqram təminatının yaradılması bacarıqlarına malik olmaları çox aktualdır.

Problemin elmi yeniliyi. Məqalədə uyğun ixtisaslarda “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisi məsələsi əsaslandırılır və nümunəvi misallara baxılır. Baxılan məsələlərdən birinin təqribi həllinin C# dilində proqramı yazılmışdır.

Problemin praktiki əhəmiyyəti və tətbiqi. Məqalədə baxılan texniki və iqtisadi sahədə meydana çıxan optimallaşdırma məsələlərinin həlli üsulları və yazılmış hesablama proqramı praktikada rast gəlinə bilən digər məsələlərin həllində istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. Anisimova, N. P., & Vanina, E. A. (2013). *Lineynoye programmirovaniye* (Uchebno-metodicheskoye posobiye). NIU Vysshaya Shkola Ekonomiki.
2. Cheney, W., & Kincaid, D. (2023). *Numerical mathematics and computing*. University of Texas at Austin.
3. Əliyev, A. R., Qasimov, Q. Q., & Məmmədov, R. S. (2023). *Diferensial tənliklər kursu* (Dərs vəsaiti). ADNSU nəşriyyatı.
4. Golubeva, N. V. (2016). *Matematicheskoye modelirovaniye sistem i protsessov* (Uchebnoye posobiye). Lan.
5. İskəndərov, A. D., Tağıyev, R. Q., & Yaqubov, Q. Y. (2002). *Optimallaşdırma üsulları*. Çəşioğlu.
6. Mamedov, R. S., & Gasimov, S. Y. (2022). Minimal energy control of the heating process of a material with thermal viscosity. In *Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications* (Vol. 1, pp. 309–311).
7. Mamedov, R. S., Gasimov, G. G., & Mirzoeva, G. S. (2022). Control problem with minimum energy elastic vibrations of a beam. *American Journal of Engineering Research*, 11(9), 68–72.
8. Məmmədov, R. S., & Babayev, Ə. M. (2012). *Birdəyişənli funksiyanın diferensial hesabına aid çalışmalar həllinə rəhbərlik* (Dərs vəsaiti). MBM.
9. Panteleev, A. V., & Letov, T. A. (2005). *Metody optimizatsii*. Vysshaya shkola.
10. Quliyev, H. F., & Yusubov, Ş. Ş. (2010). *Variasiya hesabı və optimallaşdırma üsullarının əsasları* (Dərs vəsaiti). Çəşioğlu.
11. Ryutin, K. S. (2015). *Variatsionnoye ischisleniye i optimalnoye upravleniye*. Moscow State University.
12. Şəmiyev, T. M., Şahverdiyev, M. Ə., & Məmmədli, A. R. (2024). Adi diferensial tənliklərə gətirilən bəzi məsələlər və onların proqram təminatına dair. *BQU Elmi əsərlər*, 19(2), 70–75.

Daxil oldu: 21.10.2025

Qəbul edildi: 20.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/136-140>

Rashida Karimova

Azerbaijan State Oil and Industry University
PhD in Engineering
<https://orcid.org/0000-0002-7657-1358>
rashida.aktau@mail.ru

Soumahoro Khalipha

Azerbaijan State Oil and Industry University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0003-1319-9282>
soumahoro@iut-dhaka.edu

Research of Solar Energy Installations in High-Temperature and Low-Temperature Processes

Abstract

Solar energy is an important, clean, cheap, and abundantly available renewable energy. It is received on Earth in cyclic, intermittent, and dilute form with very low power density, 0 to 1 kW/m². Solar energy received on the ground level is affected by atmospheric clarity, degree of latitude, etc. For design purpose, the variation of available solar power, the optimum tilt angle of solar flat plate collectors, and the location and orientation of the heliostats should be calculated. Many renewable energy technologies today are well developed, reliable, and cost competitive with the conventional fuel generators.

Solar furnaces (SFs) are primarily used as tools for high-temperature research of materials and processes. In particular, given that higher temperatures are achieved at the focal point of a solar furnace than in an electric arc or oxyacetylene flame, SFs have been used to experiment with using solar radiation to weld metal structures in orbital spaceflight conditions. The welded joints proved to be stronger than the original steel. Under certain conditions (gas atmosphere), welding has also been extended to non-metallic materials (refractory oxides, ceramics, etc.). SFs are also used for melting quartz and other refractories. Even in relatively small SFs with a 2-meter diameter spotlight mirror and a 2.5 x 3-meter heliostat, temperatures of 2000–2600°C are achieved.

The most efficient use of solar energy is to heat the refrigerant in solar power plants (SPPs) using solar collectors (SCs), whose efficiency can reach 80% (evacuum tube SCs). An absorption chiller is a compressor-less refrigeration unit that generates cold using hot water, solar energy, steam, or natural gas combustion. This heat is primarily waste heat, which is typically dissipated into the atmosphere through a system of cooling towers.

Keywords: *renewable energy, solar furnaces, temperature, solar radiation, flat-plate collectors, absorption, chillers, solar air conditioner*

Rəşidə Kərimova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
<https://orcid.org/0000-0002-7657-1358>
rashida.aktau@mail.ru

Soumahoro Xəlifə

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0003-1319-9282>
soumahoro@iut-dhaka.edu

Yüksək və aşağı temperaturlu proseslərdə günəş enerjisi qurğularının tədqiqi

Xülasə

Günəş enerjisi vacib, təmiz, ucuz və bol miqdarda mövcud olan bərpa olunan enerji növüdür. Yer kürəsində tsiklik, aralıq və durulaşdırılmış formada 0-dan 1 kVt/m²-ə qədər çox aşağı enerji sıxlığı ilə qəbul edilir. Yer səviyyəsində qəbul edilən günəş enerjisi atmosfer şəffaflığından, enlik dərəcəsi və s. təsirlənir. Dizayn məqsədilə mövcud günəş enerjisinin dəyişməsi, günəş düz lövhəli kollektorlarının optimal əyilmə bucağı, heliostatların yeri və istiqaməti hesablanmalıdır. Bu gün bir çox bərpa olunan enerji texnologiyaları yaxşı inkişaf etmiş, etibarlıdır və ənənəvi yanacaq generatorları ilə rəqabət aparır.

Günəş sobaları (GS) əsasən materialların və proseslərin yüksək temperaturlu tədqiqatı üçün alət kimi istifadə olunur. Xüsusilə, günəş sobasının fokus nöqtəsində elektrik qövsü və ya oksiasetilen alovuna nisbətən daha yüksək temperatur əldə edildiyini nəzərə alsaq, GS-ları orbital kosmik uçuş şəraitində metal konstruksiyaları qaynaq etmək üçün günəş radiasiyasından istifadə etməklə təcrübə aparmaq üçün istifadə edilmişdir. Qaynaqlanmış birləşmələrin orijinal poladdan daha möhkəm olduğu sübut edilmişdir. Müəyyən şərtlər altında (qaz atmosferi) qaynaq qeyri-metal materiallara (odadavamlı oksidlər, keramika və s.) də tətbiq edilmişdir. SF-lər həmçinin kvarts və digər odadavamlı materialların əridilməsi üçün də istifadə olunur. Hətta 2 metr diametrlı proyektor güzgüsü və 2,5 x 3 metrlik heliostat olan nisbətən kiçik SF-lərdə belə 2000–2600°C temperatur əldə edilir.

Günəş enerjisindən ən səmərəli istifadə, səmərəliliyi 80%-ə çata bilən günəş kollektorları (SC) (evakuum borusu SC) istifadə edərək günəş elektrik stansiyalarında (SPP) soyuducu maddənin qızdırılmasıdır. Absorbsiya soyuducusu, isti su, günəş enerjisi, buxar və ya təbii qazın yanması ilə soyuq istehsal edən kompressorsuz soyuducu qurğudur. Bu istilik əsasən tullantı istiliyidir və adətən soyutma qüllələri sistemi vasitəsilə atmosfərə yayılır.

Açar sözlər: bərpa olunan enerji, günəş sobaları, temperatur, günəş radiasiyası, düz lövhəli kollektorlar, udma, soyuducular, günəş enerjisi ilə işləyən kondisioner

Introduction

Current trends in energy development, both globally and domestically, are aimed at energy conservation and efficient use of energy resources. One approach is the implementation and improvement of technologies using renewable energy sources (RES) (Fransson Wilberg, 2022). Who invented the absorption refrigeration machine and when? The inventor of the absorption refrigeration machine and the first refrigerator in the traditional sense was Bavarian engineer Carl von Linde. In 1871, he used a cooling system of his own design at the Spaten brewery in Munich to ensure the production and storage of beer during the summer. The refrigerant was dimethyl ether, or ammonia. How did the first refrigeration machine work? A steam pump, with its piston moving downward, extracted ammonia from the evaporator, and with its piston moving upward, returned the working fluid to the condenser (International Renewable Energy Agency (IRENA), 2023). Here, the gas was compressed, releasing thermal energy and returning in liquid form to the evaporator, where the process was repeated. The most promising RES is solar energy, which offers several advantages, including inexhaustibility, environmental friendliness, ubiquity, and the ability to be converted into both electrical and thermal energy. Distilled water is most often used as a refrigerant in absorption chillers, and a lithium bromide solution is used as an absorbent (Petrov, 2017). Solar refrigeration: Power consumption: 2,500 watts, output: 60,000 watts of cooling. So, as you can see, absorption chillers do not use electrical energy to produce cold; in fact, they allow the use of, so to speak, free energy that was previously unused by the facility.

This feature makes absorption chillers indispensable at enterprises and facilities where at least one of the following applies (Bouchouicha et al., 2016):

there is a limit on the amount of electricity supplied to the facility;
there is excess heat generation during the production cycle;
the facility uses a cogeneration power plant to generate electricity and hot water.

In addition, absorption chillers offer a number of advantages over other systems (Jure & Zvonimir, 2010). The main advantages of absorption chillers: The ideal solution for creating a trigeneration system at an enterprise. A trigeneration complex is a system that today allows for a minimal reduction in the cost of electricity, hot water, heating, and cooling for an enterprise by using its own cogeneration power plant in conjunction with an absorption chiller;

a long service life of up to 20 years before the first major overhaul;

low cost of generated cold, which is generated almost free of charge, since absorption chillers simply utilize excess heat;

reduced noise and vibration levels due to the absence of compressors with electric motors, resulting in quiet operation and high reliability;

Research

The use of refrigeration/heating units with a direct-fired gas generator eliminates the need for boilers, which are required in conventional installations. This reduces the initial cost of the system and makes absorption chillers competitive with conventional systems that use boilers and chillers; ensuring maximum energy savings during peak load periods. In other words, by not consuming electricity to produce cooling/heating, absorption chillers do not overload the facility's electrical grid even during peak loads (Losyuk, 2000);

Can be integrated into district steam systems with an efficient dual-effect refrigeration unit;

Load sharing is possible under conditions of maximum cooling performance. The unit handles critical cooling loads with minimal power consumption by using coolers with a direct-acting flame gas generator or a steam-heated generator;

As is well known, solar thermal systems have a number of drawbacks related to the periodicity of solar radiation both throughout the year and throughout the day, the random nature of its influx, and the potential mismatch between the required thermal energy and the level of incoming solar energy (Nitkiewicz & Sekret, 2014).

A solar thermal system combines solar energy with a traditional fossil fuel-based source. To maximize fuel savings, it is necessary to coordinate the solar energy input and consumption patterns after its conversion. Enables the use of lower-power emergency generators, as the energy consumption of absorption refrigeration units is minimal compared to electric refrigeration units; Ozone-friendly, does not contain ozone-depleting refrigerants. Cooling is performed without the use of chlorine-containing refrigerants; the overall environmental impact is minimized, as the consumption of electricity and gas, which cause the greenhouse effect and, consequently, global warming, is reduced (Lund & Mathiesen, 2009). An absorption refrigeration machine (also known as a lithium bromide absorption refrigeration machine, absorption chiller, or ABRM) is an industrial refrigeration unit designed to extract and remove excess heat and maintain a predetermined optimal temperature and thermal conditions during the operation of various types of production equipment, process devices, tools, tooling, and industrial processes associated with increased thermal loads. Various solutions, such as lithium bromide (LiBr) in water, serve as the absorbent (Deng et al., 2019).

Operating Principle

In the diagram, Figure 1, of a lithium bromide absorption refrigeration unit, the cooler consists of two chambers. The upper chamber is the generator (AT). This is the hot chamber with relatively high pressure. The lower chamber is the evaporator (VD) and absorber (AB). This is the cold chamber with very low pressure (2 mbar).

Under the influence of heat (HM), water vapor (refrigerant) is released from the lithium bromide solution in the generator. This vapor is transferred to the condenser. The water vapor condenses, transferring heat to the water in the cooling circuit (KüW). The cooled water enters the evaporator through line 5, where it boils at a low pressure of +6°C and absorbs heat from the chiller-fan coil circuit (KW) (Mateu-Royo et al., 2018).

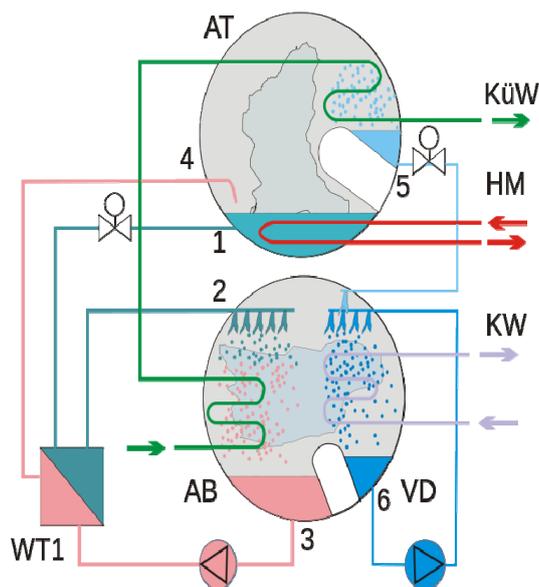


Figure 1. Solar refrigeration system.

The VD pump pumps water to the nozzles, which facilitates more intensive heat exchange. In other types of ABRM, the cooled circuit is not sprayed, but immersed in a refrigerant bath. The remaining concentrated lithium bromide solution passes through line 1-2 through the solution heat exchanger/water seal WT1 into the absorber (McKinney & Schoch, 1998). To improve absorption, the solution is sprayed by nozzles and absorbs water vapor from the evaporator. The absorption process is associated with the release of heat, which is removed by the cooling circuit KüW in the AB absorber. The resulting water and lithium bromide solution is pumped through lines 3-4 to the generator via the WT1 regulator/heat exchanger, and the cycle repeats (Rezaei et al., 2009).

Conclusion

The combined system can operate in several modes. If there is sufficient incoming solar radiation, a large amount of thermal energy can be accumulated (Polo, 2015). The coolant temperature will meet the consumer's requirements, allowing it to be supplied directly to the consumer. The demand for thermal energy will be fully met by solar radiation.

If solar radiation is insufficient, the coolant temperature will be lower, preventing it from being supplied directly to the consumer. The use of solar energy for cooling and air conditioning was first posed in 1889 by the English scientist Tellier. He proposed a simple "hot box" solar system with an ammonia solution, in which the ammonia would be brought to high pressure and used for cooling. In 1938, the English scientist A. More proposed a design for an absorption refrigeration machine using hydrogen as fuel, produced by water electrolysis using thermocouples heated by solar energy. Currently, research into solar cooling is being conducted in two directions:

- Development of solar air conditioning systems;
- Development of solar household refrigerators for intermittent and continuous operation.

References

1. Bouchouicha, K., Razagui, A., Bachari, N. E., & Aoun, N. (2016). Hourly global solar radiation estimation from MSG-SEVIRI images—Case study: Algeria. *World Journal of Engineering*, 13(3), 266–274.
2. Deng, Z., Xiao, J., Zhang, S., Xie, Y., Rong, Y., & Zhou, Y. (2019). Economic feasibility of large-scale hydro-solar hybrid power including long distance transmission. *Global Energy Interconnection*, 2, 290–299.

3. Fransson Wilberg, S. (2022). Performance analysis of a solar thermal system coupled with a ground source heat pump in Nordic conditions.
4. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Renewable energy statistics*.
5. Jure, M., & Zvonimir, G. (2010). Feasibility of the green energy production by hybrid solar + hydro power system in Europe and similar climate areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 1580–1590.
6. Losyuk, Y. A. (2000). *Netradisionniye istocniki energiyi*. Texnologiya.
7. Lund, H., & Mathiesen, B. V. (2009). Energy system analysis of 100% renewable energy systems—the case of Denmark. *Energy*, 34(5), 524–531.
8. Mateu-Royo, C., Navarro-Esbrí, J., Mota-Babiloni, A., Amat-Albuixech, M., & Molés, F. (2018). Theoretical evaluation of different high-temperature heat pump configurations for low-grade waste heat recovery. *International Journal of Refrigeration*.
9. McKinney, M. L., & Schoch, R. M. (1998). *Environmental science: Systems and solutions* (Web-enhanced ed.). Jones and Bartlett Publishers.
10. Nitkiewicz, A., & Sekret, R. (2014). Comparison of LCA results of low temperature heat plant using electric heat pump, absorption heat pump and gas-fired boiler. *Energy Conversion and Management*.
11. Petrov, V. I. (2017). Energeticheskiye poteri i puti ikh minimizatsii na TES. *Promyshlennaya energetika*, 9, 35–42.
12. Polo, J. (2015). Solar global horizontal and direct normal irradiation maps in Spain derived from geostationary satellites. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*.
13. Rezaei, S. H., Witzig, A., Pfeiffer, M., Lacoste, B., & Wolf, A. (2009). Modeling and analyzing solar cooling systems in Polysun, 47.

