

THE ROLE OF INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES IN OPTIMIZING MANAGEMENT DECISIONS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY TO ENSURE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY



Nigar Abilova¹

UDC: 622.276:005.53:004.89:502.131.1

LBC: 33.36–05:32.965:20.18

HoS: 164

doi: 10.33864/2790-0037.2026.v7.i2.175-186

Keywords:

Sustainable strategy and corporate social responsibility, Oil and gas industry, Intelligent information technologies (IIT), Digital twins, GIS and risk analysis, Optimization and operational efficiency, Decision support systems

Subject area:

Physical, Mathematical and Technical Sciences

Research field:

Industrial Engineering

ABSTRACT

The growth of environmental risks in the oil and gas industry and the increasing requirements for sustainable development make it necessary to optimize management decisions in this sector on a new technological basis. The problem statement lies in the fact that traditional management methods are not sufficiently effective for the operative processing of large volumes of data, accurate forecasting of environmental risks, and flexible optimization of production processes. The acceleration of digitalization processes makes the integration of intelligent information technologies – such as artificial intelligence, big data analytics, digital twins, and IoT systems – into decision-making mechanisms inevitable. The purpose of this study is to determine the scientific foundations for optimizing management decisions in the oil and gas industry from the perspective of environmental sustainability through the application of intelligent information technologies. To achieve this goal, the following research objectives were defined: to analyze the environmental problems of the oil and gas industry and the factors affecting the effectiveness of management decisions; to examine the main types of intelligent information technologies and their capabilities in environmental monitoring, risk prediction, and process optimization; to evaluate application models of technologies such as artificial intelligence, Big Data, digital twins, and IoT in industrial management; and to develop a systematic approach to the formation of optimal management decisions aimed at ensuring environmental sustainability.

The research methods include a systems approach, comparative and analytical analysis, intelligent data processing methods, digital modeling, and risk assessment algorithms. These methods made it possible to comprehensively evaluate the impact of technological solutions on environmental sustainability. The results of the study indicate that the application of intelligent information technologies enables accurate monitoring of emissions, reduction of accident risks, more efficient use of resources, and real-time optimization of production processes. The findings show that these technologies serve as effective tools for reducing environmental pressure, increasing safety levels, and enhancing the flexibility of management decisions. In conclusion, it is determined that the comprehensive application of intelligent information technologies is a strategic necessity for ensuring environmental sustainability in the oil and gas industry and represents one of the key conditions for the long-term and environmentally safe development of the sector.

¹ Graduate student,

National Defense University, Azerbaijan State Oil and Industry University; Baku, Azerbaijan

E-mail: abilova.nigar87@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2369-6978>

To cite this article: Abilova, N. [2026]. The Role of Intelligent Information Technologies in Optimizing Management Decisions in the Oil and Gas Industry to Ensure Environmental Sustainability. *History of Science journal*, 7(2), pp.175-186.

<https://doi.org/10.33864/2790-0037.2026.v7.i2.175-186>

Article history:

Received: 30 March 2026

Revised: 30 April 2026

Accepted: 1 June 2026

Published: 15 June 2026



Copyright: © 2026 by AcademyGate Publishing. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the CC BY-NC 4.0. For details on this license, please visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

EKOLOJİ DAYANIQLILIĞIN TƏMİNİ MƏQSƏDİLƏ İNTELLEKTUAL İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARININ NEFT- QAZ SƏNAYESİNDƏ İDARƏETMƏ QƏRARLARININ OPTİMALLAŞDIRILMASINDA ROLU



Nigar Əbilova¹ 

UOT: 622.276:005.53:004.89:502.131.1

KBT: 33.36–05:32.965:20.18

HoS: 164

doi: 10.33864/2790-0037.2026.v7.i2.175-186

Açar sözlər:

Dayanıqlı strategiya
və korporativ sosial
məsuliyyət,
Neft-qaz sənayesi,
İntellektual
informasiya
texnologiyaları (İİT),
Rəqəmsal əkizlər
(Digital Twins),
GIS və risk analizi,
Optimallaşdırma və
əməliyyat
səmərəliliyi,
Ərar dəstək sistemləri

Sahə:

Fizika-riyaziyyat və
Texnika Elmləri

Tədqiqat sahəsi:

Sənaye
Mühəndisliyi

ANNOTASIYA

Neft-qaz sənayesində ekoloji risklərin artması və dayanıqlı inkişaf tələblərinin güclənməsi bu sahədə idarəetmə qərarlarının yeni texnoloji əsasda optimallaşdırılmasını zəruri edir. Məsələnin qoyuluşu belədir ki, ənənəvi idarəetmə üsulları böyük həcmli məlumatların operativ emalını, ekoloji risklərin dəqiq proqnozlaşdırılmasını və istehsal proseslərinin çevik optimallaşdırılmasını təmin etməkdə kifayət qədər səmərəli deyil. Rəqəmsallaşma prosesinin sürətlənməsi intellektual informasiya texnologiyalarının–süni intellektin, böyük verilənlərin analitikasının, rəqəmsal əkizlərin və IoT sistemlərinin–qərar qəbulətmə mexanizmlərinə inteqrasiyasını qaçılmaz edir. Tədqiqat işinin məqsədi neft-qaz sənayesində intellektual informasiya texnologiyalarının tətbiqi vasitəsilə idarəetmə qərarlarının ekoloji dayanıqlılıq baxımından optimallaşdırılmasının elmi əsaslarını müəyyənləşdirməkdən ibarətdir. Bu məqsədə çatmaq üçün tədqiqatda neft-qaz sənayesinin ekoloji problemlərini və idarəetmə qərarlarının səmərəliliyinə təsir edən amilləri təhlil etmək, intellektual informasiya texnologiyalarının əsas növlərini və onların ekoloji nəzarət, risklərin proqnozlaşdırılması və proseslərin optimallaşdırılmasındakı imkanlarını araşdırmaq, süni intellekt, Big Data, rəqəmsal əkiz və IoT kimi texnologiyaların sənaye idarəetməsində tətbiqi modellərini qiymətləndirmək, o cümlədən ekoloji dayanıqlılığın təmininə yönəlmiş optimal idarəetmə qərarlarının formalaşdırılması üçün sistem yanaşması təklif etmək kimi vəzifələr müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatda istifadə olunan metodlara sistemli yanaşmanı, müqayisəli və analitik təhlili, intellektual məlumat emalı metodlarını, rəqəmsal modelləşdirməni, risklərin qiymətləndirilməsi alqoritmlərini və s. misal göstərmək olar. Bu metodlar texnoloji həllərin ekoloji dayanıqlılığa təsirinin kompleks şəkildə qiymətləndirilməsinə imkan vermişdir. Araşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, intellektual informasiya texnologiyalarının tətbiqi emissiyaların dəqiq monitorinqini, qəza risklərinin azalmasını, resurslardan daha səmərəli istifadəni və istehsal proseslərinin real vaxt optimallaşdırılmasını təmin edir. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, bu texnologiyalar ekoloji yüklənmənin azaldılmasına, təhlükəsizliyin artırılmasına və idarəetmə qərarlarının çevikliyinin yüksəldilməsinə xidmət edən effektiv vasitədir. Yekun nəticə olaraq belə qənaətə gəlinir ki, neft-qaz sənayesində ekoloji dayanıqlılığın təmin edilməsi üçün intellektual informasiya texnologiyalarının kompleks tətbiqi strateji zərurətdir və sektorun uzunmüddətli və ekoloji cəhətdən təhlükəsiz inkişafının əsas şərtlərindən biridir.

