ELMİ TƏDQİQAT Oktyabr 2026, Cild: 6, Sayı: 10, s. 272−280
SCIENTIFIC RESEARCH October 2026, Volume: 6, Issue: 10, pp. 272−280
DOI: https://doi.org/10.36719/2789-6919/64/272-280

Neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika amilləri

Türkan Qurbanova[1], Ayan Hümbətli[1*]

Xülasə. *Müasir dövrdə qlobal enerji bazarlarında baş verən struktur dəyişiklikləri, enerji resurslarına tələbatın dinamik xarakter alması və beynəlxalq təchizat zəncirlərində qarşılıqlı asılılığın güclənməsi neft-qaz sənayesində logistika proseslərinin səmərəli idarə olunmasını strateji zərurətə çevirmişdir. Neft və qaz məhsullarının hasilat məntəqələrindən emal, saxlanma və son istehlak istiqamətlərinə hərəkəti mürəkkəb texnoloji, iqtisadi və təşkilati proseslərin qarşılıqlı əlaqəsi əsasında həyata keçirilir. Bu baxımdan nəqliyyat infrastrukturunun inkişaf səviyyəsi, saxlanma sistemlərinin texniki imkanları, daşınma marşrutlarının optimallaşdırılması, enerji sərfiyyatı, əməliyyat xərcləri və logistika risklərinin idarə edilməsi məhsul hərəkətinin fasiləsizliyini və iqtisadi səmərəliliyini müəyyənləşdirən əsas amillər kimi çıxış edir. Məqalənin əsas məqsədi neft-qaz məhsullarının hərəkətinə təsir göstərən logistika amillərini sistemli şəkildə araşdırmaq, onların saxlanma və nəqliyyat proseslərinin texniki-iqtisadi göstəriciləri ilə qarşılıqlı əlaqəsini nəzəri-metodoloji baxımdan qiymətləndirmək və logistika fəaliyyətinin optimallaşdırılması istiqamətlərini müəyyənləşdirməkdir. Tədqiqatın metodoloji əsasını sistemli yanaşma, müqayisəli təhlil, elmi-nəzəri ümumiləşdirmə və logistika göstəricilərinin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi prinsipləri təşkil edir. Araşdırma çərçivəsində daşınma məsafəsi, nəqliyyat vasitələrinin buraxılış qabiliyyəti, saxlama müddəti, məhsul itkiləri, infrastruktur etibarlılığı, enerji tutumluluğu və əməliyyat xərcləri kimi göstəricilərin logistika sisteminin ümumi fəaliyyətinə təsiri nəzərdən keçirilir. Məqalədə innovativ yanaşma kimi rəqəmsal əkiz texnologiyalarının (Digital Twin), əşyaların internetinin (IoT), süni intellekt əsaslı proqnozlaşdırma modellərinin və real vaxt rejimində monitorinq sistemlərinin neft-qaz logistikasına inteqrasiyası imkanları araşdırılır. Bu texnologiyaların tətbiqi əsasında nəqliyyat axınlarının koordinasiyasının təkmilləşdirilməsi, potensial texniki nasazlıqların qabaqcadan müəyyənləşdirilməsi, məhsul itkilərinin minimuma endirilməsi və logistika qərarlarının məlumatlara əsaslanan şəkildə qəbul edilməsi istiqamətləri əsaslandırılır. Eyni zamanda, iqtisadi səmərəlilik, texnoloji etibarlılıq, əməliyyat təhlükəsizliyi və ekoloji dayanıqlılıq göstəricilərinin vahid qiymətləndirmə sistemində birləşdirilməsi neft-qaz məhsullarının hərəkətinin kompleks idarə olunması üçün perspektivli metodoloji yanaşma kimi irəli sürülür. Neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika amillərinin kompleks nəzərə alınması, saxlanma və nəqliyyat proseslərinin inteqrasiyalı idarə edilməsi, həmçinin innovativ rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi logistika xərclərinin optimallaşdırılması, əməliyyat etibarlılığının yüksəldilməsi və enerji təchizatı zəncirinin dayanıqlılığının gücləndirilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır.*

Açar sözlər: *neft-qaz logistikası, məhsul hərəkəti, nəqliyyat infrastrukturu, saxlanma prosesləri, logistika amilləri, təchizat zənciri, logistika səmərəliliyi, rəqəmsal əkiz, optimallaşdırma*

---

[1]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti PHŞ, Bakı, Azərbaycan
[2]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Magistrant, Bakı, Azərbaycan
[*]Məsul müəllif. E-poçt: : ayanhumbetli@icloud.com

Daxil oldu: 3 İyul 2026; Qəbul edildi: 9 Oktyabr 2026; Onlayn dərc edildi: 30 Oktyabr 2026

© Müəllif(lər) 2026. Bu açıq girişli məqalə Creative Commons Attribution–NonCommercial 4.0 Beynəlxalq Lisenziyasının (CC BY-NC 4.0) şərtlərinə uyğun olaraq yayımlanmışdır.