Received: 07.08.2025

Accepted: 19.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/141-145>

Javid Bakhshaliyev
Azerbaijan State Oil and Industry University
PhD student
<https://orcid.org/0009-0000-4263-9142>
javid.bakhshaliyev99@gmail.com

Structural Elements of Shell-and-Tube Heat Exchangers

Abstract

Shell-and-tube heat exchangers are among the most widely used and versatile types of equipment in industrial heat engineering due to their high reliability, mechanical strength, and adaptability to a broad range of operating conditions. They are extensively applied in petrochemical, energy, metallurgical, chemical, and heavy industries, where processes often involve high pressures, elevated temperatures, corrosive media, and significant heat loads. This study presents the structural principles of shell-and-tube heat exchangers, examines their main components and functional interactions, and discusses the influence of design features on heat transfer efficiency, hydraulic resistance, and mechanical stability. Special attention is given to the classification of shell-and-tube heat exchangers according to TEMA standards, including fixed tube sheet, floating head, U-tube, and kettle-type reboiler designs. The advantages, limitations, and fields of application of each structural type are analysed. The paper emphasizes that the optimal selection of exchanger configuration, materials, and internal elements such as baffles is a critical engineering decision that directly affects operational safety, service life, and energy efficiency.

Keywords: *shell-and-tube heat exchanger, heat transfer, TEMA standards, thermal expansion, baffles, industrial heat engineering, energy efficiency*

Cavid Baxşəliyev
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
doktorant
<https://orcid.org/0009-0000-4263-9142>
javid.bakhshaliyev99@gmail.com

Qabıq və boru istilikdəyişdiricilərinin struktur elementləri

Xülasə

Gövdə-borulu istilikdəyişdiricilər yüksək etibarlılığı, mexaniki möhkəmliyi və geniş əməliyyat şərtlərinə uyğunlaşma qabiliyyəti sayəsində sənaye istilik texnikasında ən geniş yayılmış və universal aparat növlərindən biridir. Bu qurğular yüksək təzyiqli, yüksək temperatur, korroziv mühitlər və böyük istilik yükləri ilə xarakterizə olunan proseslərin üstünlük təşkil etdiyi neft-kimya, energetika, metallurgiya, kimya və ağır sənaye sahələrində geniş şəkildə tətbiq olunur. Təqdim olunan tədqiqatda gövdə-borulu istilikdəyişdiricilərin konstruktiv prinsipləri şərh edilir, onların əsas elementləri və funksional qarşılıqlı əlaqələri təhlil olunur, həmçinin konstruktiv xüsusiyyətlərin istilik ötürmə səmərəliliyinə, hidravlik müqavimətə və mexaniki dayanıqlığa təsiri araşdırılır. Məqalədə TEMA standartlarına əsasən gövdə-borulu istilikdəyişdiricilərin təsnifatına, o cümlədən sabit boru lövhəli, üzən başlıqlı, U formalı borulu və kettle tipli reboiler konstruksiyalarına xüsusi diqqət yetirilir. Hər bir konstruktiv tipin üstünlükləri, məhdudiyyətləri və tətbiq sahələri təhlil edilir. Məqalədə istilikdəyişdiricinin konstruksiya tipinin, material seçiminin və arakəsmələr kimi daxili elementlərin optimal müəyyənəşdirilməsinin istismar təhlükəsizliyinə, aparatın xidmət müddətinə və enerji səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərən mühüm mühəndis qərarı olduğu vurğulanır.

Açar sözlər: *gövdə-borulu istilikdəyişdirici, istilik ötürülməsi, TEMA standartları, termal uzanma, arakəsmələr, sənaye istilik texnikası, enerji səmərəliliyi*

Introduction

Shell-and-tube heat exchangers are considered one of the most widely used and versatile types of equipment in industrial heat engineering (Chukwudi & Ogunedo, 2018). Owing to their ability to operate reliably over long periods under conditions of high pressure, high temperature, corrosive environments, and large heat loads, these units are used as key technological components in the petrochemical, energy, metallurgical, chemical, and heavy industry sectors.

Research

The main advantages of this type of heat exchanger are their adaptability to a wide range of operating conditions, high mechanical strength, and a flexible structural design that facilitates maintenance and servicing (Marzouk et al., 2023).

A shell-and-tube heat exchanger is constructed on the basis of a tube bundle consisting of numerous tubes placed inside a cylindrical shell. In this unit, heat exchange takes place between two main flow zones (Costa & Queiroz, 2008):

1. The first heat carrier flows inside the tubes (tube side), while the second heat carrier flows along the outer surface of the tubes within the shell (shell side).
2. The two media do not mix directly with each other; heat transfer occurs solely through the tube walls. This design principle ensures safe operation and increases the performance of the unit due to the large available heat transfer surface area.

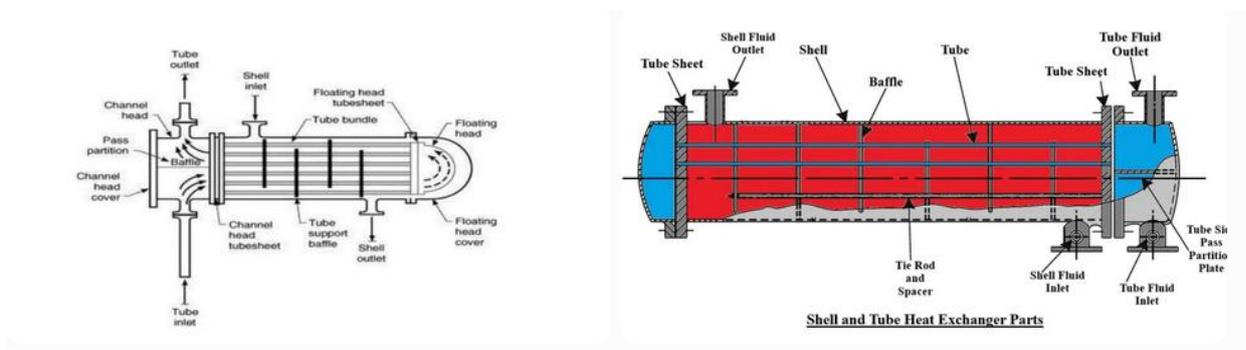


Figure 1. Cross-sectional diagram of a shell-and-tube heat exchanger.

Source: All Info ChE, n.d.).

In the cross-sectional diagram of a typical shell-and-tube heat exchanger (Figure 1), the following main components can be clearly identified:

- **Shell** – the outer cylindrical casing,
- **Tube bundle** – the primary heat transfer elements,
- **Tube sheet** – the structural plate in which the tubes are fixed,
- **Baffles** – elements that change the flow direction on the shell side and intensify heat transfer,
- **Inlet/Outlet nozzles** – inlet and outlet connections for both working fluids,
- **Channel head / bonnet** – the header section where the tube-side flow is distributed.

The functional interaction of these components determines the heat transfer efficiency, hydraulic resistance, and mechanical stability of the unit.

Table 1.2.
 Main structural components and their functions.

No.	Component	Function and characteristics	Typical materials
1	Shell	The main pressure vessel enclosing the entire tube bundle. The shell-side fluid flows through this section.	Carbon steel, stainless steel, nickel alloys
2	Tubes	The primary heat transfer surface. Can be straight, U-shaped, or of other configurations.	Copper, stainless steel, titanium, Inconel
3	Tube sheets	Thick metal plates that fix the tubes in place and separate the two pressure zones.	Same as tube material or compatible alloy
4	Baffles	Direct the shell-side flow, increase turbulence, and enhance the heat transfer coefficient.	Carbon steel, stainless steel
5	Tie rods & spacers	Secure the baffles to each other and to the tube bundle, maintaining proper spacing.	Steel
6	Stationary head / Channel	Provides inlet and outlet for the tube-side fluid (Types A, B, C, N).	Steel
7	Rear head	Completes the rear side of the tube bundle (fixed, floating, or U-tube types).	Steel
8	Channel cover, Shell cover	Close the heads; can be removed for cleaning and maintenance.	Steel
9	Nozzles	Pipe connections for fluid inlet and outlet.	Steel
10	Partition plates	Direct the fluid inside the head to create multi-pass flow arrangements.	Steel

Source: Silaipillayarputhur & Khurshid, 2019.

The structural configuration of shell-and-tube heat exchangers is determined by the method of attaching the tube bundle to the shell and the mechanism used to compensate for thermal expansion (Arani & Moradi, 2019). These features define the level of thermal stresses acting on the unit, maintenance possibilities, and operational safety. For this reason, within the framework of TEMA (Tubular Exchanger Manufacturers Association) standards, shell-and-tube heat exchangers are classified into several main design types (Ravagnani & Caballero, 2007).

1. Fixed Tube Sheet

In this type, the tube sheets are welded directly to the shell, and the design is considered the simplest and most economical from a mechanical standpoint. However, due to differences in the coefficients of thermal expansion between the tubes and the shell, significant thermal stresses may develop under large temperature differences (Abdelhamid et al., 2022). Therefore, fixed tube sheet heat exchangers are generally recommended for processes with relatively small temperature differences (typically < 50–70 °C).

2. Floating Head

In this design, the rear tube sheet is free to move, allowing safe compensation of thermal expansion between the tube bundle and the shell. Floating head heat exchangers are regarded as one of the most reliable solutions for high-pressure and large temperature-difference applications (Ahmad et al., 2017). In addition, the ability to easily remove the tube bundle significantly simplifies maintenance and mechanical cleaning operations.

3. U-Tube

In this type, the tubes are bent into a U-shape and attached to only one tube sheet. As a result, thermal expansion of the tube bundle is inherently accommodated without the need for additional mechanisms. Although U-tube heat exchangers are structurally simple and economical, mechanical cleaning is relatively difficult due to the curved shape of the tubes (Patel & Parekh, 2015).

4. Kettle-Type Reboiler (Kettle Reboiler)

Kettle-type heat exchangers are primarily designed for shell-side boiling processes. This configuration provides a large vapor space and ensures stable boiling conditions for the liquid. Kettle reboilers are among the most commonly used reboiler types in petrochemical and distillation processes (Hanifzadeh, 2025).

TEMA standards systematically regulate the design, material selection, mechanical strength, and safety requirements of heat exchangers. In industrial practice, the most commonly applied TEMA classes are as follows (Tulukkanam, 2024):

- **TEMA R** – for petroleum and heavy industry applications,
- **TEMA C** – for general industrial applications,
- **TEMA B** – for the chemical industry.

Typical design dimensions include tube diameters of 19–25 mm, while tube lengths are usually selected within the range of 1.8–6 m (up to 12 m in special designs). Baffle configurations include single-segmental, double-segmental, disc-and-doughnut, rod baffles, and other modern design variants.

The high reliability, large heat transfer surface area, and maintenance-friendly design of shell-and-tube heat exchangers make them indispensable technological units for heavy industry (Kumar et al., 2025). The selection of the optimal design type is based on considerations such as process temperature level, pressure, fouling tendency, corrosion risk, and maintenance requirements. This engineering decision is one of the key factors that directly determines the service life and energy efficiency of the equipment.

Conclusion

Shell-and-tube heat exchangers represent one of the most reliable and versatile solutions in industrial heat engineering. Their widespread use across petrochemical, energy, metallurgical, chemical, and heavy industry sectors is primarily due to their ability to operate safely and efficiently under high pressures, high temperatures, corrosive environments, and large thermal loads. The fundamental design, based on the separation of shell-side and tube-side flows by solid tube walls, ensures operational safety while providing a large effective heat transfer surface.

The structural configuration of shell-and-tube heat exchangers—particularly the method of tube bundle attachment and thermal expansion compensation—plays a decisive role in determining thermal stresses, maintenance accessibility, and overall operational reliability. In this context, TEMA standards provide a systematic framework for classifying designs, selecting materials, and ensuring mechanical strength and safety. Fixed tube sheet, floating head, U-tube, and kettle-type reboiler designs each offer distinct advantages and limitations, making them suitable for different process conditions.

Ultimately, the optimal selection of a shell-and-tube heat exchanger design must consider process temperature and pressure, fouling and corrosion tendencies, and maintenance requirements. A well-founded engineering choice directly influences the equipment's service life, energy efficiency, and long-term operational performance, reinforcing the importance of rigorous design standards and careful application-specific analysis.

References

1. Abdelhamid, H., Bakry, A. I., & Alm Eldin Mohamad, H. (2022). A review on comparative performance of shell-and-tube heat exchangers with various design configurations. *Journal of Engineering Research*, 6(3), 159–168.
2. Ahmad, M., Khan, R. U., Javed, K., & Usama, M. (2017). Comparative Study of Floating Head Multi Stream Heat Exchanger With Shell and Tube Heat Exchanger. *INTERNATIONAL JOURNAL*, 2(5).
3. All Info ChE. (n.d.). 10 essential shell and tube heat exchanger parts and functions. Retrieved from <https://allinfoche.com/shell-and-tube-heat-exchanger-parts/>
4. Arani, A. A. A., & Moradi, R. (2019). Shell and tube heat exchanger optimization using new baffle and tube configuration. *Applied Thermal Engineering*, 157, 113736.
5. Chukwudi, B. C., & Ogunedo, M. B. (2018). Design and Construction of a Shell and Tube Heat Exchanger. *Elixir Int J*, 118, 50687–50691.
6. Costa, A. L., & Queiroz, E. M. (2008). Design optimization of shell-and-tube heat exchangers. *Applied thermal engineering*, 28(14-15), 1798–1805.
7. Hanifzadeh, M. (2025). *Optimization for Thermal Design of Shell and Tube Heat Exchangers*. John Wiley & Sons.
8. Kumar, S., Rathore, K., Sahu, M. K., Sharma, M. P., Mishra, K. N., & Banerjee, D. (2025). Heat Exchanger Classifications and Their Areas of Application. In *Advanced Applications in Heat Exchanger Technologies* (pp. 30–63). CRC Press.
9. Marzouk, S. A., Abou Al-Sood, M. M., El-Said, E. M., Younes, M. M., & El-Fakharany, M. K. (2023). A comprehensive review of methods of heat transfer enhancement in shell and tube heat exchangers. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 148(15), 7539–7578.
10. Patel, D. B., & Parekh, J. R. (2015). Design and experimental analysis of shell and tube heat Exchanger (U-Tube)!. *International journal of advanced research in engineering, science & management*, 1(5), 1–8.
11. Ravagnani, M. A. S. S., & Caballero, J. A. (2007). A MINLP model for the rigorous design of shell and tube heat exchangers using the TEMA standards. *Chemical Engineering Research and Design*, 85(10), 1423–1435.
12. Silaipillayarputhur, K., & Khurshid, H. (2019). The design of shell and tube heat exchangers – A review. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 9(1), 87–102.
13. Thulukkanam, K. (2024). *Heat Exchangers: Classification, Selection, and Thermal Design*. CRC Press.

Received: 21.10.2025

Accepted: 02.02.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/146-151>

Nijat Verdiyev

Azerbaijan State Oil and Industry University

PhD student

<https://orcid.org/009-000-8618-5533>

nicat.verdiyev.2020@gmail.com

Optimization of the Operating Parameters of Steam-Gas Turbines

Abstract

In recent times, interest in the energy sector in our country has been increasing. One of the main reasons for this is that our country's energy potential is showing itself with an increasing graph against the background of investments made by our country in energy production for both domestic consumption and the foreign market. Along with renewable energy sources, interest in traditional energy production areas has increased significantly in recent years. An example of this is the reconstruction of the newly commissioned 1280 MW Azerbaijan Thermal Power Plant and the construction of new power units. Steam-gas plants are important parts of modern energy systems in terms of high profitability, rational use of fuel, and renewal of environmental indicators. The efficiency of the plants depends on the optimality of temperature, pressure, flow, and loading regimes. The inlet temperature of the gas turbine, the compression level (degree), heat exchange in the steam generator, steam parameters, and condensation regime determine the useful work coefficient. In the article, the improvement of regime parameters is studied using thermodynamic and exergy approaches, the main sources of energy and exergy losses are identified, and optimal work areas are formed. Optimized parameters reduce fuel consumption, increase electricity generation, minimize equipment loading, and increase operational reliability, which is of practical importance in terms of increasing energy efficiency and minimizing environmental impact. At the same time, the results obtained make a significant contribution to flexible management of energy systems, ensuring long-term sustainability, reducing maintenance costs, and ensuring stable operation of facilities in an environment of changing load schedules. This approach creates broad opportunities in the modern industrial environment for improving regional energy security and continuously increasing economic efficiency.