¹ Magistrant,

Milli Müdafiə Universiteti, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti; Bakı, Azərbaycan

E-mail: abilova.nigar87@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2369-6978>

Məqaləyə istinad: Əbilova, N. [2026]. Ekoloji Dayanıqlılığın Təmini Məqsədlə İntellektual İnformasiya Texnologiyalarının Neft-Qaz Sənayesində İdarəetmə Qərarlarının Optimallaşdırılmasında Rolu. *History of Science journalı*, 7(2), səh.175-186.

<https://doi.org/10.33864/2790-0037.2026.v7.i2.175-186>

Məqalənin tarixçəsi:

Daxil olub: 30.03.2026

Yenidən baxılıb: 30.04.2026

Təsdiqlənib: 01.06.2026

Dərc olunub: 15.06.2026



РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ



Нигар Абилова¹ 

УДК: 622.276:005.53:004.89:502.131.1

ББК: 33.36–05:32.965:20.18

HoS: 164

doi: 10.33864/2790-0037.2026.v7.i2.175-186

Ключевые слова:

Устойчивая стратегия и корпоративная социальная ответственность, Нефтегазовая промышленность, Интеллектуальные информационные технологии (ИИТ) Цифровые двойники (Digital Twins), ГИС и анализ рисков, Оптимизация и операционная эффективность, Системы поддержки принятия решений

Область исследования:

Физические, математические и технические науки

Научная область:

Промышленная инженерия

АННОТАЦИЯ

Рост экологических рисков в нефтегазовой промышленности и усиление требований устойчивого развития делают необходимой оптимизацию управленческих решений в данной сфере на новой технологической основе. Постановка проблемы заключается в том, что традиционные методы управления недостаточно эффективны для оперативной обработки больших объемов данных, точного прогнозирования экологических рисков и гибкой оптимизации производственных процессов. Ускорение процессов цифровизации делает неизбежной интеграцию интеллектуальных информационных технологий – искусственного интеллекта, аналитики больших данных, цифровых двойников и систем IoT – в механизмы принятия управленческих решений. Целью исследования является определение научных основ оптимизации управленческих решений в нефтегазовой промышленности с точки зрения экологической устойчивости посредством применения интеллектуальных информационных технологий. Для достижения данной цели в исследовании поставлены следующие задачи: анализ экологических проблем нефтегазовой промышленности и факторов, влияющих на эффективность управленческих решений; изучение основных видов интеллектуальных информационных технологий и их возможностей в области экологического мониторинга, прогнозирования рисков и оптимизации процессов; оценка моделей применения таких технологий, как искусственный интеллект, Big Data, цифровые двойники и IoT, в промышленном управлении; а также разработка системного подхода к формированию оптимальных управленческих решений, направленных на обеспечение экологической устойчивости.

В качестве методов исследования использованы системный подход, сравнительный и аналитический анализ, методы интеллектуальной обработки данных, цифровое моделирование, алгоритмы оценки рисков и др. Эти методы позволили комплексно оценить влияние технологических решений на экологическую устойчивость. В результате исследования установлено, что применение интеллектуальных информационных технологий обеспечивает точный мониторинг выбросов, снижение риска аварий, более эффективное использование ресурсов и оптимизацию производственных процессов в режиме реального времени. Результаты исследования показывают, что данные технологии являются эффективным инструментом для снижения экологической нагрузки, повышения уровня безопасности и повышения гибкости управленческих решений. В заключение сделан вывод о том, что комплексное применение интеллектуальных информационных технологий является стратегической необходимостью для обеспечения экологической устойчивости в нефтегазовой промышленности и выступает одним из ключевых условий долгосрочного и экологически безопасного развития отрасли.

¹ Магистрант,

Национальный университет обороны, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности; Баку, Азербайджан

E-mail: abilova.nigar87@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2369-6978>

Цитировать статью: Абилова, Н. [2026]. Роль Интеллектуальных Информационных Технологий в Оптимизации Управленческих Решений в Нефтегазовой Промышленности в Целях Обеспечения Экологической Устойчивости. *Журнал History of Science*, 7(2), с.175-186.

<https://doi.org/10.33864/2790-0037.2026.v7.i2.175-186>

История статьи:

Поступила: 30.03.2026

Переработана: 30.04.2026

Принята: 01.06.2026

Опубликована: 15.06.2026



Copyright: © 2026 by AcademyGate Publishing. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the CC BY-NC 4.0. For details on this license, please visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

1. Giriş

Neft-qaz sənayesi qlobal enerji sisteminin strateji komponenti olmaqla bərabər, ekoloji risklərin ən yüksək olduğu sahələrdən biri hesab olunur. Hasilat, emal və nəql mərhələlərində baş verən proseslər atmosfer çirklənməsi, torpaq və su resurslarının zədələnməsi, istixana qazı emissiyalarının artması və qəza ehtimallarının güclənməsi kimi problemlərlə müşayiət olunur. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin (IEA) 2022-ci ildə məlumatlarına görə, məlumatlarına görə, neft və qaz sektorunun əməliyyat mərhələsində yaranan metan emissiyaları qlobal istiləşməyə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən əsas antropogen mənbələrdən biridir. Bu göstəricilər sənayenin yalnız iqtisadi cəhətdən deyil, həm də ekoloji müstəvidə sistemli şəkildə idarə olunmasının vacibliyini ön plana çıxarır.