Logıstıcs Factors in the Movement of Oil and Gas Products

Turkan Gurbanova[1], and Ayan Humbatlı[1*]

Abstract. *In the contemporary global economy, structural changes in energy markets, the dynamic nature of demand for energy resources, and increasing interdependence within international supply chains have made the efficient management of logistics processes in the oil and gas industry a strategic necessity. The movement of oil and gas products from production sites to processing facilities, storage terminals, and final consumption destinations involves complex technological, economic, and organizational processes. In this context, the development of transportation infrastructure, the technical capabilities of storage systems, transportation route optimization, energy consumption, operating costs, and logistics risk management are among the key factors determining the continuity of product flows and their economic efficiency. The primary objective of this article is to systematically investigate the logistics factors influencing the movement of oil and gas products, assess their relationships with the technical and economic performance indicators of storage and transportation processes from a theoretical and methodological perspective, and identify opportunities for optimizing logistics operations. The methodological framework of the research is based on a systems approach, comparative analysis, theoretical synthesis, and the principles of multicriteria assessment of logistics performance indicators. The study examines the influence of transportation distance, transport infrastructure throughput capacity, storage duration, product losses, infrastructure reliability, energy intensity, and operating costs on the overall performance of the logistics system. As an innovative approach, the article explores opportunities for integrating Digital Twin technologies, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence-based predictive models, and real-time monitoring systems into oil and gas logistics. The potential application of these technologies is examined in relation to improving the coordination of transportation flows, anticipating technical failures, minimizing product losses, and supporting data-driven logistics decision-making. Furthermore, the integration of economic efficiency, technological reliability, operational safety, and environmental sustainability indicators into a unified evaluation framework is proposed as a promising methodological approach to the comprehensive management of oil and gas product movements. The comprehensive consideration of logistics factors affecting the movement of oil and gas products, integrated management of storage and transportation processes, and implementation of innovative digital technologies are of considerable importance for optimizing logistics costs, improving operational reliability, and strengthening the resilience of energy supply chains.*

Keywords: *oil and gas logistics, product movement, transportation infrastructure, storage processes, logistics factors, supply chain, logistics efficiency, digital twin, optimization*

---

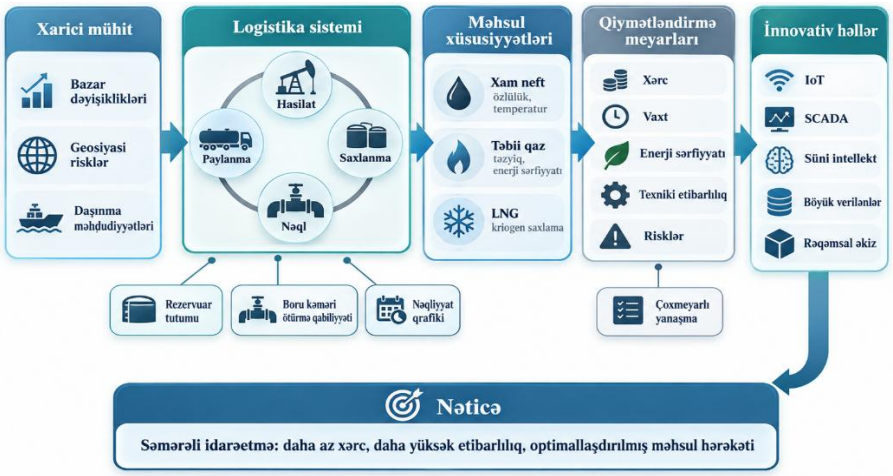
[1]Azerbaijan State Oil and Industry University PSE, Baku, Azerbaijan
[2]Azerbaijan State Oil and Industry University Master's student, Baku, Azerbaijan
[*]Corresponding author. E-mail: ayanhumbetli@icloud.com
Received: 3 July 2026; Accepted: 9 October 2026; Published online: 30 October 2026
© The Author(s) 2026. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

1. Giriş

Müasir dünya iqtisadiyyatında enerji resurslarının strateji əhəmiyyətinin artması, beynəlxalq enerji bazarlarında struktur dəyişiklikləri və təchizat zəncirlərinin mürəkkəbləşməsi neft-qaz məhsullarının

hərəkətində logistika proseslərinin səmərəli idarə olunmasını zəruri edir. Neft və qaz məhsullarının hasilat məntəqələrindən emal müəssisələrinə, saxlama terminallarına və istehlak bazarlarına çatdırılması nəqliyyat infrastrukturu, texnoloji imkanlar və iqtisadi resursların qarşılıqlı əlaqəsi əsasında həyata keçirilir. Beynəlxalq nəqliyyat marşrutlarında yaranan məhdudiyyətlər, daşınma tariflərinin dəyişkənliyi və geosiyasi risklər logistika sistemlərinin dayanıqlılığına bilavasitə təsir göstərir. UNCTAD-ın araşdırmalarında qlobal nəqliyyat zəncirlərində baş verən pozuntuların daşınma xərclərinə və təchizatın etibarlılığına təsiri xüsusi vurğulanır (United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD], 2024). Neft-qaz logistikasının əsas xüsusiyyəti məhsul axınlarının hasilat, saxlanma, nəql və paylanma mərhələləri üzrə əlaqələndirilmiş idarə olunmasıdır. Bu proseslərdə rezervuarların tutumu, boru kəmərlərinin ötürmə qabiliyyəti, nəqliyyat vasitələrinin yüklənməsi və əməliyyatların icra müddəti logistika səmərəliliyini müəyyənləşdirən mühüm göstəricilər hesab olunur. Ayrı-ayrı mərhələlər arasında texnoloji və təşkilati uyğunsuzluqların yaranması məhsul itkilərinin artmasına, əlavə əməliyyat xərclərinə və təchizatın fasiləsizliyinin pozulmasına səbəb ola bilər. Elmi tədqiqatlarda neft məhsullarının təchizat zəncirinin planlaşdırılmasında inteqrasiya olunmuş optimallaşdırma modellərinin tətbiqi məhsul axınlarının əlaqələndirilməsi baxımından mühüm yanaşma kimi qiymətləndirilir (Lima et al., 2021).