Keywords: *steam-gas power plant, operating parameters, optimization, exergy analysis, energy efficiency*

Nicat Verdiyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

doktorant

<https://orcid.org/009-000-8618-5533>

nicat.verdiyev.2020@gmail.com

Buxar-qaz turbinlərinin rejim parametrlətinin optimallaşdırılması

Xülasə

Son dövrlərdə ölkəmizdə enerji sektoruna maraq getdikcə artmaqdadır. Bunun əsas səbəblərindən biri ölkəmizin həm daxili istehlak üçün enerji istehsalı, həm də xarici bazar üçün etdiyi investisiyalar fonunda enerji potensialımız getdikcə yüksələn qrafik ilə özünü göstərir. Bərpaolunan enerji mənbələri ilə yanaşı son illərdə ənənəvi enerji istehsalı sahələrinə maraq ciddi şəkildə artmışdır. Buna misal olaraq yeni istifadəyə verilmiş 1280 MVt gücündə Azərbaycan İES-nin rekonstruksiyası və yeni enerji bloklarının tikintisi nümunə göstərə bilərik.

Buxar-qaz qurğuları yüksək sərfəlilik, yanacaqdan rəşional istifadə və ekoloji göstəricilərin yenilənməsi baxımdan müasir enerji sistemlərinin vacib hissələrindəndir. Qurğuların səmərəliliyi temperatur, təzyiq, axın və yüklənmə rejimlərinin optimallığından asılıdır. Qaz turbininin giriş temperaturu, sıxılma səviyyəsi (dərəcəsi), buxar generatorunda istilik mübadiləsi, buxarın parametrləri və kondensasiya rejimi faydalı iş əmsalını müəyyənləşdirir. Məqalədə rejim parametrlərinin təkmilləşdirilməsi termodinamik və ekserji yanaşmalarla tədqiq olunur, enerji və ekserji itkilərinin əsas qaynaqları müəyyən edilir və optimal iş sahələri formalaşdırılır. Optimallaşdırılmış parametrlər yanacaq sərfiyyatının səviyyəsini aşağı salır, elektrik istehsalının səviyyəsini çoxaldır, avadanlıqların yüklənməsini minimuma salır və istismar etibarlılığını genişləndirir, enerji səmərəliliyinin artırılması və ətraf mühitə təsirin minimuma endirilməsi aspektindən praktik əhəmiyyət kəsb etməkdədir. Eyni zamanda, əldə edilən nəticələr enerji sistemlərinin çevik idarə edilməsinə, uzunmüddətli dayanıqlığın təmininə, texniki xidmət məsrəflərinin azaldılmasına və dəyişən yük qrafikləri mühitində qurğuların sabit çalışmasının təmin edilməsinə mühüm töhfə verir. Bu yanaşma regional enerji təhlükəsizliyinin təkmilləşdirilməsinə və iqtisadi səmərəliliyin mütəmadi artırılmasına müasir sənaye mühitində geniş imkanlar formalaşdırır.

Açar sözlər: buxar-qaz qurğusu, rejim parametrləri, optimallaşdırma, ekserji analizi, enerji səmərəliliyi

Giriş

Buxar-qaz qurğuları müasir enerji istehsalında həm elektrik enerjisinin kütləvi istehsalını, həm də yanacağın əlverişli istifadəsini şərait yaradan aparıcı texnologiyalardır. Qlobal enerji tələbinin çoxalması və ekoloji tələblərin ağırlaşması enerji çevrilməsinin səmərəliliyini çoxaltmaq və tullantı emissiyalarının miqdarını aşağı salmaq ehtiyacını aktuallaşdırmışdır. Buxar-qaz dövrlərinin inteqrasiya edilmiş çalışması və termodinamik parametrlərinin optimallaşdırılması enerji səmərəliliyinin səviyyəsinin çoxaldılmasında əsas amillərdəndir.

Mexanizmlərin performansı qaz turbinlərinin giriş temperaturu, sıxılma dərəcəsi, buxar generatorunun istilik prosesi, buxarın təzyiq və temperaturu və kondensasiya mühitindən birbaşa asılıdır. Rejim parametrlərinin düzgün seçilməsi faydalı iş əmsalını yüksəldir, avadanlıqların mexaniki və istilik yüklənməsinin səviyyəsini aşağı salır və xidmət müddətini uzadır.

Məqalədə rejim parametrlərinin optimallaşdırılması termodinamik və ekserji yanaşmalar əsasında tədqiq edilir. Məqsəd enerji və ekserji itkilərinin mənbələrini müəyyənləşdirmək, optimal iş sahələrini müəyyən etmək və əməliyyat səmərəliliyini çoxaltmaqdır. Nəticələr yanacaq sərfiyyatının aşağı salınması, elektrik enerjisi istehsalının çoxaldılması və ətraf mühit təsirinə minimuma endirilməsi aspektindən zəruridir.

Tədqiqat

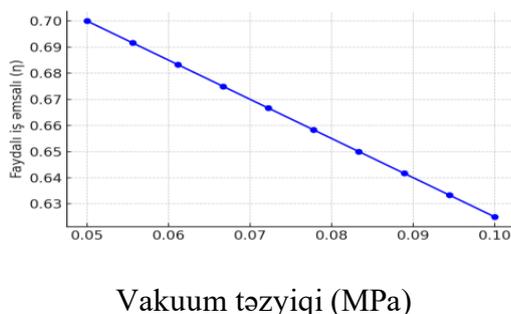
Azərbaycanda buxar və qaz turbinli stansiyalar enerji istehsalatında əhəmiyyətli yer tutur. Bu növ yeni istilik elektrik stansiyalarının istifadəsinin üstünlük təşkil etməsi həmin stansiyaların texniki baxımdan inkişaf etdirilməsinin nəticəsidir. Bu da əsas olaraq texniki-iqtisadi göstəricilərin daim təkmilləşdirilməsi, enerji vahidinə düşən yanacağın səviyyəsinin aşağı salınması və qiymətin sərfəli olması ilə izah edilir (Abdullayev və b., 2013; Britannica, n.d.). Hazırda ölkəmizin enerji sahəsində yüksək faydalılıqla istismar edilən buxar-qaz qurğulu “Şimal” ES xüsusi çəkiyə sahibdir. “Şimal” Elektrik Stansiyasının birinci mərhələsi 1988-ci ildə, ikinci mərhələsi isə 1998-ci ildə tam yararsız hala düşdüyündən istismardan çıxarılmışdı. “Şimal-1” Elektrik Stansiyasının yaradılmasına investisiyanın cəlb edilməsi Prezident Heydər Əliyevin təşəbbüsü ilə 1998-ci ildə onun Yaponiyaya işgüzar səfərə getdiyi zaman baş vermişdir. Stansiyaların vahid mərkəzdən idarə edilməsi məqsədilə idarəetmənin Mərkəzi binasında vahid dispetçer mərkəzi formalaşdırılmışdır. “Şimal-1” və “Şimal-2” Elektrik Stansiyalarının məcmu enerji məhsuldarlığı illik 6,0 milyard kilovat-saata yaxındır.

Stansiyada Yaponiyanın “Mitsubishi” şirkətinin istehsalı olan qaz və buxar turbinləri istismar edilir (Abdullayev və b., 2013). Qaz turbin aqreqatının gücü 267 MVt, buxar turbin aqreqatının gücü isə 138 MVt-dır. Stansiyada 560 MVt gücündə elektrik generatoru vasitəsilə bəzi köməkçi mexanizmlər quraşdırılmışdır. “Şimal” ES Azərbaycanın enerji istehsalı sahəsində müasir və

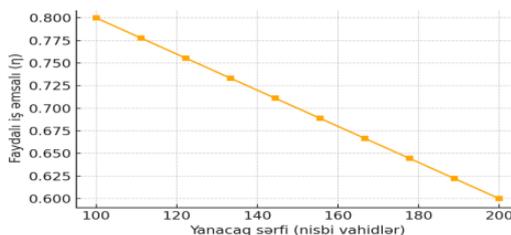
əhəmiyyətli stansiya olduğu üçün onun iş prinsipinin tədqiqi aktualdır. “Şimal-1” ES-də qurulmuş buxar-qaz qurğusunun gücü 400 MVt-dır. Qaz turbin qurğusunun faydalı gücü turbin və kompressorun axın sahələrindəki aerodinamik göstəricilərdən də bilavasitə asılıdır. Belə ki, turbin və kompressordakı aerodinamik itkilərin miqdarının aşağı olması qaz turbininin faydalı gücünün səviyyəsini çoxaldır. Əlaqələndirilmiş buxar-qaz qurğularının faydalılığında buxar tsiklinin faydalı gücünün hissəsini buxarın birincil parametrlərini yüksəltməklə, son parametrləri aşağı salmaqla və kondensatordakı təzyiği optimal olaraq sabit saxlamaqla yüksəltmək mümkündür.

Kondensatordakı təzyiğ isə soyuducu suyun kondensatora giriş-çıxış temperatur dərəcəsi, o cümlədən, kondensatordakı istilik mübadiləsi prosesinin sıxlığından asılıdır. İstilik mübadiləsi prosesinin intensivliyi fərqli yollarla — damcılı kondensasiya, istilik mübadilə səthlərinin profillənməsi və s. vasitəsilə əldə olunur (Dick, 2015; Kostyuk və b., 2008). İşdə qeyd edilənlər vacib qeydə alınaraq, BQTQ-nin tsiklinin faydalılığına təsir göstərən nüanslardan kondensatorun xarakteristikalarının təsirini dəyərləndirmək məqsədilə qutu kondensatorun təcrübə dəyərlərə dayanan rejim xarakteristikaları təhlil olunur. Nəzərdən keçirilən qutu formalı kondensator son zamanlarda xarici firmalar tərəfindən buxar-qaz bloklarında tətbiq olunmuşdur (Britannica, n.d.).

Faydalı iş əmsalının (η) vakuüm təzyiği (p - vac)
Faydalı iş əmsalının vakuüm təzyiğindən asılılığı

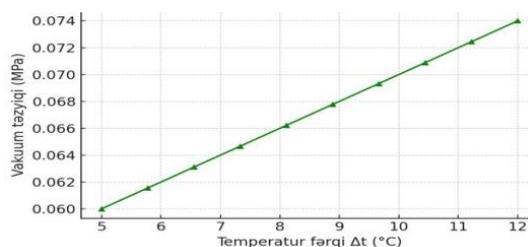


Faydalı iş əmsalının (η) yanacaq sərfi (Q - yanacaq)
Faydalı iş əmsalının yanacaq sərfindən asılılığı



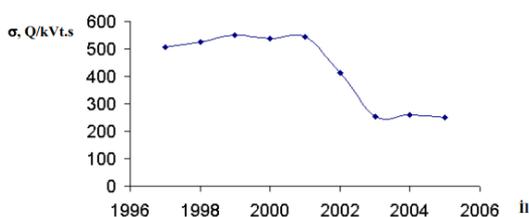
İES-də kondensatorun funksiyası turbinin sonuncu təbəqəsindən çıxan buxarı kondensatlaşdırmaqla səmərəli vakuüm yaratmaqdan və o cümlədən, vakuümü ejektorlar ilə saxlamaqdan ibarətdir. Bundan əlavə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, baypas funksiyasında da işləmiş buxar kondensatora verilərək həmin hissədə kondensatlaşır. Adı qayda üzrə buxar kondensatlaşarkən ayrılmış buxarlanma istiliyi boru dəstəsinin içi vasitəsilə axan soyuducu su tərəfindən qəbul olunur (Gülen, 2019).

Vakuüm təzyiqində suyun temperatur fərqi (asılılığı)



Hər bir boru dəstəsinin ortasında deaerasiya hissəsi vardır. Bu zona sızılan havanı və buxarla gələn aşağı miqdarda kondensatlaşmayan qazları bir-birindən ayırmaq üçün istifadə olunur. Tədqiq edilən qurğuda iki ədəd kondensatordan istifadə edilir. Kondensatorlar başlıq hissələri ilə birlikdə turbinə möhkəm şəkildə birləşdirilir. Turbindən çıxarılan işlənmiş buxar seli kondensatora horizontal şəkildə istiqamətlənir. Kondensatora ötürülən dövrən suyu seli isə turbinin oxuna paralel formada hərəkət edir (Kanaev və Korneev, 2004). Tədqiq olunan kondensatorun konstruktiv xarakteri onun səthinin qutu formasında olmasıdır. Qutu formalı konstruksiyada hər həcmdə istilik mübadiləsi optimal gedir. Nasazlıq vəziyyətində kondensatorun borularından su buraxarsa, itkiləri dayandırmaq üçün kondensatora soyuq suyun ötürülməsinin qarşısı alınır. Dövrən suyu kondensatora iki keçiddən yönləndirilir. Giriş birləşmələri ilə ön su kamerasına daxil olur və birinci keçidin borularından keçərək geriye doğru yönəlir, əks istiqamətdə ikinci keçidin borularından keçir. Arxa su kamerasına çatdıqdan sonra dövrən suyu çıxış birləşmələrinin köməyi ilə xaric olur. Kondensatorun borularının materialı paslanmayan poladdan və yaxud titan materialdan hazırlanır. Kondensatorun hava çıxışı şəraitində kondensat qazla təmasda olur.

Avadanlığı korroziyadan qorumaq məqsədilə kondensatın daxilində oksigenin miqdarını minimal dərəcədə sabit formada saxlamaq mütləqdır. Deaerasiya hadisəsi horizontal boru dəstəsində yaranır. Buxar horizontal boru dəstəsinə aşağı hissədən ötürülərək boru dəstəsinin üzəri ilə axan kondensatı isidir və onu deaerasiya edir. Bu vaxt kondensatdan oksigen və digər həll edilmiş qazlar xaric olunur (Lapte və b., 2011). Nominal prosesdə BQQ-nin geniş iş prosesinə baxılmışdır. Xarici hava girişdə hava süzgəcindən axaraq kompressorun girişinə ötürülür və 17 mərtəbəli oxlu kompressorda sıxılmaqla yanma kamerasına istiqamətləndirilir. Dörd mərtəbəsi olan reaktiv qaz turbinində yanma məhsulları genişlənərək iş görür. Qazın potensial enerjisindən kinetik enerjiyə çevrilmə hadisəsi turbinin soplolarında, kinetik enerjiden mexaniki enerjiyə dönmə prosesi isə işçi kürəklərdə yaranır. Turbində götürülən enerjinin bir sahəsi kompressorun pərinin fırlanmasına, qalan qismi isə elektrik generatorunun köməyi ilə elektrik enerjisinə çevrilir. Yanma məhsulları qaz turbinində genişləndikdən dərhal sonra utilizasiyalı qazana istiqamətlənir. Utilizasiyalı qazanda yüksək, orta və alçaq təzyiqli barabanlar mövcuddur. İstismar vaxtı yanma kamerasında məhsulların temperatur dərəcəsi 1325 °C-yə qədər çatır və qaz turbininə istiqamətlənir. Turbində götürülən enerjinin bir qismi kompressorun pərinin fırlanmasına, qalan qismi isə generatorun fırlanmasına sərf olunur.



1997-2005-ci illərdə “Şimal” DRES-in buraxılan elektrik enerjisinə şərti yanacaqın xüsusi sərfi

1997–2001-ci illər ərzində “Şimal” DRES-in spesifik yanacaq sərfi 500–550 Q/kVt·s səviyyəsində sabit dayanaraq qurğunun optimal vəziyyətdə çalışdığını və istilik-itki dərəcəsinin

minimal olduğunu sübut edir. 2002-ci ildən etibarən sərf kəskin şəkildə azalaraq 250–260 Q/kVt·s-ə enmiş, 2003–2005-ci illər ərzində isə stabil qalmışdır. Bu dəyişiklik texniki təmirilər, avadanlıqların təkmilləşdirilməsi və rejim parametrlərinin elmi dayaqlarla optimallaşdırılması nəticəsində yanacağın daha sərfəli istifadə edildiyini göstərir. Qrafik xüsusi yanacaq sərfi vasitəsilə qurğunun termodinamik sərfəliliyinin birbaşa şəkildə əlaqəli olduğunu sübut edir.

Cədvəl 1.

Buxar-qaz turbinlərinin rejim parametrlərinin optimallaşdırılması həddləri.

Parametr	Simvol	İstismar diapazonu	Optimal diapazon	Qeyd
Buxar təzyiqi	P_b	5-15 bar	10-12 bar	Enerji səmərəliliyi üçün kritik hədd
Qaz təzyiqi	P_q	1-5 bar	2-3 bar	Yanacaq istifadəsini normallaşdırır
Buxar temperaturu	T_b	150-350 °C	250-300 °C	Turbin effektivliyi üçün optimal haldır
Qaz temperaturu	T_q	50-200 °C	120-150 °C	Emissiyaların azaldılması üçün
Turbin sürəti	n	3000-3600 rpm	3200-3400 rpm	Mexaniki yük balansını qoruyur
İstilik mübadiləsi	Q	100-500 MW	300-400 MW	Səmərəliliyi artırır
Yanacaq axını	G	10-50 kg/s	25-35 kg/s	Yanacaq sərfiyyatını azaldır

Cədvəldə göstərilmiş parametrlər buxar-qaz mexanizminin optimal çalışma rejimini təmin etmək məqsədi üçün seçilmişdir. Buxar və qaz təzyiqi (P_b , P_q) səmərəlilik və yanacaq sərfiyyatını tarazlaşdırır, temperaturlar (T_b , T_q) turbin çıxış gücünü və istilik effektivliyinin səviyyəsini artırır, turbin sürəti (n) mexaniki balansını təmin edir, istilik mübadiləsi (Q) enerjinin sərfəli istifadəsini sübut edir, yanacaq axını (G) isə sərfiyyatı optimallaşdırır. Bütün parametrlər bir-biri ilə sıx formada əlaqədədir və optimallaşdırma qurğunun səmərəliliyinin dərəcəsini yüksəldir və ekoloji göstəriciləri təkmilləşdirir (Abdullayev, Məmmədov, & Əliyev, 2013).