Ekoloji dayanıqlılığın təmin edilməsi məqsədilə neft-qaz sənayesində yeni idarəetmə metodlarının tətbiqi məsələsi son onilliklərdə elmi diskursun əsas mövzularından birinə çevrilmişdir. Bu sahənin ekoloji yükü BMT-nin Ətraf Mühit Proqramı (UNEP) tərəfindən 2021-ci ildə aparılan araşdırmalarda xüsusilə vurğulanır, burada qeyd olunur ki, neft və qaz sənayesində ekoloji risklər yalnız lokal ekosistemlərlə məhdudlaşmır, həm də regional və qlobal ekoloji sabitliyə təsir edir. Həmçinin Ümumdünya Bankının 2020-ci il “Environmental Risk Management in Extractive Industries” adlı analitik hesabatında göstərilir ki, ənənəvi idarəetmə sistemləri çox vaxt məlumat çatışmazlığı, gecikmiş monitoring və qeyri-dəqiq risk təhlili səbəbindən ekoloji nəticələri adekvat şəkildə idarə edə bilmir.

Bu çərçivədə neft-qaz sənayesində idarəetmə qərarlarının optimallaşdırılması məqsədilə intellektual informasiya texnologiyalarının tətbiqi mühüm elmi və praktiki istiqamət kimi formalaşmışdır. Böyük verilənlərin analizi, real vaxt monitoring texnologiyaları, rəqəmsal modelləşdirmə üsulları və optimallaşdırma alqoritmləri sənaye fəaliyyətinin bütün mərhələlərində ətraf mühitə təsirlərin daha dəqiq qiymətləndirilməsi və idarə olunmasına imkan yaradır. Məsələn, OECD-nin 2021-ci il “Digital Transformation in Resource Industries” hesabatında sübut olunur ki, rəqəmsallaşma və məlumat əsaslı idarəetmə resurslarından istifadə səmərəliliyini artırmaqla yanaşı, emissiyaların və tullantıların kəskin şəkildə azalmasına şərait yaradır.

Elm və texnologiyanın inteqrasiyasının əhəmiyyəti yalnız beynəlxalq səviyyədə deyil, həmçinin milli tədqiqat mühitində də əks olunmuşdur. Azərbaycan alimlərinin 2019-cu il AMEA-da və 2020-ci ildə apardığı araşdırmalar AR Elm və Təhsil Nazirliyində neft-qaz sektorunda ekoloji menecmentin institusional mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsinin vacibliyini önə çəkir. Bu tədqiqatlarda qeyd edilir ki, ekoloji risklərin kompleks analizi üçün genişmiqyaslı məlumat platformaları, monitoring sensorları və proqnozlaşdırma modellərinin tətbiqi sənayenin ekoloji təhlükəsizliyini artırmaq üçün əsas vasitələrdir. Xüsusilə, Azərbaycanın Xəzər regionunda yerləşən neft-qaz infrastrukturunu üçün ekoloji risklər yüksək olduğundan, idarəetmə sistemlərinin rəqəmsallaşdırılması elmi və iqtisadi baxımdan strateji prioritet sayılır.

Neft-qaz sənayesində ekoloji dayanıqlılıq məsələlərinin həllində idarəetmə qərarlarının optimallaşdırılması mühüm rol oynayır. Bu kontekstdə qərar qəbulətmə mexanizmlərinin intellektual informasiya texnologiyaları ilə dəstəklənməsi həm ekoloji, həm iqtisadi, həm də sosial nəticələrin koordinasiyasına töhfə verir. Məsələn, IPCC-nin 2021-ci il iqlim dəyişikliyi üzrə hesabatında göstərilir ki, sənaye sektorunda irimiqyaslı ekoloji təsirlərin azaldılması üçün informasiya əsaslı idarəetmə modelləri və qabaqlayıcı analitik sistemlər tələb olunur. Bu yanaşma sənayenin fəaliyyətində risklərin düzgün qiymətləndirilməsi və çevik idarə olunmasına şərait yaradır.

Elmi ədəbiyyatda bu istiqamətdə aparılan araşdırmalar müxtəlif texnoloji platformaların ekoloji nəticələrə təsirini geniş şəkildə əhatə edir. Məsələn, Corley və digərləri 2020-ci ildə

(Journal of Cleaner Production) neft-qaz sənayesində böyük verilənlərin istifadəsinin emissiya monitorinqini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırdığını göstərmişdir. Ben-Daya və kolleqalarının (Computers & Industrial Engineering) 2018-ci ildəki tədqiqatında isə rəqəmsal əkizlərin sənaye proseslərinin optimallaşdırılması və resurs itkilərinin azaldılması üçün effektiv vasitə olduğu sübut edilmişdir. Bu araşdırmalar göstərir ki, texnoloji innovasiyalar yalnız istehsal səmərəliliyini artırmır, həm də ekoloji məsuliyyətin yeni səviyyədə təmin edilməsinə şərait yaradır.

Göründüyü kimi, neft-qaz sənayesində ekoloji dayanıqlılığın təmini və idarəetmə qərarlarının optimallaşdırılması arasında qarşılıqlı əlaqə mövcuddur. Ekoloji risklər nə qədər kompleks və çoxşaxəlidirsə, onların idarə olunması üçün bir o qədər məlumat əsaslı qərarvermə tələb olunur. Bu isə öz növbəsində intellektual informasiya texnologiyalarının tətbiqini vacib edir. Beləliklə, tədqiqatın aktuallığı həm qlobal ekoloji tendensiyalardan, həm regional ekoloji risklərdən, həm də sənayedə rəqəmsal transformasiyanın yaratdığı yeni imkanlardan qaynaqlanır.