Neft və qaz məhsullarının fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri onların nəqli və saxlanması proseslərində fərqli logistika tələbləri yaradır. Xam neftin daşınmasında özlülük, temperatur və hidravlik müqavimət, təbii qazın nəqlində isə təzyiq rejimi, kompressor stansiyalarının fəaliyyəti və enerji sərfiyyatı əsas texnoloji amillər kimi çıxış edir. Mayeləşdirilmiş təbii qazın logistikasında kriogen saxlanma və xüsusi nəqliyyat infrastrukturu əlavə əməliyyat məhdudiyyətləri formalaşdırır. Bu baxımdan logistika proseslərinin optimallaşdırılması məhsulun texniki xüsusiyyətləri, infrastrukturun imkanları və nəqliyyat qrafiklərinin qarşılıqlı uyğunluğu əsasında həyata keçirilməlidir (Oliveira et al., 2016).



Şəkil 1

Neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika

Mənbə. Müəllif tərəfindən elmi-nəzəri yanaşmaların sistemləşdirilməsi və ümumiləşdirilməsi əsasında hazırlanmışdır.

Şəkil 1-də neft-qaz məhsullarının hərəkətinə təsir göstərən əsas logistika amilləri və onların qarşılıqlı əlaqəsi konseptual şəkildə təqdim edilmişdir. Modeldə bazar dəyişiklikləri, geosiyasi risklər və daşınma məhdudiyyətləri xarici təsir amilləri kimi müəyyənləşdirilmiş, hasilat, saxlanma, nəql və paylanma mərhələləri vahid logistika sistemi çərçivəsində əlaqələndirilmişdir. Məhsulların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması ilə xərc, vaxt, enerji sərfiyyatı, texniki etibarlılıq və risklərin

çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi əsaslandırılmışdır. Eyni zamanda, IoT, SCADA, süni intellekt və rəqəmsal əkiz texnologiyalarının tətbiqi logistika proseslərinin optimallaşdırılması, əməliyyat xərclərinin azaldılması və təchizatın etibarlılığının yüksəldilməsi üçün perspektivli istiqamətlər kimi göstərilmişdir.

Logistika fəaliyyətinin qiymətləndirilməsində yalnız daşınma xərclərinin minimumlaşdırılması kifayət etmir. Məhsulun çatdırılma müddəti, saxlanma tutumundan istifadə səviyyəsi, enerji sərfiyyatı, texniki etibarlılıq və əməliyyat riskləri də ümumi səmərəliliyə təsir göstərir. Bu göstəricilərin fərqli ölçü vahidlərinə malik olması onların vahid qiymətləndirmə sistemində birləşdirilməsini aktuallaşdırır. ISO 55000:2024 standartında aktivlərin həyat dövrü üzrə idarə olunması və təşkilati dəyərin artırılması prinsipləri müəyyən edilmişdir (International Organization for Standardization [ISO], 2024). Boru kəmərlərinin texniki bütövlüyünün risk əsaslı idarə edilməsi isə təhlükəsizlik və təchizatın fasiləsizliyi baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır (American Petroleum Institute [API], 2019). Beləliklə, iqtisadi, texnoloji və təhlükəsizlik göstəricilərinin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi logistika qərarlarının elmi əsaslandırılması üçün mühüm metodoloji istiqamətdir.

Rəqəmsal transformasiya neft-qaz logistikasında innovativ idarəetmə mexanizmlərinin tətbiqinə yeni imkanlar yaradır. Əşyaların interneti (IoT), süni intellekt, SCADA sistemləri, böyük verilənlərin analitikası və rəqəmsal əkiz (Digital Twin) texnologiyaları məhsul axınlarının real vaxt rejimində monitorinqini, avadanlıqların texniki vəziyyətinin proqnozlaşdırılmasını və nəqliyyat əməliyyatlarının optimallaşdırılmasını dəstəkləyə bilər. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin tədqiqatlarında rəqəmsal texnologiyaların enerji sektorunda əməliyyat səmərəliliyinin və texniki təhlükəsizliyin yüksəldilməsi baxımından potensialı göstərilmişdir (International Energy Agency [IEA], 2017). Rəqəmsal əkiz modellərinin tətbiqi isə boru kəmərlərinin istismar vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, potensial nasazlıqların aşkarlanması və alternativ əməliyyat ssenarilərinin modelləşdirilməsi üçün perspektivli yanaşma hesab olunur (Azimi et al., 2026).