Nəticə

Buxar-qaz qurğularında rejim parametrlərinin optimallaşdırılması qurğunun enerji səmərəliliyinin səviyyəsini artırmaqda və yanacaq sərfiyyatını azaltmaqda əhəmiyyətli rola malikdir. Rejim parametrlərinin, həmçinin təzyiq, temperatur və istilik mübadiləsi göstəricilərinin balanslaşdırılmış formatda seçilməsi faydalı iş əmsalının yüksəlməsinə, istilik və ekserji itkilərinin azalmasına, avadanlıqların mexaniki və istilik yüklənməsinin optimallaşdırılmasına və xidmət müddətinin uzanmasına səbəb olur.

Tədqiqat göstərir ki, qurğuda optimal çalışma rejiminin təmin olunması sadəcə enerji istehsalını çoxaltmaqla dayanmır, həmçinin yanacağın rəasional istehlakını və ətraf mühitə təsirin minimuma endirilməsini təmin edir. Bu nəticələr istilik elektrik stansiyalarının idarə edilməsində elmi dayaqly yanaşmaların tətbiq olunmasının zəruriliyini və enerji səmərəliliyinin artırılması istiqamətində praktik əhəmiyyətini vurğulayır.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev, K. M., Kəlbəliyev, F. İ., Məmmədova, C. P., & Nəsirov, Ş. N. (2013). *İstilik elektrik stansiyasının buxar və qaz turbinləri*. Zaman-3.
2. Abdullayev, R. A., Məmmədov, T. H., & Əliyev, S. Q. (2013). *İstilik elektrik stansiyalarının istismarı və səmərəliliyinin artırılması*. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti nəşriyyatı.
3. Bordov, Yu. M., Ryabchikov, A. Yu., & Aronson, K. E. (2002). Issledovanie ryada metodov intensivatsii teploobmena v energeticheskikh teploobmennykh apparatakh. *Trudy Tret'ey Rossiyskoy Natsional'noy Konferentsii po Teploobmenu*, 6, 49–52.
4. Dick, E. (2015). *Fundamentals of turbomachines*. Ghent University.
5. Edison Tech Center. (n.d.). *Gas turbines*. <http://www.edisontechcenter.org/gasturbines.html>
6. Encyclopaedia Britannica. (n.d.). *Gas turbine engine*. <https://www.britannica.com/technology/gas-turbineengine>
7. Gülen, S. C. (2019). *Gas turbines for electric power generation*. Cambridge University Press.
8. Kanaev, A. A., & Korneev, M. I. (2004). *Parogazovye ustanovki*. Mashinostroenie.
9. Kostyuk, A. G., Frolov, V. V., Bulkin, A. E., & Trukhniy, A. D. (2008). *Parovye i gazovye turbiny dlya elektrostantsiy*. Izdatel'skiy dom MEI.
10. Laptev, A. G., Nikolaev, N. A., & Basharov, M. M. (2011). Metody intensivatsii modelirovaniya teplomassoobmennykh protsessov. *Teplotekhnika*.
11. Spravochnik: Teplovye i atomnye elektricheskie stantsii. (2009). In I. A. Grigor'ev & V. M. Zorin (Eds.). Energoatomizdat.
12. Yusupov, O. R., & Zakirov, S. G. (2017). Intensifikatsiya teploobmena v kanalah s kol'tsevyimi turbulizatorami pri perekhodnom rezhime. *Molodoy uchenyy*, 17, 91–95.

Daxil oldu: 28.10.2025

Qəbul edildi: 24.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/152-156>

Ramiz Taghiyev

Azerbaijan State Oil and Industry University

Master's student

<https://orcid.org/0009-0005-1103-2117>

ramiz.taghiyev@gmail.com

Gulshan Abdullayeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

<https://orcid.org/0000-0003-0168-9623>

gulyareservation@mail.ru

Modern technologies and prospects for hydrogen transportation: challenges, solutions and role in the development of hydrogen energy

Abstract

Hydrogen energy is considered a key element of the global strategy to reduce anthropogenic greenhouse gas emissions and transition to a low-carbon development model. Hydrogen is positioned as a versatile energy carrier, capable of partially or completely replacing traditional hydrocarbon resources in the transport sector, industry, and the electric power industry. However, one of the main factors hindering the large-scale implementation of hydrogen technologies remains the problem of its efficient and safe transportation. Unlike traditional fuels, hydrogen has a low volumetric energy density under normal conditions, requiring the use of specialized storage and delivery technologies that directly impact the economic efficiency and safety of the emerging infrastructure. This article presents a comprehensive analysis of key hydrogen transportation methods, including its movement in a gaseous state under high pressure, in liquefied form at cryogenic temperatures, and as part of chemical compounds such as ammonia, methanol, and liquid organic hydrogen carriers (LOHC). A comparative analysis of these approaches is conducted, taking into account their technological features, energy intensity, safety indicators, and commercialization potential. Environmental aspects and potential risks associated with hydrogen leaks and losses, which can have an indirect impact on climate processes, are also considered. The final section analyzes promising areas for the development of hydrogen logistics, including the formation of international transport corridors, the integration of storage systems with renewable energy sources, and the improvement of regulatory frameworks. Thus, addressing hydrogen transportation challenges is a key factor in the development of a global hydrogen market and the implementation of sustainable energy development.

Keywords: *hydrogen energy, hydrogen transportation, liquid hydrogen, hydrogen pipeline, cryogenic technologies, ammonia, hydrogen logistics, energy transition, sustainable development*

Ramiz Tağıyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0005-1103-2117>

ramiz.taghiyev@gmail.com

Gülşən Abdullayeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

<https://orcid.org/0000-0003-0168-9623>

gulyareservation@mail.ru

Hidrogen nəqli üçün müasir texnologiyalar və perspektivlər: çətinliklər, həllər və hidrogen enerjisinin inkişafında rol

Xülasə

Hidrogen enerjisi antropogen istixana qazı tullantılarının azaldılması və aşağı karbonlu inkişaf modelinə keçid üzrə qlobal strategiyanın əsas elementi hesab olunur. Hidrogen nəqliyyat sektorunda, sənayedə və elektrik enerjisi sənayesində ənənəvi karbohidrogen ehtiyatlarını qismən və ya tamamilə əvəz edə bilən çox yönlü enerji daşıyıcısı kimi mövqe tutur. Lakin hidrogen texnologiyalarının genişmiqyaslı tətbiqinə mane olan əsas amillərdən biri onun səmərəli və təhlükəsiz daşınması problemi. Ənənəvi yanacaqlardan fərqli olaraq, hidrogen normal şəraitdə aşağı həcmli enerji sıxlığına malikdir və bu da inkişaf etməkdə olan infrastrukturun iqtisadi səmərəliliyinə və təhlükəsizliyinə birbaşa təsir edən ixtisaslaşdırılmış saxlama və çatdırılma texnologiyalarının istifadəsini tələb edir. Bu məqalədə hidrogenin yüksək təzyiqlə qaz halında, kriogen temperaturda mayeləşdirilmiş formada və ammoniyak, metanol və maye üzvi hidrogen daşıyıcıları (LOHC) kimi kimyəvi birləşmələrin bir hissəsi kimi hərəkəti də daxil olmaqla, əsas hidrogen daşınma üsullarının hərtərəfli təhlili təqdim olunur. Bu yanaşmaların texnoloji xüsusiyyətləri, enerji intensivliyi, təhlükəsizlik göstəriciləri və kommertiya potensialı nəzərə alınmaqla müqayisəli təhlili aparılır. İqlim proseslərinə dolayı təsir göstərə biləcək hidrogen sızmaları və itkiləri ilə əlaqəli ekoloji aspektlər və potensial risklər də nəzərə alınır. Son bölmədə beynəlxalq nəqliyyat dəhlizlərinin formalaşdırılması, saxlama sistemlərinin bərpa olunan enerji mənbələri ilə inteqrasiyası və tənzimləyici çərçivə işlərinin təkmilləşdirilməsi daxil olmaqla, hidrogen logistikasının inkişafı üçün perspektivli sahələr təhlil edilir. Beləliklə, hidrogen nəqli ilə bağlı problemlərin həlli qlobal hidrogen bazarının inkişafında və davamlı enerji inkişafının həyata keçirilməsində əsas amildir.

Açar sözlər: hidrogen enerjisi, hidrogen nəqli, maye hidrogen, hidrogen boru kəməri, kriogen texnologiyalar, ammoniyak, hidrogen logistikası, enerji keçidi, davamlı inkişaf

Introduction

The global energy transition to sustainable, low-carbon energy sources is one of the key strategic challenges of the 21st century. Rising greenhouse gas concentrations in the atmosphere, the gradual depletion of fossil fuel reserves, and increasing geopolitical instability in traditional energy markets are driving the search for alternative solutions that can ensure both energy security and environmental sustainability in the long term. In this context, hydrogen occupies a special place, being viewed as a versatile energy carrier with high potential for integration into various economic sectors—from electric power to transport and industry (Weissenburger et al., 2025). Interest in hydrogen is largely driven by its environmental characteristics. When used in fuel cells or during combustion, hydrogen does not emit carbon dioxide, and the end product of the reaction is water vapor. This makes it an important element of national and international decarbonization strategies and the achievement of "green transition" goals. Currently, a number of countries and regions, including the European Union, Japan, South Korea, and Australia, are implementing large-scale national programs aimed at developing the production, storage, and transportation of hydrogen. Despite significant advances in hydrogen production technologies, hydrogen transportation remains one of the most complex and unresolved issues (Halder et al., 2024). Unlike energy sources such as oil or natural gas, hydrogen has an extremely low energy density under standard conditions, requiring specialized methods for its storage, liquefaction, or conversion into a chemically bound form. These characteristics significantly complicate logistics and directly impact the economic viability of hydrogen projects. The challenges of hydrogen transportation are complex and encompass a wide range of issues, from engineering solutions and materials science to environmental risks and regulatory frameworks. The effectiveness of transport solutions directly impacts the development of hydrogen infrastructure, the cost of the final product, and the competitiveness of hydrogen in the global energy market. The purpose of this article is to comprehensively analyze current hydrogen transportation technologies and methods,

identify their key advantages and limitations, and determine promising areas for further development in this area. The study examines the physicochemical foundations of hydrogen storage, existing logistical approaches, safety and standardization issues, and the role of transportation in creating a sustainable hydrogen economy (Clark et al., 2025).

Research

2. Hydrogen Storage and Transportation Methods The efficiency of hydrogen use as an energy carrier is largely determined by the methods used for its storage and transportation. Gaseous hydrogen occupies a significant volume and has a high diffusion capacity, which places increased demands on materials and engineering solutions. Currently, three main approaches are most widely used: storing and transporting hydrogen in gaseous form, in liquefied form, and in chemical compounds. Each of these methods has its own advantages and limitations and is used depending on specific conditions and tasks (Hydrogen et al., 2023).

2.1. Gaseous Hydrogen The most common method for storing and transporting hydrogen is its compression to high pressure, typically in the range of 350 to 700 bar. This pressure significantly increases the energy density per unit volume. Specialized cylinders and tanks made of high-strength steels or composite materials are used for these purposes. The advantages of this approach include relative technological maturity, equipment availability, and the possibility of partial integration with the existing gas infrastructure (World Bank Group, 2025). At the same time, this method is characterized by significant energy consumption during the compression process, as well as increased requirements for system integrity due to the small size of hydrogen molecules. An additional challenge is the hydrogen embrittlement of metals, which requires the use of special alloys, protective coatings, and regular monitoring of equipment conditions (International Energy Agency (IEA), 2023).

2.2. Liquid Hydrogen When cooled to approximately -253°C , hydrogen liquefies, increasing its bulk density to approximately 800 times its normal density. This makes liquid hydrogen an attractive option for long-distance transportation, including sea transport. Storage is carried out in cryogenic tanks with highly efficient thermal insulation. The main advantage of this method is the high energy concentration at relatively moderate pressures (Xie et al., 2024). However, the hydrogen liquefaction process requires significant energy inputs, which can reach 30–40% of its energy content. Furthermore, long-term storage inevitably results in hydrogen loss due to evaporation, complicating system operation. Despite these limitations, liquid hydrogen technologies are actively used in the aerospace industry and are considered a promising solution for international hydrogen trade (IRENA, 2022).

2.3. Chemically bound hydrogen An alternative approach involves transporting hydrogen in a chemically bound form—as part of compounds such as ammonia, metal hydrides, or liquid organic hydrogen carriers (LOHCs). In this case, hydrogen is stored as stable molecules. This allows for its transportation and storage under near-normal conditions. The advantages of this method include a high level of safety, minimal risk of leaks, and the ability to utilize existing chemical transport infrastructure. However, releasing hydrogen from its bound state requires additional energy inputs and, in some cases, is accompanied by the formation of byproducts. Despite this, chemical carriers are considered one of the most promising solutions for large-scale hydrogen transportation, especially where safety and logistical reliability are paramount (Kurtz, 2019).

3. Safety and Environmental Aspects of Hydrogen Transportation. The development of hydrogen energy transport technologies is impossible without comprehensive consideration of safety issues. Despite the environmental benefits of hydrogen, its physical and chemical properties pose increased risks during storage and transportation. Hydrogen's high permeability contributes to leaks and material degradation, while the formation of explosive mixtures with air and low flame visibility require special protective measures. To minimize risks, modern engineering solutions are being actively implemented, including multilayer composite tank and pipeline structures, as well as automated leak monitoring and detection systems (Schmidt et al., 2020). International standards and regulations covering requirements for equipment, operation, and personnel training play a significant

role. An effective safety system involves not only technical measures but also the development of organizational and management mechanisms, including specialist training and the development of emergency response scenarios. The environmental aspects of hydrogen transportation also require careful analysis (Sujan et al., 2024). Although the end use of hydrogen does not result in direct greenhouse gas emissions, its production, storage, and transportation processes involve additional energy consumption and potential leaks. Hydrogen release into the atmosphere can have an indirect impact on climate change, making it crucial to minimize losses and improve the energy efficiency of the entire supply chain (Yang et al., 2023). The development of hydrogen transport infrastructure is largely driven by advances in new materials and technologies. Promising areas include the development of composite materials and specialized alloys for pipelines and tanks, as well as the use of nanomaterials and membrane technologies aimed at reducing hydrogen losses and increasing operational reliability (Timalsina et al., 2025). International initiatives to develop hydrogen transport corridors facilitate the integration of production and consumer centers at the interregional and intercontinental levels, ensuring the sustainability of supply chains and reducing operating costs. The development of multimodal transport systems combining pipelines, land, and sea transport is particularly important, increasing supply flexibility and economic efficiency. In parallel, research is underway into chemical hydrogen carriers, including ammonia and LOHC, as solutions for safe long-distance transportation (Ueckerdt et al., 2021). The integration of these technologies with renewable energy sources creates the preconditions for the large-scale implementation of "green" hydrogen and the development of a global low-carbon economy. In this context, innovations in materials science, transport technologies, and logistics solutions are becoming key elements in the development of a safe, efficient and sustainable hydrogen infrastructure necessary for a successful energy transition (Züttel et al., 2010).

Conclusion

The analysis confirms that hydrogen transportation represents one of the most significant and complex challenges on the path to creating a fully-fledged hydrogen energy system. While hydrogen production is rapidly developing, aspects of its storage, transportation, and logistics have a decisive impact on the economic viability, safety, and scale of implementation of hydrogen technologies. The specific physical and chemical properties of hydrogen, particularly its low volumetric energy density, require the development of specialized infrastructure that is fundamentally different from conventional energy transportation systems. The hydrogen delivery methods examined—high-pressure gas, liquefied gas, and chemical carriers—exhibit varying degrees of maturity and applicability. Each has its own strengths and limitations related to energy consumption, material requirements, safety, and environmental impact. This underscores the lack of a one-size-fits-all solution and the need for a flexible, context-specific approach to selecting logistics schemes, taking into account factors such as distance, supply volumes, and regional specifics. Improving materials and engineering solutions is a cornerstone of developing hydrogen transport infrastructure. The development of alloys resistant to hydrogen embrittlement, the use of composite materials, and the implementation of leak monitoring systems all contribute to increased reliability and safety. At the same time, growing awareness of the environmental risks associated with hydrogen loss necessitates integrating energy efficiency and sustainability principles throughout the entire supply chain. In the future, key areas for the development of hydrogen logistics will be the establishment of international transport corridors, the development of multimodal shipping systems, and the close integration of transport infrastructure with renewable energy sources. These steps will enable the scalability of green hydrogen production and create a global market that can significantly contribute to the decarbonization of the global energy sector. Overall, the successful development of hydrogen energy is unthinkable without a systemic solution to transportation challenges, based on technological innovation, economic feasibility, and strict safety standards. Further research and practical projects in this area will play a decisive role in the transition to a sustainable, low-carbon energy system and the formation of a new architecture for global energy supply.