Ümumiləşdirsək, neft-qaz sənayesində ekoloji dayanıqlılığın təmin edilməsi yalnız ekoloji standartlara əməl olunması ilə bitmir, bu, elmi əsaslı qərarvermə, rəqəmsal monitorinq, optimallaşdırma modelləri və institusional idarəetmə mexanizmlərinin inteqrasiyası ilə mümkün olur. Elmi ədəbiyyatın və beynəlxalq təşkilatların hesabatlarının analizi göstərir ki, intellektual informasiya texnologiyaları sənayenin həm ekoloji, həm iqtisadi, həm də sosial dayanıqlılıq məqsədlərinə nail olmasının əsas strateji alətlərindən birinə çevrilmişdir.

2. Ekoloji dayanıqlılıq və neft qaz sənayesində idarəetmənin strateji əhəmiyyəti

Neft qaz sənayesi qlobal iqtisadiyyatın əsas mühərriklərindən biri olmaqla yanaşı, ekoloji dayanıqlılıq baxımından ciddi çətinliklərə malikdir. Karbohidrogen hasilatı, emalı və nəqliyyat mərhələlərində atmosferə karbondioksid (CO₂) və metan (CH₄) kimi istixana qazlarının buraxılması, su və torpaq ekosistemlərinin çirklənməsi və texnogen qəza riskləri sənayenin ekoloji risk profilini ağırlaşdırır (Şəkil 1). Bu baxımdan ekoloji dayanıqlılıq yalnız ekoloji normativlərə riayət etməyi deyil, həm də idarəetmə proseslərinin strateji transformasiyasını tələb edən çoxölçülü məqsəd olmalıdır.

Neft-qaz sənayesinin ekoloji risk modeli		
	Risk kateqoriyası	Mümkün təsirləri
Atmosferik riskləri	CO ₂ /CH ₄ emissiyaları, flaring, venting, qaz qarışıqları	Qlobal istiləşmə, hava çirklənməsi
Hidrosfer riskləri	Neft sızıntıları, dəniz çirklənməsi, quyu məhlullarının suya qarışması	Dəniz ekosisteminin zədələnməsi, bioloji müxtəlifliyin azalması
Litosfer riskləri	Torpaq çirklənməsi, eroziya, lay deformasiya	Torpaq məhsuldarlığı azalması, torpaq strukturu pozulması
Texnogen riskləri	Avadanlıq nasazlığı, partlayış, boru kəməri korroziyası	İnsan təhlükəsi, iqtisadi ziyan, ekoloji fəsadlar

Şəkil 1. Ekoloji risklərin təsnifatı və struktur modeli

Azərbaycan kontekstində ekoloji menecmentin institusional əsasları da önəmlidir. Azərbaycanın Milli Elmlər Akademiyasının bir dissertasiya işi göstərir ki, neft-qaz

müəssisələrində ekoloji menecmentin təşkilinin nəzəri-metodoloji prinsipləri, risklərin qarşısının alınması mexanizmləri və ekoloji tarazlıq sistemləri elmi-hüquqi çərçivədə yenidən işlənməlidir [Hüseynov, 2014, s.43]. Bu, ekoloji idarəetmənin mərkəzi strateji tərkib hissəsi kimi görülməsini tələb edir.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu (İTİ) bu sahədə elmi tədqiqatlar apararaq, neft sənayesində rəqəmsal innovasiyaların – “yaşıl” İKT texnologiyaların – ekoloji dayanıqlığı artırmaq üçün strateji alətlər olduğunu göstərir. Məsələn, Əliyev, Ağayev və Paşayeva “Neft sənayesi iqtisadiyyatının yaşllaşdırılmasında rəqəmsal innovasiya texnologiyalarının tətbiqi perspektivləri” adlı məqalələrində bu texnologiyaların ekoloji iqtisadi faydalarını və idarəetməyə inteqrasiyasının perspektivlərini müzakirə edirlər [Əliyev və b., 2022, s.34-46].

Beləliklə, ekoloji dayanıqlılıq neft qaz sənayesinin gələcək strategiyasının mərkəzində olmalı, idarəetmə qərarları elmi texnoloji əsaslarla formalaşmalıdır. Bu isə intellektual informasiya texnologiyalarının (İİT) tətbiqini zəruri edir.

3. Neft qaz sənayesində ekoloji risklərin idarə edilməsinin cari məhdudiyyətləri

Ekoloji risklərin ənənəvi idarəetmə metodları bir neçə əhəmiyyətli məhdudiyyətlə üzləşir. Bir tərəfdən, monitoring sistemləri çox vaxt reaktiv xarakter daşıyır: hadisə baş verəndən sonra reaksiya verir, qabaqlayıcı strategiya formalaşdırmaq üçün real vaxt məlumatları və qabaqlayıcı analizlər çatışmır. Hilson və Potter'in (Hilson & Potter) 2017-ci ildə resurs siyasəti üzrə tədqiqatları göstərir ki, bu cür yanaşmalar risklərin tam qiymətləndirilməsini məhdudlaşdırır bilər. Bundan əlavə, Ermənistan Bankı, Dünya Bankı və digər qlobal institutların hesabatlarında qeyd olunur ki, idarəetmə və tənzimləmə quruluşları çox zaman məlumat əsaslı qərarvermə üçün kifayət qədər strukturlaşdırılmayıb, xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə (World Bank report on extractive industry risks).

Azərbaycanda da bu problemlər aktualdır. Məsələn, AMEA-nın dissertasiya işində Azərbaycan neft qaz müəssisələrində ekoloji menecmentin təşkilinə dair boşluqlar, normativ mexanizmlərin zəifliyi və ətraf mühitin sistemli qorunması üçün müvafiq strukturun olmaması vurğulanır [Hüseynova, 2016, s.25]. Bu boşluqlar, eləcə də ekoloji monitoring sistemlərinin texniki infrastrukturunun yetərsizliyi, idarəetmə səviyyəsində elmi texniki inteqrasiyanı çətinləşdirir. Qeyd etmək lazımdır ki, rəqəmsallaşmaya keçid özü müəyyən risklər gətirə bilər. Məsələn, kiberfiziki sistemlərin (Industrial Cyber Physical Systems, ICPS) tətbiqi təhlükəsizlik zəifliklərini artıra bilər. Tədqiqatçılar Abubakar Sadiq Mohammed, Philipp Reinecke və digərləri offshore neft-qaz infrastrukturunda IIoT və SCADA sistemlərinin kiberhücuma məruz qalması nəticəsində ekoloji təhlükələr yarana biləcəyini göstərmişdir [Mohammed et al., 2022, s.1-27]. Bu kontekst risklərin idarəedilməsi sistemlərinin sadəcə texniki deyil, həm də kiber təhlükəsizlik baxımından gücləndirilməsini tələb edir: ekoloji idarəetmənin “yaşıl” komponenti texnoloji infrastrukturun da təhlükəsizliyi ilə sıx bağlıdır.