2. Məqsəd

Tədqiqatın əsas məqsədi neft-qaz məhsullarının hərəkətinə təsir göstərən logistika amillərini sistemli şəkildə müəyyənləşdirmək, onların saxlanma, nəql və paylanma proseslərinin texniki-iqtisadi göstəriciləri ilə qarşılıqlı əlaqəsini qiymətləndirmək və logistika sisteminin səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün innovativ idarəetmə yanaşmalarını əsaslandırmaqdan ibarətdir. Bu məqsədlə nəqliyyat infrastrukturunun ötürmə qabiliyyəti, rezervuarların tutumundan istifadə səviyyəsi, daşınma müddəti, əməliyyat xərcləri, enerji sərfiyyatı, məhsul itkiləri və texnoloji risklər logistika fəaliyyətinin əsas qiymətləndirmə meyarları kimi nəzərdən keçirilir.

Tədqiqat çərçivəsində neft və qaz məhsullarının fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin nəqliyyat və saxlanma texnologiyalarının seçiminə təsirinin araşdırılması, logistika mərhələləri arasında funksional asılılıqların müəyyənləşdirilməsi və resurs axınlarının optimallaşdırılması imkanlarının qiymətləndirilməsi qarşıya qoyulur. Eyni zamanda, iqtisadi səmərəlilik, texniki etibarlılıq, əməliyyat təhlükəsizliyi və ekoloji dayanıqlılıq göstəricilərinin qarşılıqlı əlaqəsi əsasında çoxmeyarlı qiymətləndirmə yanaşmasının formalaşdırılması nəzərdə tutulur. Bu yanaşma müxtəlif ölçü vahidlərinə malik logistika göstəricilərinin normallaşdırılması və müqayisəli təhlili vasitəsilə alternativ idarəetmə qərarlarının əsaslandırılmasına istiqamətlənmişdir.

Cədvəl 1
Neft-qaz logistikasında əsas qiymətləndirmə meyarları

Qiymətləndirmə meyarı	Əsas göstərici	Tədqiqat istiqaməti
İqtisadi səmərəlilik	Logistika xərcləri	Xərclərin azaldılması
Nəqliyyat səmərəliliyi	Daşınma müddəti	Vaxtın optimallaşdırılması
Saxlanma səmərəliliyi	Rezervuarların doluluğu	Tutumdan səmərəli istifadə
Enerji səmərəliliyi	Enerji sərfiyyatı	Enerji itkilərinin azaldılması
Texniki etibarlılıq	Nasazlıq və dayanma halları	Risklərin minimumlaşdırılması
Ekoloji dayanıqlılıq	Məhsul itkisi və emissiyalar	Ekoloji təsirin azaldılması
Rəqəmsal idarəetmə	Monitorinq və proqnozlaşdırma	Qərarların optimallaşdırılması

Mənbə. Müəllif tərəfindən tədqiqatın məqsədlərinə uyğun olaraq hazırlanmışdır.

Cədvəl 1-də neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika səmərəliliyini müəyyənləşdirən əsas iqtisadi, texnoloji və ekoloji meyarlar sistemləşdirilmişdir. Təqdim olunan göstəricilər daşınma və saxlanma xərclərinin optimallaşdırılması, enerji itkilərinin azaldılması, texniki etibarlılığın yüksəldilməsi və rəqəmsal idarəetmə imkanlarının qiymətləndirilməsinə yönəlmişdir. Bu meyarların kompleks təhlili logistika proseslərinin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi və səmərəli idarəetmə qərarlarının əsaslandırılması üçün metodoloji baza formalaşdırır.