References

1. Clark, N.N., et al. (2025). Estimates of emissions from hydrogen transportation systems. *Environmental Science & Technology*, 59(5), 2345–2355.
2. Halder, P., et al. (2024). Advancements in hydrogen production, storage, and distribution technologies. *Energy*, 278, 123–135.
3. Hydrogen Council & McKinsey. (2023). *Hydrogen Insights 2023: An Updated Perspective on the Global Hydrogen Economy*.
4. International Energy Agency (IEA). (2023). *Global Hydrogen Review 2023*.
5. IRENA. (2022). *Global Hydrogen Trade to Meet the 1.5°C Climate Goal*. International Renewable Energy Agency.
6. Kurtz, J.M. (2019). Review of Transportation Hydrogen Infrastructure. *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*.
7. Schmidt, O., et al. (2020). Future cost and performance of water electrolysis: An expert elicitation study. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(15), 8423–8440.
8. Suján, V., et al. (2024). Nationally Scalable Hydrogen Fueling Infrastructure Deployment: A Megaregion Analysis and Optimization Approach.
9. Timalšina, S., et al. (2025). Optimizing hydrogen transportation infrastructure and logistics. *Energy Policy*, 170, 113–124.
10. Ueckerdt, F., et al. (2021). Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 11, 384–393.
11. Weißenburger, B., et al. (2025). Location matters: Exploring the effects of regional geographical and political characteristics on hydrogen pipeline costs globally.
12. World Bank Group. (2025). *Shared Infrastructure for Clean Hydrogen*.
13. Xie, Z., et al. (2024). A Review of Hydrogen Storage and Transportation: Progresses and Challenges. *Energies*, 17(1), 190–210.
14. Yang, M., et al. (2023). A review of hydrogen storage and transport technologies. *Cleaner Energy*, 7(1), 190–210.
15. Züttel, A., et al. (2010). *Hydrogen as a Future Energy Carrier*. Wiley-VCH.

Received: 12.06.2025

Accepted: 14.12.2025

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/157-161>

Günay İsmayılova

Naxçıvan Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi
<https://orcid.org/0009-0003-1181-9994>
gunayismayilova1403@gmail.com

Gülcan Heydərlı

Naxçıvan Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi
<https://orcid.org/0009-0007-5021-8306>
gulcanheyderliO@gmail.com

Hilal Qənbərov

Naxçıvan Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi
<https://orcid.org/0009-0007-5862-1300>
hilalqenberov639@gmail.com

CAD elektronika layihələrinin gələcəyi

Xülasə

CAD texnologiyaları elektronika layihələndirilməsində əsas rol oynayaraq dizayn proseslərinin keyfiyyətini və sürətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Müasir CAD sistemləri artıq yalnız sxemlərin və çap dövrə lövhələrinin hazırlanması ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda simulyasiya, funksional analiz, optimallaşdırma və istehsala inteqrasiya imkanları yaradır. Elektronika layihələrinin gələcəyində süni intellekt və maşın öyrənməsi dizayn qərarlarının avtomatik verilməsini, səhvlərin erkən mərhələdə aşkarlanmasını və resurs itkilərinin azaldılmasını təmin edəcəkdir. Bulud əsaslı CAD platformaları qlobal komandalar arasında real vaxtda əməkdaşlığı gücləndirəcək və layihə idarəetməsini daha çevik edəcəkdir. Bununla yanaşı, IoT, avtomobil elektronikasını, yüksək sıxlıqlı inteqral sxemlər və nanoelektronika sahələrində artan tələblər CAD alətlərinin daha ağıllı və adaptiv olmasını zəruri edir. Gələcək perspektivdə rəqəmsal əkizlər, avtomatik test mühitləri və istehsalla tam inteqrasiya olunmuş CAD ekosistemləri elektronika layihələrinin səmərəliliyini, etibarlılığını və dayanıqlığını daha da artıracaqdır.

Açar sözlər: CAD, fokus, inteqrasiya, qarşılıqlı əlaqə, süni intellekt

Gunay Ismayilova

Ministry of Education of Nakhchivan Autonomous Republic
Nakhchivan State Vocational Education Center
<https://orcid.org/0009-0003-1181-9994>
gunayismayilova1403@gmail.com

Gulcan Heydarli

Nakhchivan State Vocational Education Center
<https://orcid.org/0009-0007-5021-8306>
gulcanheyderliO@gmail.com

Hilal Ganbarov

Nakhchivan State Vocational Education Center
<https://orcid.org/0009-0007-5862-1300>
hilalqenberov639@gmail.com

The Future of CAD Electronics Projects

Abstract

CAD (Computer-Aided Design) technologies play a key role in electronics design by significantly improving the quality and speed of design processes. Modern CAD systems are no longer limited to schematic capture and printed circuit board (PCB) design; they also provide capabilities for simulation, functional analysis, optimization, and integration with manufacturing processes. In the future of electronics projects, artificial intelligence and machine learning will enable automated design decisions, early detection of errors, and a reduction in resource losses. Cloud-based CAD platforms will enhance real-time collaboration among global teams and make project management more flexible and efficient. At the same time, increasing demands in fields such as the Internet of Things (IoT), automotive electronics, high-density integrated circuits, and nanoelectronics require CAD tools to become more intelligent and adaptive. In the long term, digital twins, automated testing environments, and fully integrated CAD ecosystems connected with manufacturing will further increase the efficiency, reliability, and sustainability of electronics projects.

Keywords: CAD, focus, integration, interaction, artificial intelligence

Giriş

CAD dizaynları yaratmaq, redaktə etmək, təhlil etmək və dəyişdirmək üçün kompüter proqram təminatından istifadə edən müasir bir texnologiyadır. O, 2D və 3D məhsulların, sistemlərin və strukturların dəqiq modelləşdirilməsinə imkan verir. CAD qabaqcıl dizayn və mühəndislikdə mühüm rol oynayır. O, iş axınlarını sadələşdirir, dəqiqliyi artırır və mürəkkəb problemlərin həllini asanlaşdırır. CAD proqram təminatı digər alətlərlə inteqrasiya olunur və müxtəlif sahələrdə məhsuldarlığı artırır (Bondareva, 2016, s. 51).

Kompüter dəstəklili dizayn (CAD) sistemləri müasir istehsalda mühüm rol oynayır və səmərəli məhsul dizaynı və modelləşdirilməsinə imkan verir. Onlar avtomobil, aerokosmik, tibb və tikinti də daxil olmaqla bir çox sənayenin ayrılmaz hissəsinə çevrilib. Lakin, hər hansı digər texnologiya kimi, CAD daim inkişaf edir və gələcəkdə bizi bir çox maraqlı yeniliklər gözləyir. Bu mövzunun aktuallığı CAD-in çoxsaylı istehsal və xidmət sənayesində artan rolundan irəli gəlir. Bu məqalənin məqsədi CAD sistemlərini funksional xüsusiyyətləri və spesifik sənaye tətbiqləri baxımından araşdırmaq, eləcə də onların gələcək inkişafı üçün metodları müəyyən etməkdir.

CAD çoxlu sayda informasiya məlumatı və texnologiyalarını birləşdirərək, dizayn funksiyalarını sadələşdirilmiş şəkildə yerinə yetirən avtomatlaşdırılmış bir sistemdir. Bu, bu texnologiyanın əsas funksiyası olan avtomatlaşdırmaya nail olmağa imkan verir (Efremova, 2015, s. 153).

CAD müxtəlif tapşırıqları optimallaşdırmaq üçün bir neçə növə bölünür:

- CAD (Kompüter dəstəklili dizayn) 2D/3D modellərin qurulması üçün birləşdirilmiş sistemdir;
- CAE (Kompüter dəstəklili mühəndislik) — hazır modellərin mühəndislik təhlili üçün sistemlər;
- CAM (Kompüter dəstəklili istehsal) – CNC maşınları üçün əməliyyat alqoritmlərini müəyyən edir;

– PLM (Məhsulun Həyat Dövrü İdarəetməsi) – şirkətlər tərəfindən istehsal olunan məhsulların həyat dövrünün idarə edilməsini avtomatlaşdıran və sadələşdirən tətbiqi proqram təminatı.

Müxtəlif mövzu sahələrində sənayeyə xas CAD təhlili.

Tədqiqat

Kompüter dəstəklili dizayn sistemləri mühəndislərə və dizaynerlərə müxtəlif sənaye sahələrində dizaynlar yaratmağa, təhlil etməyə və optimallaşdırmağa imkan verən bir vasitədir. Sənayeyə xas CAD xüsusiyyətlərinə müəyyən bir sənayenin xüsusiyyətlərini nəzərə alan və iş səmərəliliyini artıran ixtisaslaşmış funksiyalar və alətlər daxildir (Ginzburg, 2014, s. 122).

Elektronika sənayesində kompüter dəstəklili dizayn sistemlərinə nümunələr:

– Altium Designer çap dövrə lövhələrinin dizaynı və elektron sxemlərin modelləşdirilməsi üçün modulları olan elektron dizayn sistemidir (Sobolev və Poddenezhnyi, 2010, s. 52);

– Mentor Graphics PADS, inteqral sxemlərin və çip üzərindəki sistemlərin dizaynında ixtisaslaşmış kompüter dəstəklidizayn sistemidir;

– Eagle, elektron sxemləri simulyasiya etməyə və dizayn sənədləri yaratmağa imkan verən pulsuz bir PCB dizayn proqramıdır (Enhancing computer-aided design with deep learning frameworks: A literature review, 2025).

CAD getdikcə kompüter animasiyasında və film, reklam və texniki sənədlərdə xüsusi effektlərdə istifadə olunur. Başqa sözlə, hətta ətir şüşələri və şampun dispenserləri kimi şeylər belə bizim üçün adı olan, lakin XXI əsrin əvvəllərindəki mühəndislər üçün ağılsız olan informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə hazırlanır (Zhang və b., 2025, s. 127).

Beləliklə, CAD-ın sənayeyə xas xüsusiyyətləri əsasən onun istifadə olunduğu sənayenin xüsusiyyətləri və həll olunan problemlə müəyyən edilir.

CAD-ın gələcək inkişaf perspektivləri

Geniş funksionallığına və yüksək hesablamada dəqiqliyinə baxmayaraq, müxtəlif sahələrdə müasir CAD sistemlərinin inkişaf etdiriciləri daim performanslarını optimallaşdırmaq və modernləşdirmək üçün metodlar axtarırlar. Onların funksionallığını inkişaf etdirmək və genişləndirmək üçün ən perspektivli yollara intellektuallaşdırma (CAD sistemlərinin süni intellekt (Sİ) sistemləri ilə inteqrasiyası), genişlənmiş reallıqdan istifadə etməklə funksional modernləşdirmə və bulud əsaslı məhsul inkişaf texnologiyalarından (PLM) istifadə daxildir (Zang və b., 2025, s. 30).

CAD intellektuallaşdırılması

Süni intellekt (Sİ) sənaye dizaynında və ixtisaslı kadrların hazırlanmasında mühüm rol oynayır, çünki əvvəllər əhəmiyyətli say və əl ilə icra tələb edən bir çox prosesi avtomatlaşdırma və optimallaşdırma bilir (Evdaseev, 2010, s. 25).

Sİ sahəsində tədqiqatlar ekspert sistem konsaltinqi, görüntü və səhnə tanıma, avtomatlaşdırılmış teorem sübutu, avtomatlaşdırılmış kod generasiyası, təbii dil emalı və robot davranışının planlaşdırılmasına yönəlmişdir. O, CAD sistemlərinə tətbiq olunub və tətbiq oluna bilər (Aizenberga, 2006, s. 390).

Sənaye dizaynında süni intellektdən istifadənin bəzi yolları:

– *Generativ dizayn*: Süni intellekt verilmiş parametrlərə əsaslanaraq optimal dizayn həlləri yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Buraya mühərrik hissələrinin dizaynından tutmuş fabrikdə avadanlıqların düzülüşünün optimallaşdırılmasına qədər hər şey daxil ola bilər (Kumar və b., 2025, s. 58);

– *proseslərin avtomatlaşdırılması*: Süni intellekt modelləşdirmə, sınaq və optimallaşdırma kimi bir çox dizaynla əlaqəli prosesləri avtomatlaşdırma bilər;

– *proqnozlaşdırma və təhlil*: Süni intellekt dizayn edilmiş sistemlərin davranışını proqnozlaşdırmaq və məlumatları təhlil etmək üçün istifadə edilə bilər ki, bu da mühəndislərə məlumatlı qərarlar qəbul etməyə kömək edə bilər;

– *öyrənmə və uyğunlaşma*: Süni intellekt dəyişən şərtləri öyrənmə və onlara uyğunlaşa bilər ki, bu da xüsusilə sürətlə inkişaf edən sənaye sahələrində (məsələn, avtomobil və kosmik sənaye) dəyərlidir (İT mütəxəssisləri icması, n.d.).

Beləliklə, süni intellekt sənaye dizaynının səmərəliliyini və dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırma bilər.

CAD-da virtual reallıq

Virtual reallıq (VR) və genişləndirilmiş reallıq (AR) artıq CAD da daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə fəal şəkildə istifadə olunur. Bu texnologiyalar obyektlərin virtual prototiplərini yaratmaq, virtual layihə təqdimatları aparmaq və hətta müəyyən tapşırıqları real vaxt rejimində yerinə yetirmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, mühəndislər mürəkkəb prosesləri və strukturları simulyasiya etmək və ya digər sahələrdə və hətta ölkələrdə həmkarları ilə virtual görüşlər keçirmək üçün VR və AR-dan istifadə edə bilərlər (İT mütəxəssisləri icması, n.d.). Onlar mühəndislərə və dizaynerlərə 3D modelləri daha intuitiv və real kontekstdə vizuallaşdırmağa və qarşılıqlı əlaqədə olmağa imkan verir. Bu, daha dəqiq məhsul dizaynını və sınaqdan keçirilməsini asanlaşdırma bilər. Bundan əlavə, bu

texnologiyalar layihənin inkişaf müddətini və istehsal xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər (Evdaseev, 2010, s. 25).

1. *Nəzəri-metodoloji analiz*: CAD texnologiyasının tərfi, funksiyaları və növləri (2D/3D dizayn, CAE, CAM, PLM) nəzəri cəhətdən izah olunub. Süni intellekt, virtual və genişləndirilmiş reallıq (VR/AR) kimi gələcək texnologiyalarla CAD-in inteqrasiyası nəzəri çərçivədə təhlil edilib. Sənaye sahələrində (elektronika, avtomobil, aerokosmik, tikinti və s.) CAD sistemlərinin funksional xüsusiyyətləri və tətbiq sahələri nəzəri əsaslarla təsvir olunub (Enhancing computer-aided design with deep learning frameworks: A literature review, 2025).

2. *Sistemli yanaşma*: CAD texnologiyalarının müxtəlif komponentləri (dizayn, təhlil, simulyasiya, istehsal inteqrasiyası) vahid sistem kimi qiymətləndirilib (Zav'yalov və b., 2016, s. 39).

Nəticə

Beləliklə, CAD sistemləri məhsulun hazırlanması prosesini avtomatlaşdıran bir sıra alətləri təmsil edir. Dizayn avtomatlaşdırma sistemlərinin sənaye spesifikasiyaları müəyyən tətbiqlərin spesifik xüsusiyyətləri və hədəf sahələri ilə müəyyən edilir. CAD-ın gələcəyi dizayn və istehsal prosesini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma biləcək çoxsaylı yeniliklər vəd edir. Süni intellektlə inteqrasiyadan virtual reallıq və bulud texnologiyalarının istifadəsinə qədər CAD-ın gələcəyi imkanlarla dolu görünür. Bu tədqiqatın daha da inkişafı mövcud CAD sistemləri və süni intellekt, VR/AR və PLM sistemləri üçün xüsusi inteqrasiya layihəsinin hazırlanmasını əhatə edə bilər.

Kompüter dəstəklidizayn müxtəlif sahələrdə məhsul inkişafını dəyişdirib. Onun sürəti, dəqiqliyi və əməkdaşlıq imkanları mürəkkəblilik və xərc çətinliklərinin öhdəsindən gəlməyə kömək edir. CAD texnologiyası inkişaf etdikcə, mühəndislik və dizayn sənayesində müasir innovasiyalara təkan verməyə davam edəcək.

Mütəxəssislər CAD-ın gücünü ənənəvi bacarıqlarla balanslaşdırmalıdırlar ki, onun faydalarını maksimum dərəcədə artırınsınlar və riskləri azaltsınlar. Dizaynın gələcəyi bu güclü rəqəmsal alətlərə yiyələnəməkdədir.