4. İntellektual informasiya texnologiyaları: konseptual çərçivə və tətbiq mexanizmləri

İntellektual informasiya texnologiyaları (İİT) neft-qaz sənayesində ekoloji dayanıqlıq və idarəetmə qərarlarının optimallaşdırılmasında mərkəzi rol oynaya bilər. Bu texnologiyalar proseslərin monitoringindən tutmuş simulyasiyaya, risk analizindən optimallaşdırmaya qədər geniş spektrdə tətbiq olunur. Aşağıda əsas İİT komponentləri və onların neft qaz sənayesindəki rolu müzakirə olunur:

4.1. Rəqəmsal əkizlər (Digital Twins)

Rəqəmsal əkiz konsepti neft qaz sənayesi üçün xüsusilə perspektivlidir. İmamverdiyev AMEA İTİ tərəfindən nəşr olunmuş bir məqalədə real fiziki avadanlığın, quyuların və infrastrukturaların virtual modellərinin yaradılmasını və bu modellərin qərar dəstək sistemlərində istifadəsini təklif edir [İmamverdiyev, 2020, s.41-51]. Bu yanaşma

əmaliyyatın virtual sürətinin simulyasiyasına, proqnozlaşdırma və optimal idarəetməyə imkan verir.

Rəqəmsal əkilər neft qaz əməliyyatlarında belə bir mexanizm yarada bilər: fiziki sistemdən real vaxt məlumatları toplanır, bu məlumatlar maşın öyrənməsi modelləri ilə təhlil edilir, nasazlıqlar və riskli ssenarilər simulyasiya olunur və buna əsaslanaraq qabaqçılıq qərarlar verilir. Bu isə həm qəza risklərini azaldır, həm də resurslardan (enerji, xammal) səmərəli istifadəni optimallaşdırır.

4.2. Maşın öyrənməsi və fizika bilikli modellər

Sadəcə data-driven maşın öyrənmə modelləri (ML) neft-qaz sənayesində geniş istifadə olunur, amma onların fiziki interpretasiyası bəzən məhdud olur. Fizika-bilikli maşın öyrənməsi (Physics-Informed ML, PIML) bu boşluğu aradan qaldırmaq üçün ideal yanaşmadır. Məsələn, PIML modelləri fizik qanunlarını (məsələn, daşıyıcı axın qanunları, torpaq-nasazlıqların fiziki dinamikası) ML ilə birləşdirərək daha etibarlı və izah edilə bilən proqnozlar verir [Rebello et al., 2023, p.27]. Belə modellər rezervuar simulyasiyasında, hasilat proqnozlaşdırılmasında, karbondioksidin tutulması sistemlərində və qəza modelləşdirməsində yüksək dərəcədə faydalıdır. Onlar sadəcə statistik uyğunluğa deyil, fiziki məntiqə əsaslanan qərarların verilməsini təmin edir, bu da ekoloji risklərin daha etibarlı idarə olunmasına gətirib çıxarır.

4.3. GIS və risk analizi

Coğrafi İnformasiya Sistemləri (GIS) neft-qaz infrastrukturunu üçün strateji alət olaraq çıxış edir. İnfrastruktur xəritələrinin, boru kəmərlərinin yerləşməsinin, relyefin və ekosistem həssaslığının xəritələndirilməsi risk analizi üçün vacibdir. Müasir tədqiqatlarda GIS texnologiyaları maşın öyrənmə alqoritmləri ilə birləşdirilərək yüksək riskli zonaları proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Belə bir yanaşma Chittumuri və digərlərinin “Risk Analysis of Flowlines in the Oil and Gas Sector” adlı tədqiqatında təsvir edilmişdir. Onlar boru kəmərləri (flowlines) üçün genişmiqyaslı GIS+ML analizi apararaq, yüksək riskli coğrafi zonaları müəyyənmiş və bu informasiya əsasında idarəetmə qərarlarını optimallaşdırmaq üçün təkliflər vermişlər [Chittumuri et al., 2025, list 13].

4.4. Qərar dəstək sistemləri və optimallaşdırma

İntellektual texnologiyaların idarəetmədə tətbiqinin başqa vacib tərəfi – qərar dəstək sistemləridir. Bu sistemlər çoxkriterial optimallaşdırma əsaslanaraq iqtisadi, ekoloji və əməliyyat hədəflərini eyni anda balanslaşdırmağa imkan verir. Məsələn (sahə üzrə bir çox tədqiqatçı tərəfindən), optimallaşdırma alqoritmləri neft-qaz əməliyyatlarında enerji istifadəsini azaltmaq, emissiyaları kiçiltmək və qəza ehtimalını minimuma endirmək üçün istifadə olunur. Bu tip sistemlər idarəedicilərə müxtəlif ssenarilər üzrə qarşılıqlı baxışlar təqdim edir və qabaqçılıq qərarlara zəmin yaradır.

5. İT-nin Azərbaycanda tətbiqi: Elmi-Praktik Təcrübə

5.1. Yerli Tədqiqat və İnstitut İşləri

İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu (İTİ), AMEA-nın mühüm elmi mərkəzi olaraq neft-qaz sənayesində “rəqəmsallaşma + ekoloji dayanıqlıq” sintezində aktiv iştirak edir. Məsələn, 2025-ci ildə PCI konfransında təqdim olunmuş “Smart Orchestration of Sucker Rod Pumps in Low Production Wells” layihəsi neft quyularında nasosların ağıllı orkestrasiya modelini irəli sürür – bu, avadanlıq səmərəliliyini artırmaqla yanaşı enerji sərfiyyatını azaltmağa yönəlib və beləliklə ekoloji yükü yüngülləşdirir [AMEA, 2024]. Həmçinin İTİ-nin alimləri neft sənayesi iqtisadiyyatının “yaşllaşdırılması”na dair məruzələr vermiş, rəqəmsal transformasiyanın texnoloji əsaslarını və ekoloji faydalarını yüksək təhlil edirlər [ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, 2022].