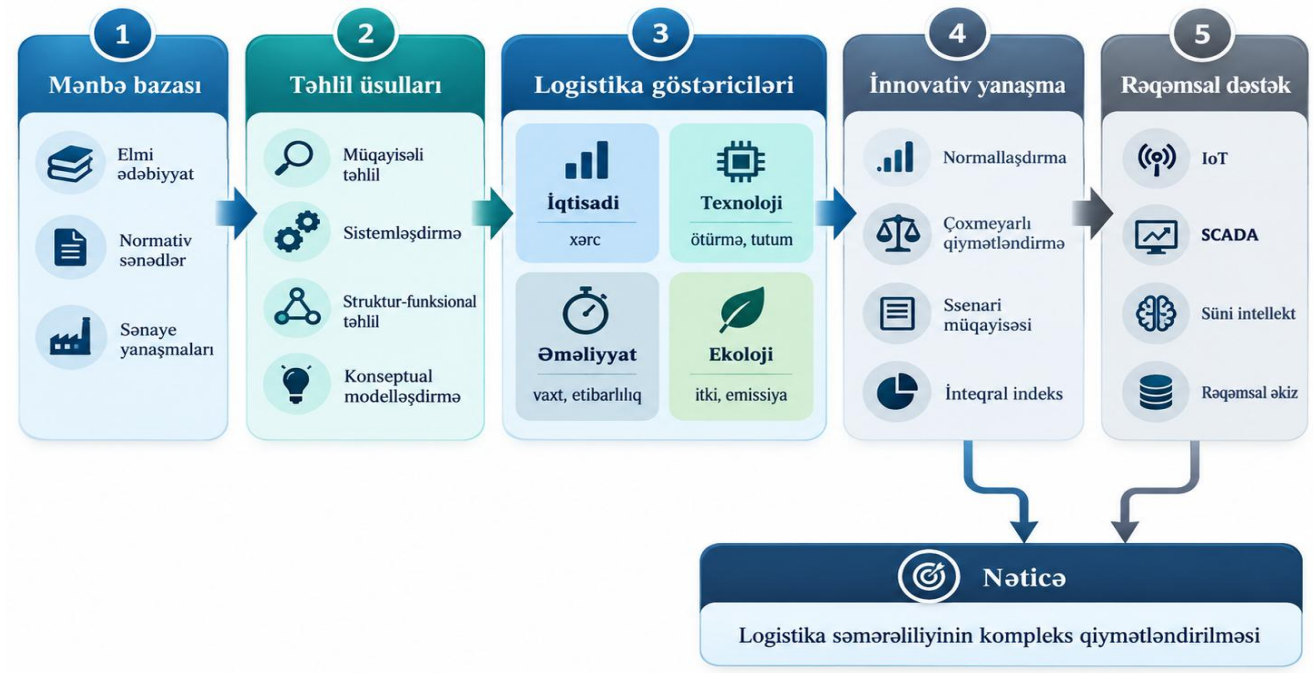
Araşdırmanın innovativ məqsədlərindən biri əşyaların interneti (IoT), SCADA sistemləri, süni intellekt və rəqəmsal əkiz texnologiyalarının neft-qaz logistikasına inteqrasiya imkanlarını müəyyənləşdirməkdir. Bu texnologiyaların tətbiqi perspektivləri məhsul axınlarının real vaxt rejimində monitorinqi, texniki nasazlıqların proqnozlaşdırılması, nəqliyyat marşrutlarının optimallaşdırılması və əməliyyat risklərinin qabaqlayıcı idarə edilməsi baxımından qiymətləndirilir.

Tədqiqatın nəzərdə tutulan elmi nəticəsi neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika amillərini iqtisadi, texnoloji və ekoloji meyarlar əsasında əlaqələndirən konseptual qiymətləndirmə modelinin formalaşdırılmasıdır. Təklif olunan model saxlanma və nəqliyyat proseslərinin koordinasiyasının təkmilləşdirilməsi, logistika xərclərinin optimallaşdırılması və enerji təchizatı zəncirinin dayanıqlılığının gücləndirilməsi istiqamətində idarəetmə qərarlarının elmi əsaslandırılmasına xidmət edə bilər.

3. Metodlar

Tədqiqat neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika amillərinin saxlanma, nəql və paylanma proseslərinin səmərəliliyinə təsirini müəyyənləşdirmək məqsədilə sistemli və çoxmeyarlı qiymətləndirmə yanaşmaları əsasında formalaşdırılmışdır. Araşdırmanın metodoloji əsasını elmi ədəbiyyatın müqayisəli təhlili, sistemləşdirmə, struktur-funksional təhlil, konseptual modelləşdirmə və ümumiləşdirmə metodları təşkil edir. Tədqiqat çərçivəsində neft-qaz təchizat zəncirinin əsas mərhələləri arasında texnoloji və iqtisadi əlaqələr araşdırılmış, məhsul axınlarının idarə edilməsinə təsir göstərən amillər müəyyənləşdirilmişdir. Logistika proseslərinin inteqrasiya olunmuş planlaşdırılması və optimallaşdırılması üzrə elmi yanaşmalar metodoloji əsas kimi nəzərə alınmışdır (Lima et al., 2021; Oliveira et al., 2016). Araşdırmada logistika səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün göstəricilər iqtisadi, texnoloji, əməliyyat və ekoloji istiqamətlər üzrə qruplaşdırılmışdır. İqtisadi göstəricilərə daşınma və saxlanma xərcləri, texnoloji göstəricilərə rezervuarların tutumundan istifadə və boru kəmərlərinin ötürmə qabiliyyəti, əməliyyat göstəricilərinə çatdırılma müddəti və infrastrukturun etibarlılığı, ekoloji göstəricilərə isə enerji sərfiyyatı, məhsul itkiləri və emissiyalar aid edilmişdir. Bu göstəricilərin qarşılıqlı

əlaqələrinin müəyyənləşdirilməsi üçün struktur-funksional təhlil yanaşmasından istifadə olunmuş, texniki etibarlılıq və risklərin idarə edilməsi üzrə beynəlxalq metodoloji prinsiplər nəzərə alınmışdır (API, 2019; ISO, 2024).



Şəkil 2

Tədqiqatın metodoloji yanaşması

Mənbə. Müəllif tərəfindən elmi-nəzəri yanaşmaların müqayisəli təhlili və ümumiləşdirilməsi əsasında hazırlanmışdır.