Ədəbiyyat

1. Aizenberga, Y. u. B. (2006). *Spravochnaya kniga po svetotekhnike* (Red.). Znak. 972 s.
2. Bondareva, N. N. (2016). Sostoyanie i perspektivy razvitiya robotizatsii: v mire i Rossii. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)*, 3(27), 49–57.
3. Efremova, L. I. (2015). Problemy energosberezheniya v povyshenii konkurentosposobnosti svetotekhnicheskikh predpriyatii. Bessalova, *Infrastrukturnye otrasli ekonomiki: problemy i perspektivy razvitiya*, 8, 151–155.
4. *Enhancing computer-aided design with deep learning frameworks: A literature review*. (2025). *Proceedings of the Design Society*.
5. Evdaseev, I. (2010). Koeffitsient ispol'zovaniya svetovogo potoka. *Sovremennaya svetotekhnika. Primenenie istochnikov sveta*, 1, 24–27.
6. Ginzburg, A. V. (2014). *Sistemy avtomatizatsii proektirovaniya v stroitel'stve: uch. posobie* (Red. A. V. Ginzburg). M.: MGSU, M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federatsii. 664 s.
7. İT mütəxəssisləri icması. (n.d.). *Habr.com*. <https://habr.com/ru/companies/ds/articles/598233/>
8. Kumar, S., Kapoor, S., Vardhan, H., & Zhao, Y. (2025). *Generative AI for CAD automation: Leveraging large language models for 3D modelling*. 158 p.
9. Sobolev, E. V., & Poddenezhnyi, E. N. (2010). Mnogofaktorny metod rascheta elektricheskogo osveshcheniya s primeneniem svetodiodnykh istochnikov sveta. *Vestnik Gomel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. P. O. Sukhogo*, 49–56.

10. Zang, Z., Song, Y., Ling, B. W.-K., Wang, A., & Yang, F. (2025). The dawn of agentic EDA: A survey of autonomous digital chip design, 25–30.
11. Zav'yalov, V. A., Ul'yanov, R. S., Shikolenko, I. A., & Chernov, R. O. (2016). Perspektivy primeneniya avtomatizirovannogo kompleksa upravleniya i diagnostiki sistem upravlyaemogo osveshcheniya. *Nauchnoe obozrenie, 1*, 37–41.
12. Zhang, L., Le, B., Akhtar, N., Lam, S.-K., & Ngo, T. (2025). Large language models for computer-aided design: A survey, 121–131.

Daxil oldu: 02.10.2025

Qəbul edildi: 23.01.2026

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/162-168>

Imamaddin Karimov

Azerbaijan State Oil and Industry University
<https://orcid.org/0000-0001-9770-8950>
imamaddin.karimov@asoiu.edu.az

Wellhead Pressure and Choke Signatures as Early Indicators of Near-Wellbore Instability

Abstract

This review synthesizes published evidence on wellhead pressure (WHP) fluctuations and choke behavior as early indicators of near-wellbore instability and sanding risk. The literature shows a consistent link between evolving rock failure near the wellbore and surface pressure signatures through changes in hydraulic resistance, solids loading, and flow regime. Geomechanical frameworks, including Mechanical Earth Models (MEM) and classical failure criteria, explain how stress redistribution can trigger shear breakouts or tensile damage, then alter pressure dynamics. Signal-processing studies report repeatable changes in time-domain and frequency-domain features, such as rising amplitude, shifting dominant frequencies, and increased low-frequency power during unstable conditions. Machine learning approaches improve detection and classification when studies define labels clearly and validate across wells, yet many reports still lack cross-well tests and standardized benchmarks. The review organizes findings into an implementable early-warning workflow that links geomechanical risk, surface signatures, and decision thresholds for safer operation and reduced sanding-related deferment.

Keywords: *Near-wellbore instability, sand production, wellhead pressure fluctuations, choke signature analysis, surface-based early warning, signal processing*

İmaməddin Kərimov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
<https://orcid.org/0000-0001-9770-8950>
imamaddin.karimov@asoiu.edu.az

Quyuağzı təzyiqi və nizamlayıcı dəyişiklikləri əsasında quyudibi zonada qeyri-sabitliyin erkən diaqnostikası

Xülasə

Bu icmal quyudibi yaxınlığında süxur dayanıqlığının pozulması və qum təzahürü riskini erkən aşkar etmək üçün quyuağzı təzyiqinin rəqsləri və nizamlayıcının davranışı üzrə dərc olunmuş tədqiqatları ümumiləşdirir. Ədəbiyyat göstərir ki, quyudibi zonasında inkişaf edən süxur zədələnməsi səthdə təzyiq dəyişmələrində ardıcıl dəyişikliklər yaradır. Bu əlaqə hidravlik müqavimətin dəyişməsi, bərk hissəcik yükünün artması və axın rejiminin transformasiyası ilə izah olunur. Geomexanik yanaşmalar, o cümlədən Mexaniki Yer Modeli (MEM) və klassik dağılma meyarları, gərginliyin yenidən paylanması kəskin dağılma və ya qopma tipli zədələnməni necə başladığını, ardınca təzyiq dinamikasını necə dəyişdirdiyini izah edir. Siqnal emalı üzrə işlər qeyri-sabit şəraitdə zaman və tezlik oblastında təkrarlanan əlamətlər göstərir: amplitudanın artması, dominant tezliklərin yerdəyişməsi, aşağı tezlikli komponentlərin payının yüksəlməsi. Maşın öyrənməsi yanaşmaları göstəricilər aydın təyin olunduqda və quyuağzı-yoxlama aparıldıqda aşkarlama və sinifləndirməni yaxşılaşdırır. Amma bir çox araşdırmada hələ də müxtəlif quyular üzrə testlər və standart sınaqlar çatışmır. Bu icmal geomexanik risk göstəricilərini, quyuağzında baş verən dəyişiklikləri və qərar hədlərini birləşdirən, tətbiq oluna bilən erkən xəbərdarlıq iş axını təklif edir. Məqsəd daha təhlükəsiz istismar və qumla bağlı hasilat itkisini azaltmaqdır.

Açar sözlər: *Quyudibi yaxınlığında qeyri-sabitlik, qum təzahürü, quyuağzı təzyiqi rəqsləri, boğucu imza analizi, səth əsaslı erkən xəbərdarlıq, siqnal emalı*

Introduction

Near-wellbore instability represents one of the most critical technical and economic challenges in the modern petroleum industry, contributing to billions of dollars in non-productive time (NPT) and operational losses annually. As drilling and production operations expand into increasingly hazardous environments, the technical margin for maintaining wellbore integrity continues to narrow (Zoback, 2010, Mehrabian et al., 2019). The fundamental cause of this instability lies in the mechanical disturbance of the formation; the creation of a circular borehole locally redistributes the pre-existing three-dimensional in-situ stress state, which consists of vertical overburden stress (σ_v), maximum horizontal stress (σ_H), and minimum horizontal stress (σ_h) (Ng'ang'a, 2018). This stress redistribution creates concentrations at the borehole wall that often exceed the rock's mechanical strength, leading to failure modes such as shear breakouts or tensile fractures (Ismayilov & Suleymanov, 2024).

Historically, the industry has relied on lagging indicators to detect downhole instability, including the observation of physical cavings on shale shakers, uncommanded increases in torque and drag, or the occurrence of costly stuck pipe incidents (Zoback, 2010, Ben et al., 2020). However, the shift toward real-time diagnostics has identified the "reservoir-wellbore" system as a dynamic unit where mechanical changes are encoded into hydraulic pulses.

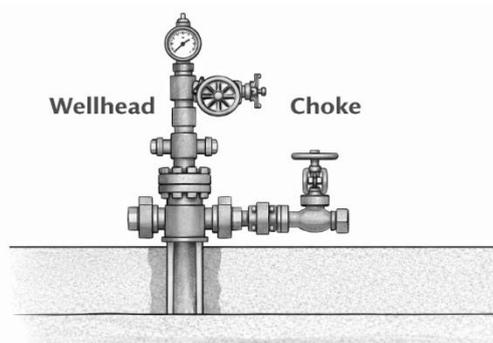


Figure 1. Simplified wellhead–choke schematic and stable formation context for surface-signature analysis.

These pulses propagate to the surface, where they are modulated by the wellhead choke and recorded as high-frequency wellhead pressure (WHP) fluctuations (Olatunji & Michael, 2017, Ngochindo & Joseph, 2024). As shown in Figure 1, the wellhead and choke act as the surface control points where pressure fluctuations are observed and interpreted as early indicators of near-wellbore instability (Ben et al., 2020).

What we detect? Surface signature means WHP and choke patterns driven by hydraulic resistance, flow regime, or solids loading near the wellbore. Near-wellbore instability means mechanical damage around the borehole. Sanding means solids reaching surface equipment, confirmed by samples or sensors. Instability and sanding can overlap, but one can occur without the other due to transport limits or completion issues. Therefore, classify signatures as instability-likely or sanding-likely, and confirm with checks for confounders (Xu et al., 2025).

Research

This research reviews published evidence on wellhead pressure (WHP) fluctuations and choke behavior as early indicators of near-wellbore instability and sanding risk. It addresses three questions: (1) which time-domain and frequency-domain features consistently change before instability, (2) which operational confounders mimic these signatures, and (3) how the literature supports an implementable early-warning workflow linking MEM-based risk with surface thresholds.

Methodology

This review compiles peer-reviewed journal articles and conference papers addressing wellhead pressure (WHP) fluctuations, choke behavior, and their linkage to near-wellbore instability and

sanding. Search strings combined terms such as sand production, near-wellbore instability, wellhead pressure fluctuation, choke signature, spectral analysis, and machine learning (Kim et al., 2011, Sand production: A smart control framework..., 2020). Studies were included if they reported either surface or near-surface measurements (WHP, choke pressure, choke opening, vibration or acoustic signals) and provided an explicit connection to instability, sanding, or solids transport (Shirali, 2020, Xu et al., 2025). Studies were excluded if they focused only on downhole sand-control hardware without diagnostic signals, or reported qualitative claims without measurable indicators.

Evidence Extraction and Synthesis. For each selected study, the following elements were extracted when available: reservoir and completion context, sensor type and location, sampling rate, preprocessing steps, reported signal features, labeling approach for sanding or instability events, and validation strategy. Evidence was synthesized by grouping indicators into four layers: (1) geomechanical interpretation, (2) hydraulic and choke-related signatures, (3) signal-processing diagnostics, and (4) data-driven classification. This structure supports comparison across papers with different instruments and operating envelopes (Mehravian et al., 2019, pp. 197–212, p. 205).

Geomechanical Layer, Interpreted from Literature. Geomechanical evidence was extracted to explain how near-wellbore stress changes and sanding risk connect to measurable surface responses (Karimov & Ismayilov, 2024, Akbari et al., 2025).

Hydraulic and Surface Signature Layer, Interpreted from Literature. Hydraulic evidence was synthesized to link WHP fluctuation patterns and choke behavior to changing near-wellbore resistance and solids transport.

Signal Processing and Machine Learning Layer, Interpreted from Literature. Signal-processing and data-driven evidence was summarized to report which features, labels, and validation setups were used to detect early-warning regimes (Conceptual evolution and practice of sand management, 2022, Safaei et al., 2023).

Geomechanical Modeling and Mechanical Earth Model (MEM) Construction. Reviewed studies commonly used Mechanical Earth Models (MEM) to relate near-wellbore stress evolution to surface-observed pressure signatures, including wellhead pressure and choke behavior.

Analytical Stress Distribution and Failure Criteria. To determine the redistribution of stresses around the borehole wall, the Kirsch equations are utilized to calculate radial (σ_r), hoop (σ_θ), and vertical (σ_z) stresses. Failure risk was assessed using standard rock-failure criteria, most often Mohr–Coulomb-type formulations, as reported in the cited studies.

Real-Time Data Acquisition and Surface Signature Analysis. Surface time-series data (WHP and choke-related signals) were synthesized from the literature to identify repeatable early-warning patterns linked to solids loading and changing hydraulic resistance (Sand production and control benchmarking..., 2023, Ismayilov & Karimov, 2025).

Spectral Analysis and Signal Diagnostics. The dynamic "reservoir-wellbore" system is analyzed using spectral diagnostic methods. Frequency-domain features (e.g., dominant frequency and amplitude changes) reported in the literature were used to describe WHP fluctuation regimes associated with evolving instability.

Machine Learning and Predictive Algorithms. Where machine learning was reported, the review summarized event labeling, model type, and validation setup, with emphasis on cross-well testing and reproducibility.

Experimental Validation and Laboratory Testing. Where validation was reported, the review summarized the evidence type, for example lab-derived rock properties or field-calibrated stress constraints such as LOT/XLOT, and how those inputs were linked to observable surface signatures (Olatunji & Michael, 2017, Ngochindo & Joseph, 2024).

Results and Discussion

This section synthesizes reported evidence across published studies, focusing on reproducible surface signatures, their physical interpretation, and operational applicability.

1. Spectral Characterization of Stability and Instability

The experimental and field results indicate that wellhead pressure (WHP) fluctuations serve as high-fidelity diagnostic tools for monitoring the state of the "reservoir-wellbore" system. Several field case studies from offshore environments demonstrate consistent surface-pressure signatures preceding near-wellbore instability. Table 1 summarizes the main surface measurements, operational signatures, and signal features reported in the literature for early recognition of near-wellbore instability and sanding risk.

Table 1.
 Surface signatures and diagnostic features reported in the literature.

No	Measurement source	Operational signature	Time-domain features	Frequency-domain features	Event label used in studies	Validation approach noted
1	Wellhead pressure (WHP)	Rising fluctuation amplitude	RMS, standard deviation, peak-to-peak	Band power, dominant frequency	Sand vs No Sand	Often within-well split
2	WHP	Pressure spikes	Spike count, max dP/dt	Broadband power increase	Instability onset	Limited external validation
3	Choke differential pressure (ΔP)	ΔP trend under stable rate	Mean ΔP , slope, persistence time	Low-frequency power growth	Solids loading proxy	Case-based comparisons
4	Choke opening and WHP	Choke flutter, control noise	Autocorrelation features, jerk, zero-crossing rate	Dominant frequency shift	Sanding suspected	Often unclear labeling
5	Vibration or acoustic	High-frequency bursts	Burst rate, envelope RMS	High-band power, kurtosis	Sand impact events	Sensor-specific datasets
6	MPD mass-balance (if used)	Imbalance trend	Δm , $d(\Delta m)/dt$, persistence	Not primary	Cuttings or sloughing proxy	Operational thresholds

As summarized in Table 1, instability onset is typically associated with a shift toward higher WHP fluctuation amplitude and lower dominant frequency, consistent with increased hydraulic resistance and solids involvement.

2. Geomechanical Interpretation of Choke Signatures

The integration of Mechanical Earth Models (MEM) with surface data allows for the interpretation of subtle changes in choke manifold signatures. Published geomechanical interpretations link choke and WHP changes to near-wellbore stress redistribution and breakout-driven solids entry into the flow stream.

Field observations demonstrate that these failures produce cavings that enter the fluid stream, resulting in spiky or fluctuating choke pressure signatures. In Managed Pressure Drilling (MPD)

operations, a gradual increase in choke pressure—unaccompanied by changes in pump rate—serves as a classic signature of increased solids concentration from borehole sloughing. Furthermore, the transition between critical and subcritical flow regimes across the choke determines the sensitivity of surface sensors to these downhole disturbances, with subcritical flow being particularly prone to solids deposition and unstable flow cycling.

3. Performance and Reliability of Predictive Algorithms

The application of Machine Learning (ML) algorithms for classifying these signatures has yielded high predictive accuracy.

A comparative analysis of various models shows the following:

- Support Vector Machines (SVM): This algorithm demonstrated superior performance in binary classification ("Sand" vs. "No Sand"), reporting near-perfect accuracy under limited datasets and specific feature and split settings in studies utilizing the product of bulk and shear modulus (GKb) as a threshold. Across the literature, performance typically drops when models are evaluated across wells with different operating envelopes and label definitions.

- Artificial Neural Networks (ANN) and CNN: These models achieved approximately 80% accuracy, providing robust capabilities for identifying complex non-linear patterns in high-frequency vibration data.

- Operational Feasibility: Reported inference times range from near real-time to seconds-level latency, depending on sampling rate, feature extraction complexity, and deployment hardware. Many papers omit full details needed for reproducibility in real operations.

Gaps and limitations in published evidence. Despite growing interest in surface-based early warning, the published evidence still shows recurring limitations that weaken field deployment claims.

Event labeling remains inconsistent. Many studies do not define “Sand” with a measurable criterion, such as separator sampling, acoustic impact confirmation, or solids rate estimates.

Validation is often limited to within-well splits. Reported performance commonly drops under cross-well evaluation where operating envelopes and completion types differ.

Confounders are not controlled. Choke adjustments, rate changes, slugging, and facility transients can mimic instability signatures in WHP and choke ΔP .

Signal processing details are incomplete. Sampling rate, filtering, window length, and PSD estimation settings are frequently missing, which blocks reproducibility.

Geomechanics-to-signal linkage stays qualitative. Many papers discuss MEM and failure criteria, yet do not map predicted risk to measurable surface features with clear decision thresholds.

Benchmarks are missing. The field lacks shared datasets, standard feature sets, and agreed metrics tailored to early warning, such as lead time at fixed false-alarm rate.

Research directions for practice:

- a) Define a minimum event standard for sanding and instability labels.
- b) Report cross-well testing as a default requirement.
- c) Separate operational control actions from diagnostic signals using logs of choke moves and rate steps.
- d) Publish a minimal signal-processing recipe with fixed parameters and sensitivity checks.
- e) Translate MEM risk into alarm logic tied to observable features and persistence time.
- f) Build benchmark datasets across different fields and operating modes.