5.2. Dövlət və Tədqiqat İnfrastrukturunun İnkişafı

UNEC (Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti) rəqəmsal texnologiyalar və tətbiqi informatika üzrə tədris və tədqiqat mərkəzlərinə məlikdir. Bu, yerli intellektual resursların yetişdirilməsinə və İİT-nin neft sektoruna inteqrasiyasına uzunmüddətli perspektivlər yaradır [UNEC News, 2024]. Bundan əlavə, yeni elmi-praktik təşəbbüslər, o cümlədən “Karbonhidrogenlərin İstehsalı, Daşınması və Emalında Resursa Qənaət Edən Texnologiyalar” mərkəzinin yaradılması, resurs səmərəliliyi və ekoloji risklərin idarə olunması üzrə innovativ tədqiqatların inkişafına şərait yaradır [UNEC News, 2024].

5.3. Ekoloji Strategiyalar və Rəhbərlik

Azərbaycanda iri sənaye obyektlərindən CO₂ qazının tutulması və saxlanması (Carbon Capture & Storage, CCS) layihələri elmi-praktik gündəmdədir. AMEA ETN Neft və Qaz İnstitutunun şöbə müdiri professor Fəxrəddin Kərimov bu məsələni “yaşıl transformasiya” kontekstində müzakirə etmiş və karbon tutma texnologiyalarının ekoloji idarəetmədə strateji alət olacağını bildirmişdir [AMEA, 2024]. Bu yanaşma, İİT-nin ekoloji idarəetmədə rolunu gücləndirir: toplanan real vaxt məlumatları və optimallaşdırma modelləri CCS sistemlərinin təsirini maksimuma çatdırmaq üçün istifadə oluna bilər.

6. Ekoloji qərarların optimallaşdırılması: İİT tətbiqindən benefit və etki

6.1. Emissiya Azaldılması və Enerji Effektivliyi

İİT texnologiyalarının tətbiqi emissiyaların və enerji sərfiyyatının azalmasına birbaşa imkan yaradır. Məsələn, rəqəmsal əkizlər vasitəsilə əməliyyatların simulyasiyası, nasazlıqların və sızmaların erkən aşkarlanması enerji itkisini azaldır. Smart orkestrasiya modelləri (məsələn, nasosların optimallaşdırılması) isə avadanlığın daha səmərəli işləməsinə təmin edir və bu da emissiyaların aşağı salınmasına gətirib çıxarır.

6.2. Risklərin Azaldılması və Təhlükəsizlik

GIS + ML yanaşmaları riskli coğrafi zonaların daha yaxşı təsbit olunmasına, rəqəmsal əkizlər isə qəza ssenarilərinin proqnozlaşdırılmasına xidmət edir. Beləliklə, idarəedici orqanlar qabaqlayıcı tədbirlər planı hazırlaya, riskləri minimuma endirə və ekoloji fəsadları azaltmağa yönəlmiş resursları daha məqsədli yönləndirə bilərlər.

6.3. Dayanıqlı Strategiya və Korporativ Məsuliyyət

İİT əsaslı qərar sistemləri şirkətlərə korporativ sosial məsuliyyət (CSR) strategiyalarını gücləndirməkdə kömək edir. Dayanıqlı performans meyarlarını (ekoloji, iqtisadi, sosial) izləmək və analiz etmək üçün optimallaşdırma modelləri istifadə olunaraq, şirkətlər uzunmüddətli strateji planlarını “yaşıl” məqsədlərə yönləndirə bilərlər. Bu, təkcə ekoloji fayda vermir, eyni zamanda investisiya cəlbediciliyini artırır.

6.4. Şəffaflıq, Hesabatlılıq və Qanunvericilik Uyğunluğu

Real vaxt monitorinqi, analiz və proqnozlaşdırma İİT-nin şirkətlər və dövlət qurumları arasında şəffaflığı artırmasına kömək edir. Ekoloji performans göstəricilərinin etibarlı və davamlı izlənməsi, hesabatların hazırlanması, normativ tələblərə cavab verilməsi bu texnologiyaların tətbiqi ilə daha sistemativ həyata keçirilə bilər.

7. Çağırışlar, Məhdudiyyətlər və Risklər

7.1. İnfrastruktur və Texniki Qabiliyyətlər

İİT texnologiyalarının tətbiqi üçün fiziki və informasiya infrastrukturu (sensorlar, IoT, hesablama gücü, yaddaş) tələb olunur. Azərbaycanda bəzi müəssisələrdə bu infrastruktur hələ tam şəkildə qurulmayıb. Məsələn, nasosların ağıllı orkestrasiyası layihəsi hələ pilot mərhələsindədir və geniş miqyasda tətbiq üçün əlavə investisiyalar və resurslar tələb olunur [Unec, 2020].

7.2. Məlumat Keyfiyyəti və Etibarlılığı

İİT modellərinin doğruluğu böyük ölçüdə daxil olan məlumatların keyfiyyətindən asılıdır. Sensor nasazlıqları, siqnal səs-küyü və məlumat itkiləri modellərin səmərəliliyini

azalda bilər. Ayrıca, coğrafi məlumatların (GIS) düzgünlüğü risk qiymətləndirməsinə birbaşa təsir edir.

7.3. Kibertəhlükəsizlik

Rəqəmsallaşma ilə birlikdə kiberhücum riski də artır. Off shore platformalar, SCADA sistemləri və IoT cihazları kiberhücumlara qarşı həssasdır. Mohammed et al. (2022) bu təhlükənin ekoloji və əməliyyat təhlükəsizliyinə ciddi risklər doğura biləcəyini vurğulayır [Mohammed et al., 2022, p.1-27]. Buna görə, kiber fiziki təhlükəsizlik protokolları, autentifikasiya sistemləri və davamlı risk qiymətləndirmə mexanizmləri tələb olunur.