Şəkil 2-də neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün təklif olunan metodoloji yanaşma əks etdirilmişdir. Model elmi mənbələrin təhlili, iqtisadi, texnoloji, əməliyyat və ekoloji göstəricilərin sistemləşdirilməsi, normallaşdırılması və çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi mərhələlərini əhatə edir. Eyni zamanda, IoT, SCADA, süni intellekt və rəqəmsal əkiz texnologiyalarının tətbiqi imkanları nəzərə alınmaqla logistika proseslərinin kompleks qiymətləndirilməsi üçün konseptual əsas formalaşdırılır. Tədqiqatın innovativ metodoloji istiqaməti müxtəlif ölçü vahidlərinə malik logistika göstəricilərinin normallaşdırılması və vahid inteqral qiymətləndirmə modelində birləşdirilməsi imkanlarının əsaslandırılmasından ibarətdir. Təklif olunan yanaşmada hər bir göstəricinin normallaşdırılmış qiyməti və əhəmiyyət əmsalı nəzərə alınmaqla logistika səmərəliliyinin ümumiləşdirilmiş indeksinin formalaşdırılması nəzərdə tutulur. Bu məqsədlə çoxmeyarlı qərar qəbuletmə üsullarından, xüsusilə çəkili qiymətləndirmə və alternativ ssenarilərin müqayisəsi metodlarından istifadə imkanları araşdırılır. Göstəricilərin seçilməsi zamanı onların ölçülə bilməsi, məlumat əlçatanlığı, iqtisadi əhəmiyyəti və logistika nəticələrinə təsir potensialı əsas meyarlar kimi qəbul edilir. Rəqəmsal idarəetmə imkanlarının qiymətləndirilməsi üçün IoT, SCADA, süni intellekt və rəqəmsal əkiz texnologiyalarının funksional xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə nəzərdən keçirilmişdir. Bu texnologiyaların məhsul axınlarının monitorinqi, texniki nasazlıqların proqnozlaşdırılması, nəqliyyat qrafiklərinin koordinasiyası və əməliyyat risklərinin azaldılması istiqamətində tətbiq potensialı təhlil edilmişdir. Rəqəmsallaşmanın enerji sektoruna təsiri və boru kəmərlərinin rəqəmsal modelləşdirilməsi üzrə elmi yanaşmalar nəzəri əsas kimi istifadə edilmişdir (Azimi et al., 2026; IEA, 2017).

Tədqiqat nəzəri-konseptual xarakter daşıdığından müəssisə səviyyəsində ilkin statistik məlumatların toplanması və eksperimental qiymətləndirmə həyata keçirilməmişdir. Təklif olunan metodoloji yanaşmanın gələcək empirik tətbiqi real logistika göstəriciləri əsasında normallaşdırma, əhəmiyyət əmsallarının müəyyənləşdirilməsi və alternativ idarəetmə ssenarilərinin müqayisəsini nəzərdə tutur. Bu yanaşma neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika səmərəliliyinin kompleks qiymətləndirilməsi və optimallaşdırma qərarlarının elmi əsaslandırılması üçün metodoloji baza kimi təklif edilir.

4. Təhlil və müzakirə

Neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika səmərəliliyinin təhlili göstərir ki, nəqliyyat, saxlanma və paylanma əməliyyatlarının nəticəliliyi ayrı-ayrı texniki göstəricilərdən daha çox onların qarşılıqlı koordinasiya səviyyəsindən asılıdır. Məhsul axınlarının qeyri-bərabər paylanması, infrastrukturun buraxılış qabiliyyətində yaranan məhdudiyyətlər və əməliyyat qrafikləri arasındakı uyğunsuzluqlar təchizat zəncirində əlavə xərclərin formalaşmasına şərait yaradır. Lima, Relvas və Barbosa-Póvoanın tədqiqatında neft məhsullarının təchizat zəncirinin qeyri-müəyyənlik şəraitində planlaşdırılması üçün optimallaşdırma yanaşması təklif edilmişdir. Bu yanaşma logistika xərcləri və məhsula tələbat kimi dəyişənlərin planlaşdırma qərarlarında birlikdə nəzərə alınmasının əhəmiyyətini göstərir (Lima et al., 2021).

Cədvəl 2

Neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika amillərinin müqayisəli qiymətləndirilməsi

Logistika amili	Əsas göstərici	Potensial təsir	Optimallaşdırma istiqaməti
Nəqliyyat	Daşınma müddəti	Vaxt və xərc dəyişməsi	Marşrut optimallaşdırılması
Saxlanma	Rezervuar tutumu	Ehtiyat və saxlama xərcləri	Tutumun balanslaşdırılması
Enerji	Enerji sərfiyyatı	Əməliyyat xərclərinin artması	Enerji monitorinqi
Texniki vəziyyət	Avadanlığın etibarlılığı	Dayanma və nasazlıq riskləri	Proqnozlaşdırıcı texniki xidmət
Ekoloji təsir	İtki və emissiyalar	Resurs itkisi və ekoloji risklər	Sızmaların monitorinqi
Rəqəmsal idarəetmə	Məlumatların operativliyi	Qərarların gecikməsi	IoT və rəqəmsal əkiz
Təchizat dayanıqlılığı	Fasiləsizlik səviyyəsi	Təchizat pozuntuları	Ssenari əsaslı planlaşdırma

Mənbə. Müəllif tərəfindən elmi-nəzəri yanaşmaların müqayisəli təhlili əsasında hazırlanmışdır (API, 2019; Azimi et al., 2026; IEA, 2017, 2025; ISO, 2024; Lima et al., 2021; Oliveira et al., 2016).