4. Regional Case Study Synthesis

The utility of these early indicators is validated across diverse environments:

- Niger Delta: Models utilizing 11 geological parameters (e.g., shale content, friction angle) successfully forecast the onset of sanding, allowing for the proactive design of sand control measures.

- Southern Iraq: Geomechanical modeling identified inadequate mud weights in the Tanuma shale as the driver for NPT, where instability was preceded by recognizable pressure spikes at the choke.

- Caspian Sea: Spectral analysis of WHP confirmed that deviations from optimal gas-lift injection rates lead to unstable slugging behavior, which could be mitigated by adjusting choke backpressure.

5. Discussion of Dynamic Loading and Failure

Research into dynamic loading reveals that rock stability is not a static condition; vibrations from high-rate pumping can "fatigue" the near-wellbore region. Under ramp loading conditions, the peak stress the rock can withstand decreases as the amplitude of cyclic disturbances increases. This underscores the importance of maintaining an optimal operating regime to prevent the cumulative mechanical degradation of the borehole wall. The use of Unscented Kalman Filters (UKF) for real-time model calibration ensures that the physics-based expectations for wellhead pressure are continuously aligned with the evolving downhole environment.

Conclusion

This review consolidates published evidence showing that wellhead pressure (WHP) and choke-related behavior can serve as practical early indicators of near-wellbore instability and sanding risk. Across the literature, instability evolves through a geomechanical trigger, then propagates into measurable hydraulic and surface signatures via changing flow resistance and solids loading. Studies commonly report diagnostic shifts in both time and frequency domains, including sustained growth in fluctuation amplitude, changes in dominant frequency, and increased low-frequency power under unstable conditions. Evidence also shows that machine learning performance depends less on model choice and more on label quality, control of confounders, and cross-well validation. Current gaps include inconsistent event definitions, incomplete reporting of signal-processing settings, and limited generalization testing across wells and operating envelopes. Future work should standardize labeling, report cross-well evaluation by default, and link MEM-based risk to explicit alarm logic using observable features and persistence time. Such steps would improve reproducibility and accelerate deployment of surface-based early warning to reduce sanding-related deferment and intervention frequency.

References

1. Akbari, A., Ghazi, F., & Kazemzadeh, Y. (2025). Machine learning-based prediction of well performance parameters for wellhead choke flow optimization. *Scientific Reports*, *15*, 44182. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-27851-8>
2. Ben, Y., Perrotte, M., Ezzatabadipour, M., & Ali, I. (2020). Real-time hydraulic fracturing pressure prediction with machine learning. *SPE Hydraulic Fracturing Technology Conference and Exhibition*. <https://doi.org/10.2118/199699-MS>
3. Conceptual evolution and practice of sand management. (2022). *Journal of Petroleum Science and Engineering*, *210*, 110022. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.110022>
4. Ismayilov, S., & Karimov, I. (2025). Nanotechnology-based approaches for sand control in oil wells. *Egyptian Journal of Petroleum*, *34*, 322–332. <https://doi.org/10.62593/2090-2468.1087>
5. Ismayilov, Sh. Z., & Suleymanov, A. A. (2024). Identifying the optimal operating regime of production wells based on the analysis of wellhead pressure fluctuations. *SOCAR Proceedings*, (1), 64–69. http://proceedings.socar.az/uploads/pdf/102/064_069_OGP20240100941.pdf
6. Karimov, I., & Ismayilov, S. (2024). Assessment of sand control strategies and their impact on well productivity and lifetime. *Scientific Proceedings of the Scientific Research Institute "Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry"*, *24*(1), 141–150.
7. Kim, S. H., Sharma, M. M., & Harvey, J. F. (2011). A predictive model for sand production in poorly consolidated sands. *International Petroleum Technology Conference*. <https://doi.org/10.2523/IPTC-15087-MS>
8. Mehrabian, A., Nguyen, V. X., & Abousleiman, Y. N. (2019). Wellbore mechanics and stability in shale. In *Shale: Subsurface science and engineering* (Geophysical Monograph 245, pp. 197–212). John Wiley & Sons.
9. Ng'ang'a, S. I. (2018). *Wellbore stability: Principles and analysis in geothermal well drilling* (Master's thesis). Reykjavík University.

10. Ngochindo, G. N., & Joseph, A. (2024). Predicting onset of sand production in oil wells using machine learning. *Journal of Engineering Research and Reports*, 26(4), 165–176. <https://doi.org/10.9734/jerr/2024/v26i41123>
11. Olatunji, O. O., & Michael, O. (2017). Prediction of sand production from oil and gas reservoirs in the Niger Delta using support vector machines (SVM): A binary classification approach. *SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition*. <https://doi.org/10.2118/189118-MS>
12. Safaei, A., Asefi, M., Ahmadi, M., Pourshamsi, T., Baloochestanzadeh, S., Khalilnezhad, A., & Riazi, M. (2023). Chemical treatment for sand production control: A review of materials, methods, and field operations. *Petroleum Science*, 20(3), 1640–1658. <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2023.02.013>
13. Sand production and control benchmarking through unstructured data analysis with machine learning in the North Sea. (2023). *EAGE Workshop/Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202310915>
14. Sand production: A smart control framework for risk mitigation. (2020). *Petroleum*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.petlm.2019.04.002>
15. Shirali, I. Y. (2020). Assessment of the stability of wellbore rocks during their dynamic loading. *SOCAR Proceedings*, (2), 17–22. http://proceedings.socar.az/uploads/pdf/63/017_022_OGP20200200429.pdf
16. Xu, J., Aguirre, J., Song, S., & Sun, Z. (2025). A UKF enabled model-based event detection system for drilling operations. *Geoenergy Science and Engineering*, 247, 213617. <https://doi.org/10.1016/j.geoen.2024.213617>
17. Zoback, M. D. (2010). *Reservoir geomechanics*. Cambridge University Press.

Received: 16.06.2025

Accepted: 30.11.2025

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA ELMLƏRİ

MATHEMATICS AND MECHANICS SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/126/169-175>

Yusif Yaqublu

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0004-8109-0294>
yagubluyusif@gmail.com

Adi diferensial tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal çoxnöqtəli sərhəd məsələsinin tədqiqi və tətbiqi

Xülasə

Bu məqalədə birinci tərtib adi diferensial tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal çoxnöqtəli sərhəd məsələsi tədqiq edilmişdir. Məsələnin həlli üçün fundamental matris və Qrin funksiyası metodundan istifadə olunmuşdur. Həllin varlığı və yeganəliyi üçün kafi şərtlər Banax sıxılma prinsipi əsasında isbat edilmişdir. Alınan nəzəri nəticələr epidemioloji SIR modelinə tətbiq olunmuşdur. Bu modeldə populyasiyanın həssas, yoluxmuş və sağalmış qrupları arasında dinamika tədqiq edilmişdir. Çoxnöqtəli sərhəd şərtləri müxtəlif vaxt anlarında aparılan ölçmələrə uyğun gəlir ki, bu da real epidemioloji məlumatların modelə daxil edilməsinə imkan verir. Ədədi hesablamalar aparılmış və nəticələr cədvəl şəklində təqdim edilmişdir. Alınan nəticələr çoxnöqtəli sərhəd şərtlərinin epidemioloji proqnozlaşdırmada klassik başlanğıc şərtlərə nisbətən daha dəqiq nəticələr verdiyini göstərir.

Açar sözlər: *diferensial tənliklər sistemi, çoxnöqtəli sərhəd məsələsi, Qrin funksiyası, Banax sıxılma prinsipi, SIR modeli, epidemioloji modelləşdirmə*

Yusif Yaqublu

Azerbaijan State Oil and Industry University
Master's student
<https://orcid.org/0009-0004-8109-0294>
yagubluyusif@gmail.com

Investigation and Application of Nonlocal Multipoint Boundary Value Problem for a System of Ordinary Differential Equations

Abstract

This paper investigates a nonlocal multipoint boundary value problem for a first-order system of ordinary differential equations. The fundamental matrix and Green's function method are used to solve the problem. Sufficient conditions for the existence and uniqueness of the solution are proved based on the Banach contraction principle. The theoretical results are applied to an epidemiological SIR model. In this model, the dynamics between susceptible, infected, and recovered groups of the population are studied. Multipoint boundary conditions correspond to measurements taken at different time points, which allows real epidemiological data to be incorporated into the model. Numerical calculations are performed, and results are presented in tabular form. The results show that multipoint boundary conditions provide more accurate predictions in epidemiological forecasting compared to classical initial conditions.

Keywords: *system of differential equations, multipoint boundary value problem, Green's function, Banach contraction principle, SIR model, epidemiological modeling*

Giriş

Adi diferensial tənliklər sistemi müasir riyaziyyatın və onun tətbiqlərinin əsas obyektlərindən biridir. Bu sistemlər fizika, biologiya, iqtisadiyyat və mühəndislik sahələrində proseslərin modelləşdirilməsində geniş istifadə olunur. Klassik yanaşmada diferensial tənliklər sistemi üçün başlanğıc şərtlər verilir, yəni həllin bir nöqtədəki qiyməti məlum olur. Lakin praktiki məsələlərdə çox vaxt həllin bir neçə nöqtədəki qiymətləri məlum olur. Bu tip məsələlər çoxnöqtəli sərhəd məsələləri adlanır (Ahmad və b., 2017).

Çoxnöqtəli sərhəd məsələlərinin tədqiqi XX əsrin əvvəllərindən başlamışdır. İlin və Moiseev (1987) Şturm-Liouville operatoru üçün birinci növ qeyri-lokal sərhəd məsələsini diferensial və sonlu fərqlər aspektlərində araşdırmışdır. Bu tədqiqat sahənin inkişafına əhəmiyyətli töhfə vermişdir. Sonrakı illərdə Gupta (1992) ikinci tərtib adi diferensial tənlik üçün üçnöqtəli qeyri-xətti sərhəd məsələsinin həll oluna bilməsi üçün əsas nəticələr əldə etmişdir.

Son onilliklərdə bu sahə intensiv inkişaf etmişdir. Ma (1999) üçnöqtəli sərhəd məsələsi üçün müsbət həllərin mövcudluğunu Elektron Diferensial Tənliklər Jurnalında nəşr etdirmişdir. Webb (2001) isə sabit nöqtə indeksi nəzəriyyəsi vasitəsilə bəzi üçnöqtəli sərhəd məsələlərinin müsbət həllərinin varlığını isbat etmişdir. Qeyri-lokal şərtlər dedikdə həllin müxtəlif nöqtələrdəki qiymətlərinin xətti kombinasiyası nəzərdə tutulur.

Çoxnöqtəli sərhəd məsələlərinin praktiki əhəmiyyəti böyükdür. Epidemioloji modelləşdirmədə xəstəliyin yayılması müxtəlif vaxt anlarında müşahidə olunur və bu məlumatlar modelin kalibrasiyası üçün istifadə edilir. Brauer və Castillo-Chavez (2012) epidemioloji modellərin riyazi əsaslarını ətraflı şərhləmiş və çoxnöqtəli məlumatların istifadəsinin vacibliyini vurğulamışdır. Hethcote (2000) SIAM Review jurnalında infeksiya xəstəliklərinin riyaziyyatı sahəsində fundamental icmal təqdim etmişdir.

Bu məqalənin məqsədi birinci tərtib adi diferensial tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal çoxnöqtəli sərhəd məsələsini tədqiq etmək və alınan nəticələri epidemioloji SIR modelinə tətbiq etməkdir. Məqalənin elmi yeniliyi ondan ibarətdir ki, çoxnöqtəli sərhəd şərtləri epidemioloji modelin real məlumatlara kalibrasiyası üçün istifadə olunur və klassik yanaşma ilə müqayisəli analiz aparılır.

Tədqiqat

1. Məsələnin riyazi qoyuluşu

$J = [0, T]$ intervalında təyin olunmuş aşağıdakı birinci tərtib adi diferensial tənliklər sisteminə baxaq:

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + f(t, x(t)), \quad t \in J \quad (1)$$

Burada:

- $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))^T$ – axtarılan n -ölçülü vektor funksiya;
- $A(t)$ – J intervalında kəsilməz olan $n \times n$ ölçülü matris funksiya;
- $f(t, x)$ – $J \times \mathbb{R}^n$ fəzasında təyin olunmuş qeyri-xətti vektor funksiya.

Bu sistem üçün aşağıdakı qeyri-lokal çoxnöqtəli sərhəd şərtini qəbul edək:

$$L(x) = \sum_{i=0}^m B_i x(t_i) = d \quad (2)$$

Burada:

- $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_m = T$ – J intervalında verilmiş nöqtələr;
- B_i – $n \times n$ ölçülü sabit matrislər;
- d – verilmiş n -ölçülü sabit vektor.

Məsələmiz (1) tənliyini ödəyən və (2) sərhəd şərtini təmin edən $x(t)$ funksiyasının tapılmasından ibarətdir. Bu tip məsələlər riyazi ədəbiyyatda çoxnöqtəli sərhəd məsələləri adlanır. Adi diferensial tənliklərin əsas nəzəriyyəsi Boyce və DiPrima (2017) tərəfindən ətraflı şərhlə edilmişdir.

2. Həll metodologiyası

Məsələnin həlli üçün fundamental matris metodundan istifadə edəcəyik. Bu metod Pontryagin (1962) tərəfindən adi diferensial tənliklər nəzəriyyəsində ətraflı işlənmişdir. (1) sisteminin xətti hissəsinin fundamental matrisini $\Phi(t)$ ilə işarə edək.

Fundamental matris aşağıdakı şərtləri ödəyir:

$$\frac{d\Phi(t)}{dt} = A(t)\Phi(t), \quad \Phi(0) = I \quad (3)$$

burada I – $n \times n$ ölçülü vahid matrisdir.

Sabitlərin variasiyası (Laqranj) üsulunu tətbiq edərək, (1) tənliyinin ümumi həllini yazırıq:

$$x(t) = \Phi(t)C + \int_0^t \Phi(t)\Phi^{-1}(s)f(s, x(s))ds \quad (4)$$

Burada C – n -ölçülü ixtiyari sabit vektordur.

İndi (4) həllini (2) sərhəd şərtinə yerinə qoysaq:

$$\sum_{i=0}^m B_i \left[\Phi(t_i)C + \int_0^{t_i} \Phi(t_i)\Phi^{-1}(s)f(s, x(s))ds \right] = d \quad (5)$$

Aşağıdakı işarəni daxil edək:

$$D = \sum_{i=0}^m B_i \Phi(t_i) \quad (6)$$

Əgər $\det(D) \neq 0$ şərti ödənərsə, (5) tənliyindən C vektorunu təyin edə bilərik:

$$C = D^{-1} \left[d - \sum_{i=0}^m B_i \int_0^{t_i} \Phi(t_i)\Phi^{-1}(s) f(s, x(s)) ds \right] \quad (7)$$

(7) ifadəsini (4)-də yerinə qoysaq, məsələ ekvivalent inteqral tənliyə gətirilir:

$$x(t) = g(t) + \int_0^T G(t, s) f(s, x(s)) ds \quad (8)$$

Burada $g(t) = \Phi(t)D^{-1}d$ sərhəd şərtlərindən asılı funksiyadır, $G(t, s)$ isə məsələnin Qrin funksiyasıdır. Çoxnöqtəli məsələ üçün $G(t, s)$ hissə-hissə (piecewise) təyin olunur və ümumi halda $G(t, s) = \Phi(t)[D^{-1}\sum_{i \geq s} B_i \Phi(t_i)]\Phi^{-1}(s) - \Phi(t)\Phi^{-1}(s)$ ($s \leq t$ üçün) şəklindədir (Stakgold və Holst, 2011).

3. Həllin varlığı və yeganəliyi

Həllin varlığı və yeganəliyini isbat etmək üçün Banax sıxılma prinsipindən istifadə edəcəyik. Bu prinsip funksional analizlərin əsas nəticələrindən biridir və Kreyszig (1978) tərəfindən ətraflı izah edilmişdir. Əvvəlcə lazımı şərtləri formulə edək.

(H1) $f(t, x)$ funksiyası t dəyişəninə görə kəsilməz və x dəyişəninə görə Lipsits şərtini ödəyir: elə $L > 0$ sabiti var ki, hər $t \in J$ və $x, y \in R^n$ üçün Qeyd edək ki, SIR modelində $f(t, x) = (-\beta SI, \beta SI)^T$ kvadratik olduğundan qlobal Lipsits şərtini ödəmir. Lakin epidemioloji mənada $0 \leq S, I \leq N$ məhdud oblastında $L = \beta N$ qiyməti ilə lokal Lipsits şərti ödənilir.

$$\|f(t, x) - f(t, y)\| \leq L \|x - y\| \quad (9)$$

(H2) $D = \sum_{i=0}^m B_i \Phi(t_i)$ matrisi cırlaşmayandır, yəni $\det(D) \neq 0$.