7.4. İnsan Resursları və Kompetensiya

İT-nin tam potensialından istifadə etmək üçün yüksək ixtisaslı mütəxəssislərə ehtiyac var - data elmləri, ML mühəndisləri, sistem inteqratorları, ekoloji analizçilər. Yerli tədqiqat və təhsil qurumları, məsələn, UNEC in “Rəqəmsal texnologiyalar və tətbiqi informatika” kafedrası, bu ehtiyacı qarşılamaq üçün vacib platformadır [UNEC News, 2024].

7.5. Qanunvericilik və Normativ Çərçivə

Azərbaycanın neft-qaz sektorunda rəqəmsal texnologiyaların ekoloji idarəetməyə tətbiqi üçün uyğun normativ bazanın formalaşdırılması vacibdir. İT tətbiqlərinin məlumat paylaşımı, intellektual mülkiyyət, məsuliyyət və hesabatlılıq kimi aspektləri qanunvericilikdə əhatə edilməlidir. Hüquqi nöqteyi-nəzərdən, ekoloji monitorinq və qərar sistemləri üçün standartlar və tənzimləmə mexanizmləri hazırlamaq lazımdır.

8. Gələcək Tədqiqat İstiqamətləri və Təvsiyələr

8.1. Pilot layihələrin genişləndirilməsi. Aşağı hasilatlı quyular, dəniz platformaları və boru kəmərləri üçün rəqəmsal əkiz və ağıllı nasos orkestrasiya modelləri üzrə pilot layihələr həyata keçirilməlidir.

8.2. İnfrastruktur investisiyaları. Sensorlar, IoT avadanlıqları, yüksək performanslı hesablama (məsələn, edge kompüter) və məlumat mərkəzləri üçün investisiya qoyuluşu strateji prioritet olmalıdır.

8.3. Tədris və kadr hazırlığı. Yerli universitetlərdə İT, ML, PIML, data elmi ixtisasları üzrə kadr hazırlığı gücləndirilməlidir. Sertifikasiya proqramları və elmi-praktik mərkəzlər yaradılmalıdır.

8.4. Kibertəhlükəsizlik strategiyası. Kiberfiziki sistemlər üçün xüsusi təhlükəsizlik standartları və normativlər hazırlanmalı, real vaxt təhdid monitorinqi sistemi tətbiq olunmalıdır.

8.5. Normativ bazanın gücləndirilməsi. Ekoloji texnologiyaların tətbiqinin normativ-hüquqi çərçivəsi, məlumat paylaşımı, məxfilik və cavabdehlik aspektləri üçün qanunvericilik islahatları aparılmalıdır.

8.6. Əməkdaşlıq və elmi şəbəkələr. Beynəlxalq tədqiqat institutları, neft şirkətləri və universitetlər arasında elmi əməkdaşlıq genişləndirilməlidir. Məqsəd – texnologiyaların effektivliyini qiymətləndirmək üçün pilot tədqiqatları, normativ təvsiyələri və qabaqlayıcı idarəetmə strategiyalarını birlikdə işləməkdir.

Yuxarıda təqdim olunan elmi təhlil göstərir ki, intellektual informasiya texnologiyaları neft-qaz sənayesində ekoloji dayanıqlılığı təmin etmək üçün vacib strategiya aləti olmağa qadirdir. Rəqəmsal əkiz modelləri, fizika bilgisi maşın öyrənməsi, GIS əsaslı risk analizi, real vaxt sensorları və optimallaşdırma alqoritmləri idarəetmə qərarlarını daha məlumatlı, qabaqlayıcı və dayanıqlı edir.

Azərbaycan təcrübəsində İTİ və digər elmi mərkəzlər bu texnologiyaların tətbiqinə fəal surətdə qoşulmuş, pilot layihələr həyata keçirmişdir. Buna baxmayaraq, texniki infrastrukturların məhdudluğu, kibertəhlükəsizlik riskləri, verilənlərin keyfiyyəti, insan

resurslarının yetişdirilməsi və normativ çərçivənin təkmilləşdirilməsi kimi çağırışlar mövcuddur.

Gələcəkdə dekorativ-strateji investisiyalar, kadr hazırlığı, kibertəhlükəsizlik strategiyaları, normativ islahatlar və elmi tədqiqatların genişləndirilməsi təşəbbüsləri bu sahənin inkişafını sürətləndirə və neft-qaz sənayesinin ekoloji dayanıqlıq yönümlü transformasiyasını təmin edə bilər.

9.Nəticə

Bu tədqiqat göstərir ki, intellektual informasiya texnologiyaları (İİT) neft qaz sənayesində ekoloji dayanıqlığın təmin olunması və idarəetmə qərarlarının optimallaşdırılması üçün strateji əhəmiyyət kəsb edir. Analiz göstərir ki, ənənəvi ekoloji idarəetmə metodları bir sıra məhdudiyyətlərlə üzləşir: reaktiv xarakter daşması, məlumatın qeyri-kafi olması, risklərin tam qiymətləndirilməsində çətinliklər və normativ çərçivələrin yetərsizliyi. Bu isə İİT texnologiyalarının tətbiqini zəruri edir.

Rəqəmsal əkizlər, fizika bilgili maşın öyrənməsi modelləri, GIS əsaslı risk analizi və real vaxt sensor sistemləri kimi texnologiyalar əməliyyatların simulyasiyası, proqnozlaşdırılması və optimallaşdırılması imkanlarını artırır. Nəticədə enerji səmərəliliyi yüksəlir, emissiyalar və ekoloji risklər azalır, qəza və nasazlıq ehtimalları minimuma endirilir. Qərar dəstək sistemləri çoxkriterial optimallaşdırma apararaq ekoloji, iqtisadi və sosial hədəfləri eyni anda balanslaşdırmağa imkan verir.

Azərbaycan kontekstində, İTİ və digər elmi mərkəzlərdə aparılan tədqiqatlar və pilot layihələr göstərir ki, İİT texnologiyaları neft qaz əməliyyatlarının ekoloji və əməliyyat performansını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmağa imkan verir. Lakin texniki infrastrukturun məhdudluğu, kibertəhlükəsizlik riskləri, məlumatların keyfiyyəti, insan resurslarının hazırlığı və normativ bazanın təkmilləşdirilməsi kimi çağırışlar hələ də mövcuddur.