Cədvəl 2-də təqdim olunan müqayisəli təhlil logistika amillərinin iqtisadi və texnoloji nəticələrə təsirinin müxtəlif istiqamətlərdə formalaşdığını göstərir. Nəqliyyat və saxlanma göstəriciləri məhsul axınlarının təşkili ilə, enerji sərfiyyatı və texniki etibarlılıq əməliyyat resurslarından istifadə ilə, ekoloji və rəqəmsal göstəricilər isə logistika sisteminin dayanıqlı idarə olunması ilə əlaqələndirilmişdir. Bu amillərin qarşılıqlı təsiri onların vahid qiymətləndirmə mexanizmində birləşdirilməsini metodoloji baxımdan əsaslandırır. Logistika proseslərinin qarşılıqlı asılılığının qiymətləndirilməsi zamanı saxlanma infrastrukturu ilə nəqliyyat sisteminin əlaqəsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Rezervuarların məhdud tutumu məhsulun qəbul və ötürülmə intensivliyinə təsir göstərdiyi halda, boru kəmərlərinin qeyri-bərabər yüklənməsi nəqliyyat qrafiklərinin pozulmasına səbəb ola bilər. Oliveira və həmmüəlliflərinin

araşdırmasında neft terminalları ilə emal müəssisələri arasında məhsul axınlarının planlaşdırılmasında gəmi gəlişləri, mövcud rezervuar tutumu və boru kəmərlərinin iş qrafiki vahid optimallaşdırma çərçivəsində nəzərdən keçirilmişdir (Oliveira et al., 2016). Bu baxımdan saxlanma və nəqliyyat resurslarının əlaqələndirilmiş idarə edilməsi məhsul hərəkətinin fasiləsizliyi üçün əsas təşkilati-texnoloji şərtlərdən biridir. Logistika amillərinin iqtisadi nəticələrə təsiri xərc, vaxt, enerji sərfiyyatı və texniki etibarlılıq göstəriciləri arasında yaranan qarşılıqlı asılılıqlarla xarakterizə olunur. Məsələn, daşınma müddətinin azaldılması məqsədilə nəqliyyat intensivliyinin artırılması əlavə enerji sərfiyyatı və avadanlıqların istismar yüklənməsi ilə müşayiət oluna bilər. Digər tərəfdən, rezervuar ehtiyatlarının yüksək səviyyədə saxlanılması təchizatın fasiləsizliyini dəstəkləsə də, saxlama xərclərini və kapitalın ehtiyatlarda bağlanmasını artıra bilər. Logistika qərarlarının yalnız bir göstərici əsasında qiymətləndirilməsi ümumi iqtisadi səmərəliliyin düzgün müəyyənləşdirilməsini məhdudlaşdırır.

Tədqiqat çərçivəsində innovativ yanaşma kimi logistika göstəricilərinin normallaşdırılması və çəkili qiymətləndirmə əsasında inteqral səmərəlilik indeksinin formalaşdırılması təklif edilir. Bu yanaşmada xərc, vaxt və məhsul itkisi kimi minimumlaşdırılması məqsədəuyğun olan göstəricilərlə infrastruktur etibarlılığı və təchizat fasiləsizliyi kimi maksimumlaşdırılması nəzərdə tutulan göstəricilər fərqli normallaşdırma qaydaları ilə müqayisə edilə bilən qiymətlərə çevrilməlidir. Daha sonra göstəricilərin əhəmiyyət dərəcələrinə uyğun çəkilərin müəyyənləşdirilməsi alternativ logistika qərarlarının ümumiləşdirilmiş qiymətləndirilməsinə imkan verə bilər. ISO 55000:2024 standartında aktivlərin idarə edilməsinin təşkilati məqsədlərlə əlaqələndirilməsi və nəticəyönümlü yanaşma prinsipləri bu qiymətləndirmə modelinin metodoloji əsaslandırılmasında nəzərə alınmışdır (ISO, 2024). Çoxmeyarlı qiymətləndirmənin mühüm aspektlərindən biri texniki risklərlə iqtisadi nəticələr arasında optimal tarazlığın müəyyənləşdirilməsidir. Boru kəmərləri və saxlama infrastrukturlarında texniki etibarlılığın azalması məhsul itkilərinə, planlaşdırılmamış dayanmalara və əlavə bərpa xərclərinə səbəb ola bilər. API RP 1160 standartında təhlükəli mayelərin nəqlində risklərin qiymətləndirilməsi, texniki bütövlüyün qorunması və qabaqlayıcı tədbirlərin planlaşdırılması sistemli idarəetmənin əsas komponentləri kimi təqdim edilir (API, 2019). Bu prinsiplərin logistika göstəriciləri ilə əlaqələndirilməsi risklərin yalnız təhlükəsizlik baxımından deyil, həmçinin iqtisadi itkilərin qarşısının alınması baxımından qiymətləndirilməsinə imkan yaradır.