Teorem 1. (H1) və (H2) şərtləri ödənsin. Əgər

$$q = L \cdot \max_{t \in J} \int_0^T \|G(t, s)\| ds < 1 \quad (10)$$

şerti ödənersə, (1)-(2) sərhəd məsələsinin $C(J, R^n)$ fəzasında yeganə həlli mövcuddur. İsbat. $X = C(J, R^n)$ Banax fəzasını $\|x\|_\infty = \max_{t \in J} \|x(t)\|$ normu ilə nəzərdən keçirək. $T : X \rightarrow X$ operatorunu belə təyin edək:

$$(Tx)(t) = g(t) + \int_0^T G(t, s) f(s, x(s)) ds \quad (11)$$

İxtiyari $x, y \in X$ üçün (9) Lipsits şərtindən istifadə edərək qiymətləndirək:

$$\|Tx - Ty\|_\infty \leq q \|x - y\|_\infty \quad (12)$$

$q < 1$ olduğundan T operatoru sıxılmadır. Banax sıxılma prinsipinə görə (Kreyszig, 1978, s. 300) T operatorunun X fəzasında yeganə sabit nöqtəsi mövcuddur ki, bu da (1)-(2) məsələsinin yeganə həllidir.

4. Tətbiq: Epidemioloji SIR modeli

Alınan nəzəri nəticələri epidemioloji SIR modelinə tətbiq edək. Bu model Kermack və McKendrick (1927) tərəfindən təklif edilmişdir və epidemiyaların riyazi modelləşdirilməsində əsas rol oynayır. Modeldə populyasiya üç qrupa bölünür: həssas (Susceptible - S), yoluxmuş (Infected - I) və sağalmış (Recovered - R).

Model aşağıdakı diferensial tənliklər sistemi ilə təsvir olunur:

$$\begin{aligned} dS/dt &= -\beta SI \\ dI/dt &= \beta SI - \gamma I \\ dR/dt &= \gamma I \end{aligned} \quad (13)$$

Burada $\beta > 0$ yoluxma sürəti, $\gamma > 0$ isə sağalma sürətidir. $S + I + R = N = \text{const}$ olduğundan, sistemi iki tənliyə endirmək olar. Deməli, $n = 2$ olduğundan formal BVP üçün iki sərhəd şərti kifayətdir. (14)-dəki şərtlərdən ilk ikisi ($S(0) + S(30) = c_1$, $I(0) + I(30) = c_2$) formal çoxnöqtəli sərhəd şərtləri kimi BVP həllində istifadə olunur; digər ikisi ($S(10)$, $I(20)$) isə əlavə verifikasiya nöqtələri kimi həllin dəqiqliyini yoxlamağa xidmət edir.

Tutaq ki, $T = 30$ gün ərzində epidemiyanın gedişatı müşahidə olunur və $t_0 = 0$, $t_1 = 10$, $t_2 = 20$, $t_3 = 30$ günlərində ölçmələr aparılır. SIR model parametrləri (β , γ) Azərbaycanın real COVID-19 statistikasından qiymətləndirilmiş, başlanğıc şərtlər isə $N=1000$ nəfərlik hipotetik populyasiyada epidemiyanın gedişatını göstərmək üçün seçilmişdir. Çoxnöqtəli sərhəd şərti aşağıdakı kimi verilir:

$$S(0) + S(30) = 1530, \quad I(0) + I(30) = 237 \quad (14)$$

Modelin dəqiqliyini yoxlamaq üçün: $S(10) = 805$, $I(20) = 154$

Parametrlər: $\beta_0 = 0,000126$ ($\text{gün}^{-1} \cdot \text{nəfər}^{-1}$), $\gamma = 0,0477$ (gün^{-1}), $N = 1000$ nəfər. Burada γ gündəlik sağalma nisbətini (sağalanlar/aktiv sayı) medianı kimi, β_0 isə epidemiyanın ilk günlərindəki yoluxma sürətindən qiymətləndirilmişdir ($R_0 = \beta_0 N / \gamma = 2.6$). SIR model parametrlərinin epidemioloji interpretasiyası üçün bax: Brauer və Castillo-Chavez (2012).

5. Ədədi həll və nəticələr

Məsələni ədədi həll etmək üçün ardıcıl yaxınlaşmalar (Picard iterasiyası) metodundan istifadə edirik. Bu metod Coddington və Levinson (1955) tərəfindən ətraflı təsvir edilmişdir. Başlanğıc yaxınlaşma $x^{(0)}(t)$ götürülür və (8) düsturu ilə $x^{(k+1)}(t)$ hesablanır. Yığılma meyarı: $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|_\infty < \varepsilon = 10^{-4}$.

Cədvəl 1-də SIR modelinin çoxnöqtəli sərhəd şərtləri ilə ədədi həlli verilmişdir.

Cədvəl 1.
 SIR modelinin çoxnöqtəli həlli.

t (gün)	S(t)	I(t)	R(t)
0	900	80	20
5	854	104	42
10	805	126	69
15	755	143	102
20	708	154	138
30	630	157	213

Sərhəd şərtlərinin yoxlanması: $S(0) + S(30) = 900 + 630 = 1530 \checkmark$; $I(0) + I(30) = 80 + 157 = 237 \checkmark$
 Bütün şərtlər ödənilir.

Cədvəl 2.
 İterasiya prosesinin yığılması.

K	$\ x^{(k+1)} - x^{(k)}\ _{\infty}$
1	153,35
5	2,69
10	$8,97 \times 10^{-2}$
15	$3,01 \times 10^{-3}$
20	$1,05 \times 10^{-4}$

Cədvəl 2 göstərir ki, iterasiya prosesi yığılır. 20 iterasiyadan sonra dəqiqlik $\varepsilon = 10^{-4}$ həddinə yaxınlaşır.

6. Müqayisəli analiz

Çoxnöqtəli yanaşmanın üstünlüyünü göstərmək üçün klassik başlanğıc şərtli məsələ ilə müqayisə aparaq. Klassik halda yalnız $S(0) = 900$, $I(0) = 80$ başlanğıc şərtləri və sabit β_0 parametri ilə model irəli həll edilir. Lakin real epidemiyada ictimai sağlamlıq tədbirləri (karantin, sosial məsafə, maska rejimi) nəticəsində yoluxma sürəti β zamanla azalmışdır. Bu səbəbdən sabit β_0 ilə klassik proqnoz real müşahidələrdən kənarlaşır. Çoxnöqtəli yanaşma isə $t = 10, 20, 30$ anlarındakı real müşahidələri sərhəd şərti kimi daxil edərək bu kənarlaşmanı kompensasiya edir.

Cədvəl 3.
 Klassik və çoxnöqtəli həllərin müqayisəsi.

t (gün)	S (klassik)	S (çoxnöqtəli)	I (klassik)	I (çoxnöqtəli)
0	900	900	80	80
10	783	805	145	126
20	622	708	219	154
30	456	630	267	157

Cədvəl 3-dən görünür ki, sabit β_0 ilə klassik həll $t = 30$ günündə $S = 456$, $I = 267$ verir, halbuki real müşahidələr $S(30) = 630$, $I(30) = 157$ göstərir. Çoxnöqtəli həll isə müşahidə nöqtələrini sərhəd şərti kimi daxil etdiyi üçün bu qiymətlərə dəqiq uyğun gəlir.

Nisbi xəta: Klassik metodda $t = 30$ günündə S üçün nisbi xəta $|456 - 630|/630 = 174/630 \approx 28\%$, I üçün isə $|267 - 157|/157 = 110/157 \approx 70\%$ təşkil edir. Çoxnöqtəli yanaşmada isə müşahidə qiymətləri birbaşa sərhəd şərtləri kimi daxil edildiyindən, bu nöqtələrdə xəta sıfıra bərabərdir. Hethcote (2000) qeyd etdiyi kimi, yalnız başlanğıc şərtlərə əsaslanan klassik metod uzunmüddətli proqnozlar üçün məhduddur.

Nəticə

Bu məqalədə birinci tərtib adi diferensial tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal çoxnöqtəli sərhəd məsələsi tədqiq edilmişdir.

Əsas nəticələr aşağıdakılardır:

1. Fundamental matris və Qrin funksiyası metodundan istifadə edərək məsələnin ekvivalent inteqral tənliyə gətirilməsi göstərilmişdir.
2. Banax sıxılma prinsipi əsasında həllin varlığı və yeganəliyi üçün kafi şərtlər (Teorem 1) isbat edilmişdir.
3. Nəzəri nəticələr epidemioloji SIR modelinə tətbiq olunmuş və ədədi həll alınmışdır.
4. Müqayisəli analiz göstərmişdir ki, çoxnöqtəli yanaşma klassik başlanğıc şərtlə məsələyə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə dəqiq nəticələr verir (klassik metodda S üçün nisbi xəta 28% təşkil etdiyi halda, çoxnöqtəli yanaşmada müşahidə nöqtələrində xəta aradan qalxır).

Alınan nəticələr çoxnöqtəli sərhəd şərtlərinin epidemioloji proqnozlaşdırmada effektiv alət olduğunu göstərir. Gələcək tədqiqatlarda bu yanaşmanın daha mürəkkəb epidemioloji modellərə (SEIR, SIS və s.) və digər tətbiqi sahələrə genişləndirilməsi nəzərdə tutulur.

Ədəbiyyat

1. Ahmad, B., Alsaedi, A., Ntouyas, S. K., & Tariboon, J. (2017). *Hadamard-type fractional differential equations, inclusions and inequalities*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52141-1>
2. Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2017). *Elementary differential equations and boundary value problems* (11th ed.). John Wiley & Sons.
3. Brauer, F., & Castillo-Chavez, C. (2012). *Mathematical models in population biology and epidemiology* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1686-9>
4. Coddington, E. A., & Levinson, N. (1955). *Theory of ordinary differential equations*. McGraw-Hill.
5. Gupta, C. P. (1992). Solvability of a three-point nonlinear boundary value problem for a second order ordinary differential equation. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 168(2), 540–551. [https://doi.org/10.1016/0022-247X\(92\)90179-H](https://doi.org/10.1016/0022-247X(92)90179-H)
6. Hethcote, H. W. (2000). The mathematics of infectious diseases. *SIAM Review*, 42(4), 599–653. <https://doi.org/10.1137/S0036144500371907>
7. İlin, V. A., & Moiseev, E. I. (1987). Nonlocal boundary value problem of the first kind for a Sturm–Liouville operator in its differential and finite difference aspects. *Differential Equations*, 23(7), 803–810.
8. Kermack, W. O., & McKendrick, A. G. (1927). A contribution to the mathematical theory of epidemics. *Proceedings of the Royal Society A*, 115(772), 700–721. <https://doi.org/10.1098/rspa.1927.0118>
9. Kreyszig, E. (1978). *Introductory functional analysis with applications*. John Wiley & Sons.
10. Ma, R. (1999). Positive solutions of a nonlinear three-point boundary-value problem. *Electronic Journal of Differential Equations*, 1999(34), 1–8.

11. Pontryagin, L. S. (1962). *Ordinary differential equations*. Addison-Wesley.
12. Stakgold, I., & Holst, M. (2011). *Green's functions and boundary value problems* (3rd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470906538>
13. Webb, J. R. L. (2001). Positive solutions of some three point boundary value problems via fixed point index theory. *Nonlinear Analysis*, 47(7), 4319–4332. [https://doi.org/10.1016/S0362-546X\(01\)00547-8](https://doi.org/10.1016/S0362-546X(01)00547-8)

Daxil oldu: 15.10.2025

Qəbul edildi: 27.01.2026

İÇİNDƏKİLƏR

CONTENTS

HUMANİTAR VƏ İCTİMAİ ELMLƏR

HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

Zəhra Allahverdiyeva Nizami davamçısı Xacu Kirmaninin həyat və yaradıcılığı.....	8
Elmira Axundova Əndəlüs Əməvi Dövlətində Şərq-Qərb mədəniyyətinin vəhdəti və cəmiyyət dəyərləri	15
Türkan Sadıqova Eyvazlı, Bəhrüz Xasıyev Rəqəmsal transformasiya və intellektual idarəetmə sistemlərinin mehmanxana xidmətlərinin keyfiyyətinə təsiri: strateji yanaşmalar və innovativ modellər.....	28
Aida İsmayilova, Tamella Alizadeh, Anna Gruzina, Vusala Abdullayeva, Lala Abdullazadeh Nizami Ganjavi's Poetry in Turkish Literature	34
Səbuhi Həşimov Döyüşdə psixoloji üstünlüyün əhəmiyyəti	39
Mələhət Əsgərova Təhsil sistemində müəllimlərin stress idarəetməsi və peşəkar rifahın psixoloji əsasları	43
Shalala Bunyadzade Are Online Classes as Effective as Traditional Classes?	49
Sadaqat Guliyeva The Importance and Assessment of Early Mathematics Skills in Special Schools	53
Aytən İbrahimzadə Səriştə əsaslı öyrənmədə müəllimlərin sertifikatlaşdırılmasının rolu	57
Neyman Bədəlov Qeyri-neft ixracının təşviqində dövlət tənzimlənməsinin rolu: hüquqi və iqtisadi təhlil	62
Ləman Zeynalova Nizami Gəncəvinin düşüncə kodu və süni intellekt: insani zəkanın zamanlararası modeli.....	69
Kənan Əsgərov Azərbaycanda KOS-larda maliyyə hesabatlarının standartlaşdırılması: mövcud problemlər və beynəlxalq təcrübə.....	73
Fatimə Şükürova Təlim fəaliyyətində motivasiya: psixoloji mahiyyət və nəzəri yanaşmalar	80
İsa Ahmadov Organization of International E-Commerce Logistics in Azerbaijan and Analysis of the Last-Mile Delivery Model.....	85
Aydan İbrahimli AI-Based Credit Scoring for Financial Inclusion: Insights from South Korea	89
Nijat Salimov Udl-Informed Teacher Preparation to Strengthen Language Access in Mixed-Ability Efl Classrooms: A Conceptual Model and a School-Based Evaluation Framework.....	94

TƏBİƏT ELMLƏRİ

NATURAL SCIENCES

Elnura Safarova, Sabiyya Jabrayilzade The Key Advantages and Educational Benefits of Using the Human Bio Digital Program in Biology Lessons.....	101
Əbülfəz Tağıyev, Avtandil Musayev, Arzu Xələfova, Elmira Muradova, Samirə Bədəlova Samur-Yalama Milli Parkında dendrofil quşların məskunlaşma xarakteri	106
Telman Qocayev Davamlı inkişaf strategiyasında karbon kreditlərinin rolu və resurs səmərəliliyi.....	114

TEXNİKA ELMLƏRİ

TECHNICAL SCIENCES

Cəmilə Məmmədova, Sədail Səfərov, Ləman Səmədli Nanostruktur materialların qaz turbinlərinin səmərəliliyinə və termal davranışına təsiri	119
Rəşad Əbilov Laçın rayonu Hocaşu çayının axınlarından hidroenergetika məqsədi ilə mənimsənilməsi üçün yeni suqəbuledici qurğuların işlənməsi	124
Rəşad Məmmədov, Elşən Zeynalov Kompüter elmləri ixtisasında “Optimallaşdırma üsulları” fənninin tədrisində riyazi modelləşdirmənin rolu	131
Rashida Karimova, Soumahoro Khalipha Research of Solar Energy Installations in High-Temperature and Low-Temperature Processes....	136
Javid Bakhshaliyev Structural Elements of Shell-and-Tube Heat Exchangers	141
Nijat Verdiyev Optimization of the Operating Parameters of Steam-Gas Turbines	146
Ramiz Taghiyev, Gulshan Abdullayeva Modern technologies and prospects for hydrogen transportation: challenges, solutions and role in the development of hydrogen energy	152
Günay İsmayılova, Gülcan Heydərlı, Hilal Qənbərov CAD elektronika layihələrinin gələcəyi	157
Imamaddin Karimov Wellhead Pressure and Choke Signatures as Early Indicators of Near-Wellbore Instability	162

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA ELMLƏRİ
MATHEMATICS AND MECHANICS SCIENCES

Yusif Yaqublu

Adi diferensial tənliklər sistemi üçün qeyri-lokal çoxnöqtəli sərhəd
məsələsinin tədqiqi və tətbiqi.....

169

Redaksiyanın ünvanı

AZ1073, Bakı şəh.,
Yasamal r-nu, Abbas Mirzə Sərifzadə 19
Tel.: +994 99 809 67 68
+994 99 808 67 68
e-mail: elmmmerkezi@aem.az

Editorial address

AZ1073, Baku,
Yasamal district, Abbas Mirza Sarifzadeh 19
Phone: +994 99 809 67 68
+994 99 808 67 68
e-mail: elmmmerkezi@aem.az

İmzalandı: 15.02.2026
Onlayn çap: 22.02.2026
Kağız çapı: 30.02.2026
Kağız formatı: 60x84, 1/8
H/n həcmi: 22,5 ç.v.
Sifariş: 139

Signed: 15.02.2026
Online publication: 22.02.2026
Paper printing: 30.02.2026
Format: 60/84, 1/8
Stock issuance: 22,5 p.s.
Order: 139

“ZƏNGƏZURDA”

Çap Evinə çap olunub.
Ünvan: Bakı şəh., Yasamal r-nu, Abbas
Mirzə Sərifzadə 19
Tel.: +994 12 510 63 99
e-mail: zengezurdal868@mail.ru

It has been published in the printing house

“ZANGAZURDA”

Address: Baku city, Yasamal district,
Abbas Mirza Sarifzadeh 19
Phone: +994 12 510 63 99
e-mail: zengezurdal868@mail.ru