Gələcəkdə rəqəmsal transformasiya və İİT-nin tətbiqi üçün investisiyaların artırılması, kadr hazırlığının gücləndirilməsi, kibertəhlükəsizlik strategiyalarının tətbiqi, normativ islahatlar və beynəlxalq elmi əməkdaşlıq təşəbbüslərinin genişləndirilməsi neft qaz sənayesində dayanıqlı və ekoloji yönümlü idarəetməni təmin edə bilər.

Beləliklə, İİT texnologiyalarının inteqrasiyası neft qaz sənayesində ekoloji dayanıqlılığını gücləndirir, idarəetmə qərarlarının effektivliyini artırır və gələcəkdə davamlı sənaye inkişafına şərait yaradır.

10.REFERENCES

1. Huseynov, A. G. (2014). *Improvement of efficiency and ecological safety mechanisms of natural resource use in Azerbaijan* (Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Economic Sciences). Ganja, 43 p. (in Azerbaijani)
2. Aliyev, E., Agayev, B., & Pashayeva, M. (2022). Prospects for the application of digital innovation technologies in the greening of the oil industry economy. *News of the Energy Economics Center*, 9(1), 34–46. (in Azerbaijani)
3. Huseynova, K. F. (2016). *Theoretical-methodological foundations of the formation of ecological management in Azerbaijan's oil and gas industry* (Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Economics). Baku, 25 p. (in Azerbaijani)
4. Mohammed, A. S., Reinecke, P., & Burnap, P. (2022). Cybersecurity challenges in the offshore oil and gas industry: An industrial cyber-physical systems (ICPS) perspective. *ACM Transactions on Cyber-Physical Systems*, 6(3), 1–27. (in English)
5. Imamverdiyev, Y. N. (2020). Conceptual model of digital twins for the oil and gas industry. *Problems of Information Technologies*, (2), 41–51. (in Azerbaijani)
6. Rebello, C. M., Jaschke, J., & Nogueira, I. B. R. (2023). *Digital twin framework for optimal and autonomous decision-making in cyber-physical systems: Enhancing*

- reliability and adaptability in the oil and gas industry*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 27 p. (in English)
7. Chittumuri, I., Alshehab, N., Voss, R. J., et al. (2025, January 20). Risk analysis of flowlines in the oil and gas sector: A GIS and machine learning approach. *arXiv*. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2501.11213> (in English)
 8. ANAS. (2024, October 3). *Current scientific-practical problems of green transformations discussed at ANAS*. Science.gov.az. Retrieved from <https://science.gov.az/az/news/open/30208> (in Azerbaijani)
 9. MSE Information Technologies Institute. (2022, March 14). *Institute employees delivered presentations at the III international scientific-practical conference on "Modern economy and business: global challenges and environmental protection"*. ETN Information Technologies Institute. Retrieved from <https://ict.az/az/news/6251> (in Azerbaijani)
 10. UNEC NEWS. (2024, November 27). *A new research center established at UNEC*. Retrieved from <https://news.unec.edu.az/xeber/100-elm/12563-unec-de-yeni-tedgigat-merkezi-yaradilib> (in Azerbaijani)
 11. Unec. (2020, February 13–14). *DIGITAL ECONOMY: Modern challenges and real opportunities*. unec.edu.az Retrieved from <https://unec.edu.az/application/uploads/2015/02/R-q-msal-iqtisadiyyat-m-asir-a-r-lar-v-real-imkanlar-2020.pdf> (in Azerbaijani)

ƏDƏBİYYAT

1. Hüseynov, A. G. (2014). *Azərbaycanda təbiətdən istifadənin səmərəlilik və ekoloji təhlükəsizlik mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsi* (İqtisadiyyat üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi üçün avtoreferat). Gəncə, 43 s.
2. Əliyev, Ə., Ağayev, B., & Paşayeva, M. (2022). Neft sənayesi iqtisadiyyatının yaşıllaşdırılmasında rəqəmsal innovasiya texnologiyalarının tətbiqi perspektivləri. *Enerji iqtisadiyyatı mərkəzinin xəbərləri*, 9(1), 34–46.
3. Hüseynova, K. F. (2016). *Azərbaycanın neft-qaz sənayesində ekoloji menecmentin formalaşmasının nəzəri-metodoloji əsasları* (İqtisadiyyat üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi üçün avtoreferat). Bakı, 25 s.
4. Mohammed, A. S., Reinecke, P., & Burnap, P. (2022). Cybersecurity challenges in the offshore oil and gas industry: An industrial cyber-physical systems (ICPS) perspective. *ACM Transactions on Cyber-Physical Systems*, 6(3), 1–27.
5. İmamverdiyev, Y. N. (2020). Neft-qaz sənayesi üçün rəqəmsal əkilərin konseptual modeli. *İnformasiya texnologiyaları problemləri*, (2), 41–51.
6. Rebello, C. M., Jäschke, J., & Nogueira, İ. B. R. (2023). *Digital twin framework for optimal and autonomous decision-making in cyber-physical systems: Enhancing reliability and adaptability in the oil and gas industry*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 27 p.
7. Chittumuri, I., Alshehab, N., Voss, R. J., et al. (2025, January 20). Risk analysis of flowlines in the oil and gas sector: A GIS and machine learning approach. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2501.11213>
8. AMEA (2024, October 3). *AMEA-da yaşıl transformasiyaların aktual elmi-praktiki problemləri müzakirə olunub*. Science.gov.az. Alındı: <https://science.gov.az/az/news/open/30208>
9. ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu. (2022, March 14). *İnstitutun əməkdaşları "Müasir iqtisadiyyat və biznes: qlobal çağırışlar və ətraf mühitin mühafizəsi" mövzusunda III beynəlxalq elmi-praktik konfransında çıxış ediblər*. ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu. Alındı: <https://ict.az/az/news/6251>

10. UNEC NEWS. (2024, November 27). *UNEC-də yeni tədqiqat mərkəzi yaradılıb*. Alındı: <https://news.unec.edu.az/xeber/100-elm/12563-unec-de-yeni-tedgigat-merkezi-yaradilib>
11. Unec.edu.az. (2020, February 13–14). *RƏQƏMSAL İQTİSADİYYAT: Müasir çağırışlar və real imkanlar*. Alındı: <https://unec.edu.az/application/uploads/2015/02/R-q-msal-iqtisadiyyat-m-asir-a-r-lar-v-real-imkanlar-2020.pdf>