İnnovativ texnologiyaların müqayisəli təhlilində rəqəmsal monitorinq sistemlərinin məlumatların operativliyi və qərarların dəqiqliyi baxımından potensial üstünlükləri müəyyən edilir. IoT sensorları və SCADA infrastrukturu vasitəsilə əldə edilən əməliyyat məlumatlarının süni intellekt alqoritmləri ilə təhlili nasos və kompressor stansiyalarında texniki kənarlaşmaların müəyyənləşdirilməsini, enerji sərfiyyatının izlənilməsini və məhsul axınlarının proqnozlaşdırılmasını dəstəkləyə bilər. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin araşdırmalarında rəqəmsallaşmanın enerji sistemlərində məhsuldarlığın, təhlükəsizliyin və əməliyyat səmərəliliyinin artırılması potensialı qeyd edilmişdir (IEA, 2017). Rəqəmsal əkiz texnologiyasının tətbiqi isə fiziki logistika obyektlərinin virtual modelləri əsasında alternativ idarəetmə ssenarilərinin təhlilinə şərait yaradır. Azimi və həmmüəlliflərinin tədqiqatında boru kəmərləri üçün rəqəmsal əkiz modellərinin texniki vəziyyətin monitorinqi, sızmaların aşkarlanması və proqnozlaşdırıcı texniki xidmət istiqamətlərində tətbiq imkanları araşdırılmışdır (Azimi et al., 2026). Bununla belə, rəqəmsal texnologiyaların iqtisadi səmərəliliyi məlumat keyfiyyəti, ilkin investisiya xərcləri, modellərin dəqiqliyi və kibertəhlükəsizlik tələbləri nəzərə alınmadan qiymətləndirilə bilməz.

Nəticə

1. Aparılmış nəzəri-konseptual təhlil əsasında müəyyən edilmişdir ki, neft-qaz məhsullarının hərəkətində logistika səmərəliliyi nəqliyyat, saxlanma və paylanma proseslərinin qarşılıqlı

koordinasiyasından, infrastrukturun texniki imkanlarından və əməliyyat risklərinin idarə olunmasından asılıdır.

2. Tədqiqat çərçivəsində iqtisadi, texnoloji, əməliyyat və ekoloji göstəricilərin çoxmeyarlı qiymətləndirilməsi logistika qərarlarının əsaslandırılması üçün perspektivli metodoloji yanaşma kimi müəyyənləşdirilmişdir.
3. IoT, SCADA, süni intellekt və rəqəmsal əkiz texnologiyalarının logistika sistemlərinə inteqrasiyası məhsul axınlarının monitorinqi, texniki nasazlıqların proqnozlaşdırılması və resurslardan istifadənin optimallaşdırılması baxımından mühüm potensiala malikdir.
4. Təklif olunan konseptual yanaşma logistika xərclərinin azaldılması, əməliyyat etibarlılığının yüksəldilməsi və enerji təchizatı zəncirinin dayanıqlılığının gücləndirilməsi istiqamətində gələcək empirik tədqiqatlar üçün metodoloji əsas formalaşdırır.

Ədəbiyyat

American Petroleum Institute. (2019). *Managing system integrity for hazardous liquid pipelines* (3rd ed., API Recommended Practice 1160).

Azimi, H., Shoghi, R., & Shiri, H. (2026). Digital twin technology in pipeline engineering: A study review of applications, challenges, and future directions. *Technologies, 14*(8), Article 479. https://doi.org/10.3390/technologies14080479

International Energy Agency. (2017). *Digitalisation and energy*. https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy

International Energy Agency. (2025). *Global methane tracker 2025*. https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2025

International Organization for Standardization. (2024). *Asset management—Vocabulary, overview and principles* (ISO Standard No. 55000:2024). https://www.iso.org/standard/83053.html

Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2018). Digital twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine, 51*(11), 1016–1022. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.474 ScienceDirect

Lima, C., Relvas, S., & Barbosa-Póvoa, A. (2021). Designing and planning the downstream oil supply chain under uncertainty using a fuzzy programming approach. *Computers & Chemical Engineering, 151*, Article 107373. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2021.107373

Oliveira, F., Nunes, P. M., Blajberg, R., & Hamacher, S. (2016). A framework for crude oil scheduling in an integrated terminal-refinery system under supply uncertainty. *European Journal of Operational Research, 252*(2), 635–645. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.01.034

Papageorgiou, L. G. (2009). Supply chain optimisation for the process industries: Advances and opportunities. *Computers & Chemical Engineering, 33*(12), 1931–1938. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.06.014 ScienceDirect

Shah, N. (1996). Mathematical programming techniques for crude oil scheduling. *Computers & Chemical Engineering, 20*(Suppl. 2), S1227–S1232. https://doi.org/10.1016/0098-1354(96)00212-8 ScienceDirect

Shah, N. (2005). Process industry supply chains: Advances and challenges. *Computers & Chemical Engineering, 29*(6), 1225–1235. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2005.02.023 ScienceDirect

United Nations Conference on Trade and Development. (2024). *Review of maritime transport 2024: Navigating maritime chokepoints*. United Nations. https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024